

LA COLABORACIÓN PÚBLICO-PRIVADA PARA LA INNOVACIÓN EMPRESARIAL: INNOVACIÓN ABIERTA

Angela TRIGUERO

Universidad de Castilla-La Mancha

Resumen

La innovación empresarial es hoy imposible sin la colaboración entre los diferentes agentes del sistema de innovación, construyendo un verdadero ecosistema innovador. La innovación abierta (IA) y el nacimiento de nuevas empresas en el seno de los organismos de investigación son manifestaciones actuales de estas colaboraciones entre ciencia y empresa. Los organismos internacionales señalan como una de las deficiencias del sistema de innovación español el escaso desarrollo de este ecosistema. Utilizando datos del período 2004-2016, se comprueba que la información procedente de los clientes, proveedores y competidores es más valorada por la industria que la que procede de las universidades (IA inbound no pecuniaria), lo cual no ocurre cuando se establecen acuerdos de cooperación entre la Industria y las Universidades (IA acoplada), sobre todo en la adopción de innovaciones de producto.

Palabras clave: innovación abierta, colaboración público-privada, cooperación industria-empresa, España.

Abstract

Business Innovation is impossible without collaboration between the different agents of the innovation system, building a true innovative ecosystem. Open innovation (OI) and the birth of new companies within research organizations are current manifestations of these collaborations between science and business. International organizations point to the poor development of this ecosystem as one of the shortcomings of the Spanish innovation system. Using data from the period 2004-2016, it is found that information from customers, suppliers and competitors is more valued by industry than that from universities (inbound OI non-pecuniary), which is not the case when cooperation agreements are established between Industry and Universities (coupled OI), especially in the adoption of product innovations.

Keywords: open innovation, public-private partnership, businessindustry cooperation, Spain, firms.

JEL classification: L60, O31, O32, O33.

I. INTRODUCCIÓN

EN una economía cada vez más globalizada y competitiva a nivel mundial, en la que apenas existen fronteras para el comercio de bienes y servicios y en la que el avance de las TIC ha disminuido los costes de transacción, también desaparecen los límites para la transferencia de conocimiento y su uso para la innovación. Las empresas se ven obligadas a buscar el conocimiento para innovar, y la menor duración de los ciclos de vida de los productos y el incremento de la competitividad lleva a compartir el conocimiento y a utilizar las ideas que proceden de terceros (Colombo *et al.*, 2011). En este contexto surge el paradigma de la innovación abierta (IA) la cual hace referencia a la necesidad de usar los flujos internos y externos de conocimiento para aumentar la capacidad de innovación y generar más valor dentro de la empresa (Chesbrough, 2003; 2006).

La IA es un paradigma que parte del supuesto de que las empresas pueden y deben utilizar tanto las ideas externas como las internas, para acelerar el proceso de innovación y aumentar las posibilidades

de exploración y explotación comercial del conocimiento (Chesbrough, 2006). Dicha visión, pese a no ser novedosa, puesto que autores como Von Hippel (1988) habían señalado la importancia de las fuentes externas de conocimiento a finales de los ochenta del siglo XX, se consolida como uno de los paradigmas más importantes en el ámbito de la economía de la innovación desde los inicios de este siglo. El mismo contrasta con el enfoque tradicional de «innovación cerrada» (*closed-innovation*) donde la empresa trata de proteger sus desarrollos tecnológicos para evitar los problemas de apropiabilidad que implica la imitación por parte de terceros.

Dicha concepción está vinculada con la perspectiva de los sistemas nacionales de innovación, denominados de forma más reciente «ecosistemas innovadores». Los mismos hacen alusión a la interacción entre los distintos *stakeholders* (agentes), destacando la importancia de la cooperación entre la Universidad y la Industria para la generación de capital social y la configuración de una *knowledge network* (red de conocimiento) valiosa para la innovación empresarial (1).

El objetivo de este trabajo es analizar cómo la adopción de distintas estrategias de IA por las empresas españolas contribuye a la innovación empresarial teniendo en cuenta la influencia de diferentes actores. La investigación se lleva a cabo utilizando información de la *Encuesta de innovación tecnológica* del período 2004-2016 a través de un análisis descriptivo y la estimación de modelos probit con efectos aleatorios. Dicha base de datos permite diferenciar el efecto en la probabilidad de innovar de diferentes estrategias de IA. A saber: el uso de las fuentes externas de información, la compra de I+D, el registro de patentes y la cooperación tecnológica, haciendo un especial hincapié en la diferencia entre la colaboración con el sector privado (proveedores, clientes, competidores) y el sector público (universidades y organismos públicos de investigación).

II. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1. Del sistema nacional de innovación al paradigma de la IA

Desde la concepción del *Sistema Nacional de Economía Política* por Friedrich List en (1841), se reconoce la importancia del marco institucional y la influencia de distintos actores en el proceso de innovación empresarial. Sin embargo, no será hasta la década de los ochenta del siglo pasado cuando los estudios realizados por Lundvall (1985) o Freeman (1987) sirvan como marco de referencia conceptual para abordar la importancia de los sistemas nacionales de innovación y los sistemas regionales (locales o sectoriales) de innovación. De forma más reciente, se viene utilizando el término ecosistema de innovación para hacer referencia a la interacción entre una ecología de actores diversos. En su configuración es fundamental la participación de la Universidad, la industria, el Gobierno y la sociedad civil siguiendo el esquema de la *Triple, Quadruple* e incluso la *Quintuple Helix* propuesto por Carayannis y Campbell (2012). Dicho planteamiento está muy relacionado con la propuesta de Chesbrough (2003), dado que para que se conforme ese sistema nacional de innovación es necesario que los distintos participantes interactúen y formen parte de una *knowledge network* que promueva el desarrollo y comercialización del nuevo conocimiento (Laursen y Salter, 2006). La novedad de la propuesta de IA es que el rol que puede ejercer cada socio puede ser diferente, y de ahí, que se identifique a diferentes participantes (proveedores,

clientes, competidores, universidades). Además, los resultados de la adopción de estrategias de IA dependerán no solo de la diversidad de socios con los que se establece la cooperación sino también de la intensidad y frecuencia de dichos acuerdos, de las características específicas de cada empresa y el nivel de competencia de la industria (Van de Vrande et al. 2010; Lichtenthaler, 2010).

Esta perspectiva también está relacionada con el concepto de capacidad de absorción tecnológica propuesto por Cohen y Levinthal (1990), dado que para estos autores dicha capacidad se refiere a reconocer el valor de la información procedente de terceros y combinarla con conocimiento interno. Es decir, el paradigma de la IA también defiende que el éxito innovador depende de que las empresas sean capaces de reconocer, adquirir y asimilar conocimientos externos, pero hace más hincapié en las características diferenciales de cada socio y la necesidad de permeabilidad de las fronteras de la empresa en lo que se refiere a la gestión de su conocimiento tecnológico, si se desea que dicha cooperación o interrelación con el entorno sea favorable. En suma, la IA hace referencia a un modelo cognitivo de interacción y de colaboración que permite hacer compatible la inversión en I+D en el interior de la empresa con la entrada y salida de conocimiento (Chesbrough, 2003; Dahlander y Gann, 2010).

De acuerdo con la literatura relacionada, hay dos tipos de estrategias de IA: la primera, se refiere al aprovechamiento del conocimiento procedente de terceros en el interior de la empresa (*outside-in*) mientras la segunda hace alusión a la transferencia de *know-how* desde la empresa hacia fuera (*inside-out*). Dichos modos de IA son denominados *inbound* y *outbound*, respectivamente. Igualmente, existe un tercer tipo de IA denominado *coupled* (acoplado) en el que la empresa, al mismo tiempo que utiliza flujos de conocimiento externo, transfiere conocimiento propio a terceros (Piller y West, 2014). Además, Dahlander y Gann (2010) distinguen diferentes tipos de estrategias de IA dependiendo de si la transferencia de conocimiento implica o no un coste/beneficio económico directo para la empresa. Por tanto, existen dos tipos de IA *inbound*: uso de fuentes externas de conocimiento (no pecuniaria) y compra de conocimiento (pecuniaria), y dos *outbound*: revelación (no pecuniaria) y venta de conocimiento (pecuniaria). Esto marca la diferencia con el concepto de *knowledge spillovers* tratado desde hace tiempo por los economistas.

Está claro que hay *spillovers* salientes y entrantes, pero la diferencia se encuentra en que, en la IA, la empresa utiliza de forma intencionada y consciente dicho conocimiento (Triguero y Fernández, 2018).

El primer tipo de estrategia de IA *inbound* está relacionado con el uso de fuentes externas (*sourcing*). Las empresas utilizan información procedente de proveedores, clientes, competidores, universidades, centros de investigación, asociaciones empresariales, antiguos empleados, etcétera. En este sentido, numerosos trabajos muestran la conveniencia de colaborar con el mayor número de socios posible para aumentar los resultados de innovación, el grado de novedad de dichas innovaciones, la productividad o el crecimiento empresarial (Tether, 2002; Belderbos *et al.*, 2004; Nieto y Santamaría, 2007).

La segunda estrategia de IA *inbound* que pueden seguir las empresas es la adquisición de conocimiento externo a empresas especializadas. Para que dicha compra se vea reflejada en más innovaciones es necesario que se produzca la complementariedad entre el conocimiento interno y externo, lo cual dependerá de distintos factores como el tipo de I+D, el nivel de I+D interna o la proximidad tecnológica (Cassiman y Veugelers, 2006; Hagedoorn y Wang, 2012; Triguero y Fernández, 2018). Al adquirir tecnologías de fuentes externas, a través de la compra de I+D, las empresas pueden hacer frente a la creciente velocidad, coste y complejidad de los avances tecnológicos (Vanhaverbeke, Duysters y Noorderhaven, 2002). En la literatura relacionada ha sido también estudiado cuál es el mejor modo de acceder al conocimiento externo, contemplando las fusiones y adquisiciones de empresas por motivos tecnológicos, los contratos de licencia (licencias internas), la compra de tecnologías incorporada en la maquinaria y equipos, así como acuerdos cooperativos de I+D formales o informales.

En lo que respecta al primer tipo de estrategia *outbound* (*revealing-non-pecuniary*), se trata de que la empresa revele o transfiera conocimiento a terceros sin que por ello obtenga un beneficio o contraprestación económica inmediata de la otra parte. Pese a la aparente contradicción en la que podría parecer que incurren las empresas que apuestan por esta transferencia «gratuita» de conocimiento tecnológico, debido a los problemas de apropiabilidad y de recuperación de la inversión en I+D que ello implica, son cada vez más los autores que advierten de los peligros de un exceso de proteccionismo (*myopia of protectiveness*) de los desarrollos tecnológicos.

Dicha falta de apertura explica que las empresas no se movilicen para que la colaboración con terceros permita que dichas invenciones se conviertan en aplicaciones y servicios comerciales (Dahlander y Gann, 2010). Dentro de la IA *outbound* también hay que contemplar la venta o comercialización de conocimiento (*selling*) por parte de la empresa a terceros (*outbound innovation-pecuniary*). En este caso, aunque se trate de una transacción de compraventa, se refiere a la forma en que las empresas ponen a disposición ajena sus invenciones y tecnologías mediante la venta o la concesión de licencias. Ello, sin duda, también es un modo de IA. En general, la información relativa a los métodos de fabricación, los datos de prueba de productos farmacéuticos, los diseños y dibujos de programas informáticos, así como otra información de tipo comercial (métodos de distribución, lista de proveedores y clientes y/o estrategias publicitarias) no se revela a terceros con el fin de tener una ventaja competitiva, pero la información registrada como propiedad intelectual es accesible para la competencia (2).

Por último, es necesario mencionar la IA acoplada en la que se da el intercambio de conocimientos en ambas direcciones (*inbound y outbound*). La mayoría de los estudios demuestran que la cooperación con distintos socios en los resultados de innovación es positiva en términos de innovación o *knowledge spillovers* (Becker y Dietz, 2004; Veugelers y Cassiman, 2005; Nieto y Santamaría, 2007). Sin embargo, el efecto de dicha cooperación tecnológica con cada tipo de socio difiere. La cooperación con los clientes permite el desarrollo de las innovaciones más radicales o innovaciones con mayor probabilidad de éxito. También la información procedente de proveedores es muy valiosa para la empresa, sobre todo en sectores de media o baja tecnología, en los que se accede a innovaciones de proceso a través de la tecnología incorporada en los nuevos equipos o reduciendo el grado de incertidumbre y los plazos de ejecución necesarios para el desarrollo o la mejora de un producto nuevo (Nieto y Santamaría, 2007; Tether, 2002; Amara y Landry, 2005; Ianmarino *et al.*, 2012). Pero quizá lo más interesante es la colaboración con los competidores. Dicha colaboración es controvertida, pero lo cierto es que cuando las empresas se enfrentan a un problema común, la asociación con los que tienen mayor proximidad tecnológica es fundamental. La consecución de estándares básicos o cumplimiento de requisitos establecidos por la Administración también puede ser un buen motivo para colaborar con el competidor más cercano (Tether, 2002).

Esto es algo que ya habían señalado otros autores, al identificar el conocimiento que procede de los *spillovers* de la I+D realizada por los competidores y el conocimiento que se origina en otras industrias como las fuentes principales de conocimiento de la empresa, además de su propia I+D (Cohen y Levintahl, 1989). Por lo tanto, se puede afirmar que la cooperación interempresarial (socios que incluyen a los clientes, proveedores y competidores, etc.) tiene un impacto positivo en los resultados de innovación. De igual modo, numerosos estudios han confirmado los beneficios de la cooperación tecnológica con las universidades y de investigación. Dicha colaboración permite a las empresas compartir los costes de acceso a nuevas tecnologías, disminuir la incertidumbre que implica el gasto en I+D (Belderbos *et al.*, 2004; Ianmarino *et al.*, 2012). Al mismo tiempo, la cooperación con dichas instituciones es menos arriesgada que la colaboración con otros agentes de mercado en términos de apropiabilidad (Veugelers y Cassiman, 2005). De este modo, el Sector Público a través de las instituciones especializadas en investigación trata de corregir los fallos de mercado derivados de las características de bien público de la innovación. Además, las universidades transfieren conocimiento a través de los jóvenes recién licenciados (Díez, 2000). Por tanto, el papel del Sector Público para la configuración del ecosistema innovador es clave.

2. Colaboración universidades y empresas: transferencia de conocimiento e IA en el contexto de la Unión Europea

La colaboración entre las administraciones públicas y las empresas debe analizarse teniendo en cuenta el entramado que conforman los diferentes actores públicos y privados dentro de cada ecosistema innovador y las interacciones y relaciones que establecen. Etzkowitz y Leydesdorff (2000) tratan de explicar cómo influye en el proceso de innovación la relación entre la Universidad y la empresa a través del modelo de la Triple Hélice. Según estos autores, los poderes públicos deben promover que las universidades dejen de ser «las torres de marfil» que albergan el conocimiento más avanzado basado principalmente en la investigación básica (*science-based*) tratando de transferir ese conocimiento a las empresas. Dicha recomendación deja de manifiesto la preocupación respecto a las externalidades de conocimiento en la innovación empresarial de la investigación financiada por el sector público (Jaffe, 1989; Cohen, Nelson y Walsh, 2002).

Por esta razón, son fundamentales las estrategias o alianzas de empresas entre Universidad e industria, las cuales dependerán no solo de la capacidad de gestión del conocimiento y registro de patentes de las Oficinas de Transferencia y Resultados de Investigación (OTRI) de las universidades (Siegel *et al.*, 2003), sino también del tipo de relación que se establece entre ambos actores. Las OTRI e incluso el desempeño de los alumnos en las prácticas que realizan en las empresas pueden ser vistos como una transferencia directa de conocimiento de la Universidad a la industria. Sin embargo, no hay que olvidar que ese aumento de las actividades de extensión y el emprendimiento en la Universidad española no es fácil de conseguir porque, con frecuencia, la innovación y el emprendimiento dependen de las características del tejido empresarial donde se ubica la universidad o el centro de investigación y el nivel de crecimiento económico de esa región (Audretsch y Keilbach, 2008). Por esta razón, es necesario que las políticas europeas, nacionales y regionales establezcan incentivos para que el conocimiento de las universidades localizadas en cada territorio sea aprovechado como un activo estratégico para aumentar la capacidad innovadora y la competitividad. Ello implica no solo fomentar el espíritu emprendedor del personal de investigación de las universidades, sino también que dicha investigación intente ir más allá de la etapa de I+D, y ayude a que las empresas, sobre todo pymes, sean más innovadoras (Orazbayeva *et al.*, 2019).

En este sentido, hay que señalar que la colaboración entre las universidades, las empresas y las administraciones a nivel local y regional permitiría establecer un ecosistema innovador dada la mayor confianza que se deriva de la proximidad geográfica y la búsqueda de un interés común. La existencia de economías de aglomeración facilita la transferencia de conocimiento y los procesos de aprendizaje, dado que aumenta la frecuencia de las interacciones (Breschi y Lissoni, 2001; Abramovski y Simpson, 2011). Esto justifica que al modelo de crecimiento basado en el gasto en I+D privado y público (Universidad, industria y Gobierno) se añada un cuarto actor: la sociedad civil. Carayannis y Campbell (2012) vinculan este «Modo 3» con un modelo de innovación que llaman *Quadruple Helix* donde siguen siendo fundamentales las interrelaciones entre los distintos actores, pero en el que el papel de los ciudadanos es clave por sus valores y creencias (votos) y por ser los últimos beneficiarios/usuarios de los resultados del ecosistema innovador. Por ello no es de extrañar que la Comisión Europea en el di-

seño de su estrategia de especialización inteligente, recomiende a las regiones que cada RIS aproveche el conocimiento específico y el potencial endógeno que tiene cada territorio para obtener una ventaja competitiva (Comisión Europea, 2013). Debido a la complejidad del conocimiento, es necesario que la Universidad, la industria, el Gobierno y la sociedad civil (*end-users*-usuarios finales) sean capaces de alcanzar tres objetivos: competir y cooperar (*coopetition*), la coespecialización y la coevolución del conocimiento generado a través de la creación de redes de innovación y clusters de conocimiento en cada región (Carayannis y Grigoroudis, 2016). Por esta razón, la Unión Europea está dedicando esfuerzos para tratar de fortalecer el papel de las universidades en dicha cocreación de conocimiento (3). Sin embargo, la evidencia empírica no siempre muestra que la cooperación con las universidades mejore los resultados de innovación de las empresas. Algunos autores han estudiado los obstáculos que impiden que esa cooperación sea más efectiva. Entre ellos, hay que mencionar la falta de un modelo de investigación abierta y el elevado nivel de burocracia y formalidad en las universidades (Bruneel, d'Este y Salter, 2010; Hughes y Kitson, 2012). La cooperación entre la Universidad y la industria también dependerá de las características de la propia empresa y de su patrón de innovación. En este sentido, Teixeira, Veiga y Fernandes (2019) muestran cómo la cooperación con la Universidad es mayor cuando hay un empresariado más joven o las empresas están cerca de áreas urbanas o industriales. Si a ello se une que las barreras para que se produzca dicha cooperación en las regiones menos innovadoras son elevadas (Parmentola, Ferretti y Panneti, 2020), es necesario aunar esfuerzos para que el conocimiento que se genera en las universidades y centros de investigación se traduzca en patentes que estas puedan utilizar o permita la creación de *start-ups*, al amparo de parques científicos y tecnológicos promovidos por la Administración. Al respecto, Vázquez-Urriago, Barge-Gil y Rico (2016) han comprobado que las empresas españolas localizadas en parques científicos y tecnológicos consiguen mejores resultados de innovación debido al acceso a un conocimiento diversificado y de última generación.

La cooperación entre la Universidad y la industria facilita el acceso a conocimiento avanzado y nuevas tecnologías y, para que se produzca esa transferencia de conocimiento es clave la IA (Santoro y Chakrabarti, 2002; Laursen y Salter, 2004). Sin embargo, la realidad es que las universidades europeas todavía están

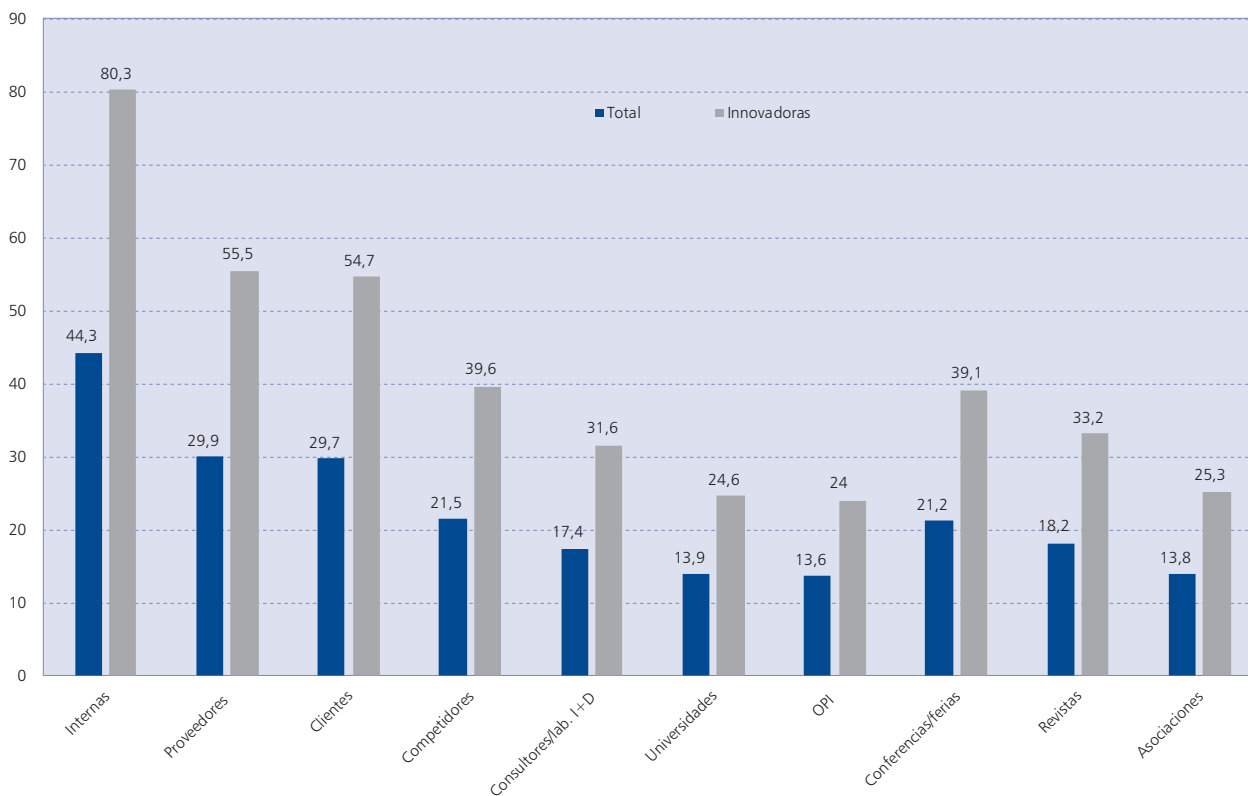
lejos de que esa cooperación consiga los beneficios de la estrategia de especialización inteligente propuesta por la Comisión. Lilles, Rõigas y Varblane (2020) llegan a la conclusión de que muchas regiones de los países del sur y centro no parecen tener el suficiente apoyo de los actores implicados para beneficiarse. En el caso de las regiones españolas lo más preocupante es la falta de apoyo del sector privado en la cooperación Universidad-industria, ya que exceptuando siete regiones (Cantabria, País Vasco, Navarra, Aragón, La Rioja, Cataluña y Madrid), en el resto faltaría iniciativa y colaboración empresarial para promover esas acciones. En lo que respecta al apoyo del sector público, todas las comunidades autónomas tendrían un nivel medio de apoyo (excepto el País Vasco y Madrid, donde el patrocinio de la Administración Pública sería fuerte). Por último, en lo que se refiere a la apuesta de las universidades por este binomio Universidad-Industria, solo habría cuatro regiones donde el esfuerzo por parte de estas es elevado (Andalucía, Madrid, Valencia y Cataluña). Por tanto, un crecimiento sostenible e inteligente exige que se produzca esa colaboración público-privada. Esto es aún más importante si tenemos en cuenta el elevado nivel de endeudamiento tanto de las administraciones públicas como del sector privado, donde los recursos financieros que existen para invertir en I+D son muy limitados, puesto que se trata de una inversión que entraña un elevado riesgo e incertidumbre. En este sentido, la recomendación es que se promueva la colaboración entre las empresas, las administraciones públicas, las entidades financieras, las universidades y organismos públicos de investigación. Las estrategias clave para promover dicha cooperación incluyen la mayor implantación de una cultura de investigación abierta dentro y fuera de la Universidad (Orazbayeva *et al.*, 2019), lo cual está relacionado con la IA.

III. DATOS, METODOLOGÍA Y VARIABLES

1. Datos y análisis descriptivo: la adopción de estrategias de IA a nivel de empresa

Para el análisis empírico se utilizan datos del Panel Español de Innovación Tecnológica (PITEC) durante el período 2004-2016. La información es recogida anualmente por el Instituto Nacional de Estadística (INE) en colaboración con la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) y la Fundación para la Innovación Tecnológica (COTEC). Dado que dicho cuestionario es el que se corresponde con la *Encuesta comunitaria de innovación*,

GRÁFICO 1
PORCENTAJE DE EMPRESAS QUE UTILIZAN FUENTES DE INFORMACIÓN EXTERNAS EN ESPAÑA.
PERÍODO 2004-2016



Fuente: Elaboración propia a partir del PITEC.

los resultados pueden compararse con los obtenidos en otros trabajos similares realizados para otros países europeos y de la OCDE.

A diferencia de otros estudios que solo incluyen a la industria manufacturera o los servicios, la muestra utilizada incluye información relativa a empresas innovadoras que operan en 44 sectores económicos según la CNAE-2009, por lo que es posible analizar no solo la trayectoria tecnológica de cada empresa según el grado de apertura de su proceso innovador, sino también si existen diferencias en la estrategia de IA considerando las oportunidades tecnológicas en cada sector. Al mismo tiempo, y dada la heterogeneidad empresarial, se considera la influencia de cuatro variables determinantes en los recursos y capacidades innovadoras de la empresa: el tamaño, la edad, la vocación internacional y la pertenencia de la empresa a un grupo empresarial. Ello permitirá conocer el perfil de las empresas españolas que

apuestan por la IA y colaboran con el sector público (en especial, con universidades y organismos públicos de investigación-OPI) y las consecuencias que ello tiene en su capacidad para innovar.

Siguiendo la propuesta de Amara y Landry (2005), se distingue entre *market sources* (fuentes de mercado), *research sources* (fuentes institucionales o de investigación) y, por último, las denominadas *generally available information sources* (fuentes de acceso abierto). Es decir, se considera que las empresas que declaran un grado de importancia elevado o intermedio del uso de información de proveedores, clientes, competidores y empresas de consultoría tecnológica; de instituciones especializadas en investigación; y, de ferias y exposiciones; revistas científicas y publicaciones profesionales y asociaciones empresariales o profesionales están adoptando estrategias de IA *inbound* no pecuniarias. Desde los inicios del paradigma de

IA, este tipo de estrategias ha sido el más estudiado posiblemente debido a la mayor disponibilidad de información sobre el uso de dichas fuentes y la generalización de la medición de apertura de Laursen y Salter (2004). Estos autores definen la apertura como «el número de fuentes diferentes de conocimiento externo al que recurre cada empresa en sus actividades innovadoras» (p. 1204). Dicho indicador permite medir la amplitud de la IA (*breadth of sources*).

Según la información disponible, aproximadamente un 81 por 100 utilizan alguna información procedente de socios externos. Respecto a las fuentes de mercado, el primer lugar corresponde a los proveedores, seguido de cerca de los clientes y los competidores, siendo también importante, aunque menor, el porcentaje de empresas que declaran recurrir a los servicios de consultores y laboratorios que comercializan I+D (casi el 40 por 100). Destaca también que haya un mayor número de empresas innovadoras que valoran la información que obtienen en conferencias, ferias comerciales, exposiciones o publicaciones en revistas científicas o técnicas, siendo algo más reducido el número de empresas innovadoras que utilizan la información procedente de asociaciones, universidades y Organismos Públicos de Investigación (OPI), en torno al 25 por 100 (gráfico 1).

Si se distinguen los tipos de innovación tecnológica (de proceso y de producto) y el grado de novedad de las innovaciones de producto (nueva para la empresa y nueva para el mercado) aún es más evidente que las empresas que utilizan información

de terceros tienen mayor éxito innovador. Más de la mitad de las que innovan en producto usan información de proveedores y clientes. Sin embargo, la ratio de empresas que utilizan información de universidades, las OPI y asociaciones es menor (entre el 27 por 100 y el 32 por 100) (cuadro n.º 1).

Al igual que sucede con la I+D interna, el número de empresas que compran I+D en España es bajo. Dada esta situación, las estrategias de IA y, en particular, la contratación de I+D podría compensar la posible falta de conocimiento interno. Al respecto, los datos muestran que solo una tercera parte de ellas contratan I+D externa siendo insignificante el número de empresas que declaran adquirir conocimientos externos (cuadro n.º 2). Como era de esperar, dicha práctica es más habitual entre las empresas que son innovadoras de producto o adoptan innovaciones más radicales. Si se atiende a quienes son los proveedores de dicha I+D y su localización, lo que se observa es que son las empresas del sector privado localizadas dentro del territorio nacional las que proporcionan la mayor parte de esa I+D, siendo menos relevante el papel de las universidades y las OPI. Dichas diferencias siguen manteniéndose cuando se distingue por tipo de innovación según objeto y/o novedad (cuadro n.º 3).

Teniendo en cuenta la información disponible, el análisis de la importancia de las estrategias de IA tipo *outbound* resulta difícil. En el PITEC se pregunta sobre la concesión de licencias *out* o venta de patentes, derechos de diseño industrial, derechos de autor o marcas registradas a

CUADRO N.º 1
PORCENTAJE DE EMPRESAS ESPAÑOLAS INNOVADORAS SEGÚN PROCEDENCIA DE LA FUENTE EXTERNA Y TIPO DE INNOVACIÓN.
PERÍODO 2004-2016

	INNOVACIÓN DE PROCESO	INNOVACIÓN DE PRODUCTO	INNOVACIÓN NUEVA PARA LA EMPRESA	INNOVACIÓN NUEVA PARA EL MERCADO
Proveedores	59,0 por 100	56,3 por 100	60,9 por 100	57,6 por 100
Clientes	54,6 por 100	60,6 por 100	64,4 por 100	65,2 por 100
Competidores	40,0 por 100	43,6 por 100	48,0 por 100	45,3 por 100
Consultores/lab. I+D	33,4 por 100	33,2 por 100	35,2 por 100	36,2 por 100
Universidades	25,4 por 100	27,0 por 100	27,7 por 100	32,0 por 100
OPI	24,7 por 100	26,4 por 100	27,1 por 100	31,3 por 100
Conferencias/ferias	40,2 por 100	43,1 por 100	45,8 por 100	48,0 por 100
Revistas	34,1 por 100	36,5 por 100	38,5 por 100	40,8 por 100
Asociaciones	26,5 por 100	27,0 por 100	29,0 por 100	29,6 por 100
N.º de observaciones	63.524	63.095	45.461	36.192

Fuente: Elaboración propia a partir del PITEC.

CUADRO N.º 2
**PORCENTAJE DE EMPRESAS ESPAÑOLAS QUE REALIZAN GASTOS DE INNOVACIÓN (I+D EXTERNA Y OTRAS PARTIDAS).
 PERÍODO 2004-2016**

	TOTAL	INNOVADORAS	INNOVACIÓN DE PROCESO	INNOVACIÓN DE PRODUCTO	INNOVACIÓN NUEVA PARA LA EMPRESA	INNOVACIÓN NUEVA PARA EL MERCADO
I+D externa	22,9 por 100	32,7 por 100	34,1 por 100	36,0 por 100	35,6 por 100	40,4 por 100
Compra de conocimientos externos	3,1 por 100	4,7 por 100	5,3 por 100	5,1 por 100	5,0 por 100	5,6 por 100
I+D interna	49,2 por 100	68,5 por 100	67,4 por 100	76,6 por 100	75,0 por 100	82,4 por 100
Compra de máquinas, equipo y <i>software</i>	16,8 por 100	26,0 por 100	31,8 por 100	24,7 por 100	25,8 por 100	25,5 por 100
Gastos relacionados con la producción y distribución de la innovación	7,2 por 100	10,8 por 100	12,0 por 100	12,4 por 100	12,9 por 100	14,2 por 100
Gastos en formación para la innovación	13,3 por 100	20,2 por 100	22,9 por 100	21,9 por 100	22,3 por 100	24,9 por 100
Gastos para la introducción de innovaciones	17,0 por 100	26,8 por 100	26,3 por 100	34,5 por 100	35,2 por 100	38,4 por 100
N.º de observaciones	135.795	84.353	63.521	36.191	45.461	36.192

Fuente: Elaboración propia a partir del PITEC.

CUADRO N.º 3
**COMPRA DE SERVICIOS DE I+D SEGÚN TIPO Y LOCALIZACIÓN DE PROVEEDOR (MEDIA DEL PORCENTAJE DE CADA PARTIDA).
 PERÍODO 2004-2016**

TIPOS DE PROVEEDORES DE I+D	TOTAL	INNOVADORAS	INNOVACIÓN DE PROCESO	INNOVACIÓN DE PRODUCTO	INNOVACIÓN NUEVA PARA LA EMPRESA	INNOVACIÓN NUEVA PARA EL MERCADO
España						
Empresas del grupo	1,76	2,61	2,76	2,82	2,94	3,08
Otras empresas	9,76	14,09	14,73	15,32	15,14	16,87
Asociaciones de investigación	3,85	5,28	5,41	5,99	6,20	6,64
Org. de la Ad. Pública	0,77	1,05	1,08	1,19	1,11	1,40
Universidades	3,65	5,14	5,35	5,63	5,32	6,66
Entidades privadas sin fines de lucro	0,58	0,81	0,83	0,92	0,80	1,07
Resto del mundo						
Empresas del grupo	0,87	1,26	1,34	1,40	1,35	1,54
Otras empresas localizadas en el extranjero	1,10	1,57	1,64	1,83	1,76	2,14
Ad. Públicas extranjeras	0,05	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09
Universidades extranjeras	0,11	0,16	0,16	0,18	0,17	0,19
Institución Privada Sin Fines de Lucro (IPSFL)	0,05	0,07	0,09	0,08	0,08	0,11
Otras organizaciones internacionales	0,05	0,07	0,08	0,08	0,10	0,10

Fuente: Elaboración propia a partir del PITEC.

otra empresa, universidad o centro de investigación, pero desafortunadamente dicha información no está a disposición de los investigadores. Pese a ello, el registro de patentes y modelos de utilidad en las distintas oficinas puede ser identificado como un flujo de transferencia de conocimiento desde dentro hacia fuera porque el resto de las empresas puede adquirir dichas tecnologías previa adquisición de esa licencia. Es decir, la concesión de una licencia o derecho de uso de un producto o tecnología para fines de I+D,

industriales y comerciales garantiza el uso a terceros y su utilización por otras empresas gracias al registro de propiedad intelectual por parte del inventor (Chesbrough, 2012). Por esta razón, se considera el registro de patentes como una *proxy* de la IA tipo *outbound*. Al respecto, también se comprueba que el porcentaje de las empresas que ponen a disposición de terceros su conocimiento a través de dichas patentes es mayor para las innovadoras de producto (cuadro n.º 4).

CUADRO N.º 4
PORCENTAJE DE EMPRESAS ESPAÑOLAS QUE PATENTAN Y NÚMERO MEDIO DE PATENTES. PERÍODO 2004-2016

	TOTAL	INNOVADORAS	INNOVACIÓN DE PROCESO	INNOVACIÓN DE PRODUCTO	INNOVACIÓN NUEVA PARA LA EMPRESA	INNOVACIÓN NUEVA PARA EL MERCADO
% de empresas que patentan ⁽¹⁾	10,13	14,93	14,81	18,02	16,81	22,87
N.º medio de patentes ⁽²⁾	0,49	0,73	0,79	0,91	0,92	1,24
N.º medio de patentes en la OEP ⁽²⁾	0,29	0,44	0,49	0,55	0,57	0,77
N.º de observaciones ⁽¹⁾	135.797	84.354	63.523	63.093	45.461	36.192
N.º de observaciones ⁽²⁾	125.717	78.045	58.700	58.249	41.754	33.304

⁽¹⁾ Porcentajes y observaciones.

⁽²⁾ Medidas y observaciones.

Fuente: Elaboración propia a partir del PITEC.

CUADRO N.º 5
PORCENTAJE DE EMPRESAS ESPAÑOLAS QUE COOPERAN SEGÚN SOCIOS. PERÍODO 2004-2016

	TOTAL	INNOVADORAS	INNOVACIÓN DE PROCESO	INNOVACIÓN DE PRODUCTO	INNOVACIÓN NUEVA PARA LA EMPRESA	INNOVACIÓN NUEVA PARA EL MERCADO
Proveedores de equipos, material, componentes o <i>software</i>	6,6	12,8	14,8	14,3	15,4	16,8
Clientes	5,0	9,6	10,4	11,4	12,0	14,7
Competidores u otras empresas del sector	3,4	6,4	7,0	7,4	7,7	9,4
Consultores, laboratorios comerciales o institutos privados de I+D	4,5	8,7	9,8	10,0	10,6	12,3
Universidades u otros centros de enseñanza superior	6,5	12,3	13,3	14,2	14,6	17,8
Organismos públicos de investigación	3,8	7,2	7,7	8,4	8,6	10,8
Centros tecnológicos	6,0	11,3	12,3	13,0	13,5	15,9
N.º de observaciones	171.511	84.356	63.524	63.095	45.461	36.192

Fuente: Elaboración propia a partir del PITEC.

CUADRO N.º 6
COOPERACIÓN TECNOLÓGICA DE LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS SEGÚN LOCALIZACIÓN Y TIPO DE SOCIO. AÑO 2016

	SU PAÍS	OTRO PAÍS DE EUROPA	ESTADOS UNIDOS	CHINA E INDIA	LOS DEMÁS PAÍSES
Otras empresas de su mismo grupo	577	320	85	52	72
Proveedores de equipos, material, componentes o <i>software</i>	905	401	78	51	52
Clientes del sector privado	639	298	73	44	91
Clientes del sector público	294	93	15	11	17
Competidores u otras empresas de su misma rama de actividad	373	209	35	8	26
Consultores o laboratorios comerciales	558	173	31	5	12
Universidades u otros centros de enseñanza superior	839	241	30	7	27
Centros o institutos públicos de investigación	729	199	18	5	26
Centros o institutos privados de investigación	741	176	15	3	21

Fuente: Elaboración propia a partir del PITEC.

Por último, se consideran las estrategias de IA acoplada. La cooperación para la innovación consiste en la colaboración con otras empresas o entidades no comerciales en actividades de innovación. Dado que en la encuesta se hace refe-

rencia a la cooperación activa entre los *partners* y que se excluye la mera subcontratación de trabajos sin cooperación activa se entiende que es adecuado considerar que las empresas que cooperan en materia tecnológica están implementando

estrategias de IA acopladas. A diferencia de lo que ocurría con las fuentes de información externas, no hay grandes diferencias entre el porcentaje de empresas que colaboran con los proveedores, las universidades y los centros tecnológicos. De hecho, en el grupo de innovadoras más radicales, el porcentaje más alto corresponde a las universidades (17,8 por 100). Llama la atención que el porcentaje de empresas que cooperan con las OPI junto al que corresponde a la cooperación con los competidores sean los más bajos (cuadro n.º 5).

Otro asunto es la diversificación geográfica de los socios tecnológicos. Al respecto, está claro que la cooperación con agentes localizados en el extranjero es más reducida que la que se establece con actores nacionales. En 2016, más del 47 por 100 cooperan con empresas de su mismo grupo, pero también más del 40 por 100 coopera con clientes del sector privado y con competidores ubicados en el exterior. No ocurre lo mismo en el caso de las universidades o centros de investigación, ya que solo un 25 por 100 de las empresas manifiestan

colaborar con instituciones de este tipo localizadas en el extranjero (cuadro n.º 6).

2. Metodología y variables

Con el objeto de conocer la influencia de las distintas estrategias de IA en la probabilidad de innovar se estima un modelo probit controlando por la heterogeneidad a nivel de la empresa *i*. El mismo se define del siguiente modo:

$$y_i = \begin{cases} 1, & y_i^* > 0 \\ 0, & y_i^* \leq 0 \end{cases} \quad [1]$$

$$y_i^* = x_i' \beta + \varepsilon_i$$

donde la probabilidad de innovar ($y_i^* > 0$) se estima considerando efectos aleatorios para controlar por la omisión de variables mediante el método no lineal de estimación de máxima verosimilitud. Este modelo permite estudiar el impacto del uso de estrategias de IA *inbound* no pecuniaria y pecuniaria (el uso de diversas fuentes de conocimiento

CUADRO N.º 7

VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIONES
Variables dependientes	
<i>Inno</i> <i>Innoproc</i> <i>Innoprod</i>	Variables dicotómicas igual a 1 (0 en caso contrario) si la empresa ha realizado una innovación tecnológica/ innovación de proceso/innovación de producto.
Variables dependientes y de control	
<i>Tam200</i>	Variable igual a 1 si la empresa tiene más de 200 empleados (0 en caso contrario).
<i>Edad</i>	Número de años de la empresa.
<i>Exporta</i>	Variable igual a 1 si la empresa tiene más de 200 empleados (0 en caso contrario).
<i>Grupo</i>	Variable igual a 1 si la empresa pertenece a un grupo empresarial (0 en caso contrario).
<i>Fuentes Mercado</i>	Variable igual a 1 si la empresa ha utilizado en sus procesos de innovación información procedente de los proveedores, clientes o competidores.
<i>Fuentes Universidad</i>	Variable igual a 1 si la empresa ha utilizado en sus procesos de innovación información procedente de las universidades y las OPI.
<i>Breadth</i>	N.º de fuentes de información externa utilizadas por la empresa en sus procesos de innovación (de 0 a 9).
<i>Idex</i>	Variable igual a 1 si la empresa tiene I+D externa (0 en caso contrario).
<i>Pat</i>	Variable igual a 1 si la empresa ha registrado patentes (0 en caso contrario).
<i>Coopera</i>	Variable igual a 1 si la empresa ha establecido acuerdos de cooperación tecnológica con cualquier socio (0 en caso contrario).
<i>CoopMercado</i>	Variable igual a 1 si la empresa ha establecido acuerdos de cooperación tecnológica con proveedores, clientes, competidores o consultorías/laboratorios I+D (0 en caso contrario).
<i>CoopUniversidad</i>	Variable igual a 1 si la empresa ha establecido acuerdos de cooperación tecnológica con universidades, las OPI o centros de investigación (0 en caso contrario).
Variables de control	
<i>Año</i>	Variable categórica para cada año de la muestra.
<i>Sectores</i>	Variable categórica para cada una de las agrupaciones sectoriales.

externas y la compra de I+D), el registro de patentes (*proxy* de la IA *outbound*) y la IA *coupled* (cooperación con diversos socios) en la adopción de innovaciones distinguiendo entre innovaciones según objeto (de proceso y de producto). De igual modo, se introduce el tamaño, la edad, la vocación exportadora y la pertenencia al grupo como variables explicativas, así como *dummies* de sector y año como variables de control. Las mismas están definidas en el cuadro n.º 7.

IV. RESULTADOS

Los resultados de las estimaciones probit evidencian la influencia positiva del uso de las estrategias de IA en la probabilidad de innovar. Sin embargo, existen diferencias dependiendo del tipo de IA. En el primer modelo se presta atención a la estrategia de IA tipo *inbound*, y, en especial, al uso de la información procedente de las fuentes de mercado (proveedores, clientes y competidores) y las fuentes institucionales (universidades y las OPI) (cuadro n.º 8). Al respecto, se comprueba cómo el uso de la información de dichas fuentes influye positivamente en la probabilidad de adoptar una innovación tecnológica de cualquier tipo dada la significatividad de la variable *Breadth* y su cuadrado (cuyo signo negativo significa que conforme aumenta el número de socios externos el efecto puede ser el contrario). No sucede lo mismo con la estrategia de IA *inbound* pecuniaria, dado que la realización de compras directas de I+D estaría correlacionada negativamente con la innovación de proceso (al 95 por 100 de significatividad) y positivamente con la innovación de producto (al 99 por 100 de significatividad). Dicho resultado no es extraño si se tiene en cuenta el reducido número de empresas que realizan I+D externa y que las innovaciones de proceso están más relacionadas con conocimiento incorporado en la maquinaria y equipos o la información procedente de proveedores. En lo que se refiere a las patentes como *proxy* de la IA *outbound*, dicha variable es significativa para explicar la probabilidad de innovar y de ser innovadora de producto, lo cual también es lógico. Por último, la cooperación o IA *coupled* estaría correlacionada positivamente con la probabilidad de innovar en todas las especificaciones. Diferenciando entre fuentes de mercado y fuentes institucionales, se observa que la información de fuentes del mercado no necesita combinarse con la de las universidades para aumentar la probabilidad de innovar dada la significatividad de la interacción *1. Mercado#0.Universidad*, resultado que también se consigue cuando se usan ambas fuentes. Sin

embargo, lo más llamativo es que el uso único de información procedente de las universidades *0. Mercado#1.Universidad* está correlacionado negativamente con la probabilidad de innovar o ser innovador de proceso (coeficientes negativos del $-0,199^{***}$ y $-0,132^{***}$, respectivamente). En cuanto a las otras variables explicativas, se observa que tanto el tamaño de la empresa como la edad influyen positivamente en la innovación y en la innovación de proceso, mientras que una mayor vocación internacional solo está correlacionada con la innovación y la innovación de producto. Por último, la pertenencia a un grupo empresarial está correlacionada positivamente con el éxito innovador. En lo que respecta a las diferencias sectoriales, se comprueba cómo las manufacturas de alto contenido tecnológico son las que mayor probabilidad tienen de innovar y de realizar innovaciones de producto. No obstante, es interesante que se obtenga un signo positivo y significativo respecto las manufacturas de alta tecnología en los coeficientes que corresponden a las ramas de Energía, Agua, Saneamiento y Residuos, manufacturas de media y baja tecnología y servicios de baja tecnología, resultado que posiblemente es consecuencia del patrón de especialización productiva español.

En el siguiente modelo (cuadro n.º 9), se hace hincapié en la cooperación con el sector privado y/o público. Respecto a las variables de control, los resultados obtenidos corroboran el modelo anterior, lo que denota la robustez de las estimaciones. Sin embargo, se observa una diferencia interesante cuando se analiza el efecto de la interacción entre la cooperación pública y privada. La cooperación o establecimiento de estrategias de IA acoplada con el sector privado aumenta la probabilidad de innovar en todas las especificaciones, pero, en este modelo, la cooperación con las Universidades y OPI, sin que exista también cooperación con el sector privado, también consigue aumentar la probabilidad de innovar en producto (coeficiente de $0,089^{***}$ para la interacción *0. CoopMercado#1. CoopUniversidad*). Al mismo tiempo, la adopción de una estrategia de IA acoplada en la que intervienen tanto agentes de mercado (sector privado) como Universidades es la que tiene mayor influencia en la innovación de productos (coeficiente de $0,417^{***}$).

V. CONCLUSIONES

Este trabajo aporta evidencia empírica respecto a la influencia positiva del uso de estrategias de IA

CUADRO N.º 8

INFLUENCIA DEL USO DE ESTRATEGIAS DE IA EN LA PROBABILIDAD DE INNOVAR. FUENTES DE MERCADO VERSUS FUENTES INSTITUCIONALES. RESULTADOS DEL MODELO PROBIT

	INNO	INNOPROC	INNOPROD	INNO	INNOPROC	INNOPROD
Breadth	0,131*** (0,009)	0,076*** (0,007)	0,182*** (0,007)			
Breadth ²	-0,012*** (0,001)	-0,006*** (0,001)	-0,014*** (0,001)			
0. Fuentes Mercado# 1. Fuentes Universidad				-0,199*** (0,039)	-0,132*** (0,035)	-0,022 (0,035)
1. Fuentes Mercado# 0. Fuentes Universidad				0,449*** (0,019)	0,327*** (0,016)	0,432*** (0,016)
1. Fuentes Mercado# 1. Fuentes Universidad				0,233*** (0,023)	0,204*** (0,019)	0,431*** (0,019)
Idex	-0,157*** (0,018)	-0,032** (0,015)	0,051*** (0,015)	-0,115*** (0,018)	-0,002 (0,015)	0,098*** (0,015)
Pat	0,124*** (0,025)	0,031 (0,019)	0,338*** (0,021)	0,150*** (0,026)	0,048** (0,019)	0,370*** (0,021)
Coopera	0,249*** (0,018)	0,239*** (0,014)	0,312*** (0,014)	0,306*** (0,018)	0,274*** (0,014)	0,365*** (0,014)
Tam200	0,228*** (0,021)	0,415*** (0,017)	0,002 (0,016)	0,222*** (0,021)	0,412*** (0,017)	-0,007 (0,016)
Edad	0,002*** (0,000)	0,003*** (0,000)	0,000 (0,000)	0,002*** (0,000)	0,003*** (0,000)	0,000 (0,000)
Exporta	0,077*** (0,018)	-0,006 (0,015)	0,206*** (0,015)	0,081*** (0,018)	-0,005 (0,015)	0,219*** (0,015)
Grupo	0,100*** (0,017)	0,109*** (0,013)	0,039*** (0,014)	0,094*** (0,017)	0,105*** (0,013)	0,031** (0,014)
Agricultura y extractivas	-0,342*** (0,053)	0,056 (0,047)	-0,765*** (0,047)	-0,249*** (0,054)	0,127*** (0,047)	-0,715*** (0,047)
Energía, agua, saneamiento y residuos	-0,415*** (0,056)	0,139*** (0,051)	-0,891*** (0,049)	-0,349*** (0,057)	0,188*** (0,051)	-0,856*** (0,049)
Manufacturas de intensidad tecnológica media	0,019 (0,026)	0,247*** (0,020)	-0,298*** (0,020)	0,015 (0,026)	0,247*** (0,020)	-0,308*** (0,020)
Manufacturas de intensidad tecnológica baja	0,031 (0,025)	0,259*** (0,020)	-0,237*** (0,020)	0,043* (0,025)	0,270*** (0,020)	-0,232*** (0,020)
Construcción	-0,338*** (0,046)	-0,006 (0,040)	-0,723*** (0,039)	-0,297*** (0,047)	0,027 (0,040)	-0,697*** (0,039)
Servicios de intensidad tecnológica alta	-0,258*** (0,026)	-0,169*** (0,021)	-0,119*** (0,022)	-0,230*** (0,026)	-0,146*** (0,021)	-0,099*** (0,022)
Servicios de intensidad tecnológica baja	-0,110*** (0,023)	0,091*** (0,018)	-0,453*** (0,019)	-0,092*** (0,023)	0,107*** (0,018)	-0,448*** (0,019)
N.º de observaciones	47.870	47.870	47.870	47.870	47.870	47.870
R ² ajustada	0,0644	0,0622	0,0955	0,0766	0,0679	0,0933
P-valor	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Chi ²	2.407	3.846	5.956	2.865	4.195	5.815
Ratio de máxima verosimilitud	-17.489	-28.990	-28.190	-17.261	-28.815	-28.260

Notas: Signatividad. *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$. El sector de referencia son las manufacturas de intensidad tecnológica baja. También se han introducido las *dummies* de año para controlar por la dimensión temporal.

CUADRO N.º 9

INFLUENCIA DEL USO DE ESTRATEGIAS DE IA EN LA PROBABILIDAD DE INNOVAR. COOPERACIÓN CON EL SECTOR PRIVADO VS COOPERACIÓN CON EL SECTOR PÚBLICO. RESULTADOS DEL MODELO PROBIT

	INNO	INNOPROC	INNOPROD	INNO	INNOPROC	INNOPROD
Breadth	0,038*** (0,003)	0,030*** (0,003)	0,072*** (0,003)	0,045*** (0,003)	0,037*** (0,002)	0,079*** (0,003)
Idex	-0,150*** (0,018)	-0,029** (0,015)	0,058*** (0,015)	-0,111*** (0,018)	0,009 (0,015)	0,094*** (0,015)
Pat	0,120*** (0,025)	0,030 (0,019)	0,336*** (0,021)	0,135*** (0,025)	0,043** (0,019)	0,346*** (0,021)
Coopera	0,259*** (0,017)	0,244*** (0,014)	0,323*** (0,014)			
0. Coop Mercado# 1. Coop Universidad				-0,014 (0,040)	-0,045 (0,031)	0,089*** (0,032)
1. Coop Mercado# 0. Coop Universidad				0,303*** (0,041)	0,295*** (0,030)	0,315*** (0,029)
1. Coop Mercado# 1. Coop Universidad				0,271*** (0,033)	0,229*** (0,024)	0,417*** (0,026)
Tam200	0,227*** (0,021)	0,414*** (0,017)	0,004 (0,016)	0,229*** (0,021)	0,415*** (0,016)	0,005 (0,016)
Edad	0,002*** (0,000)	0,003*** (0,000)	0,000 (0,000)	0,002*** (0,000)	0,003*** (0,000)	0,000 (0,000)
Exporta	0,082*** (0,018)	-0,003 (0,015)	0,212*** (0,015)	0,084*** (0,018)	-0,002 (0,015)	0,212*** (0,015)
Grupo	0,095*** (0,017)	0,107*** (0,013)	0,034** (0,014)	0,111*** (0,017)	0,123*** (0,013)	0,055*** (0,014)
N.º de observaciones	47.870	47.870	47.870	47.870	47.870	47.870
R ² ajustada	0,0611	0,0615	0,0915	0,0582	0,0594	0,0884
P-valor	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Chi ²	2.283	3.801	5.705	2.174	3.671	5.512
Ratio de máxima verosimilitud	-17.552	-29.012	-28.315	-17.606	-29.077	-28.412

Notas: Signatividad. *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$. En esta estimación no se muestran los coeficientes correspondientes a las *dummies* sectoriales por razones de espacio. Igual que en el modelo anterior se ha incluido el sector al que pertenece la empresa y los años.

en la innovación empresarial de las empresas españolas, utilizando datos del período 2004-2016 para el conjunto de ramas de actividad. Las principales conclusiones obtenidas son las siguientes:

- El uso de la información de un mayor número de fuentes aumenta la innovación, aunque hay una relación no lineal conforme aumenta dicha diversidad. Es decir, colaborar con un mayor número de socios aumenta la probabilidad de innovar, gracias a la variedad de conocimientos a los que se accede, pero su valor dependerá de dónde procede y la capacidad de absorción de este por parte de la empresa. Al respecto, se comprueba la importancia de la información de los proveedores, clientes y competidores en el proceso de innovación, mientras la de las universidades debe combinarse con la que procede de fuentes de mercado.
- En lo que respecta a la compra de I+D, la misma influye positivamente en la innovación de productos, pero no en la innovación de procesos. Dicho resultado permite concluir que el uso de esta estrategia de IA pecuniaria tiene efectos positivos dependiendo del tipo de innovación. Además, es posible, que los bajos niveles de I+D interna en las empresas españolas expliquen que cuando estas intentan sustituir este déficit con la compra de I+D haya empresas que fracasen por no disponer de una base mínima de conocimiento interno.

- En cuanto a la IA tipo *outbound*, y pese a las limitaciones que supone utilizar como una *proxy* el registro de patentes, también se comprueba una correlación positiva entre las empresas que patentan y la probabilidad de innovar.
- Por último, la IA acoplada, es decir, la cooperación activa entre distintos socios muestra una influencia positiva en la innovación de las empresas españolas. Se comprueba que la colaboración público-privada también es altamente beneficiosa en términos de innovación, y, además, en este caso, la cooperación con las universidades consigue aumentar la probabilidad de innovar en producto sin la necesidad de cooperar con el sector privado. Esto puede significar que el desarrollo de las Oficinas de Transferencias y Resultados de Investigación (OTRI) de las universidades españolas ya ha empezado a dar resultados, pero dicha afirmación requeriría ser analizada con más detalle y datos adecuados.

A la luz de los resultados anteriores, lo que queda claro es que es necesario estrechar la colaboración entre la Universidad y la industria en España. La pandemia causada por la COVID-19 ha tenido un impacto a nivel económico y social que ha afectado a todos los países del mundo de forma global hasta límites que todavía son difíciles de medir. Sin embargo, la crisis sanitaria también ha propiciado que las instituciones dedicadas a la ciencia y la innovación menos aplicada (universidades y centros de investigación) se unan al sector empresarial para generar respuestas y soluciones a dicha situación con la máxima velocidad posible. Científicos de todo el mundo han colaborado para desarrollar las vacunas para frenar el efecto devastador de la COVID-19. De igual modo, también la industria se ha visto obligada a modificar sus procesos de producción para poder contribuir a la fabricación a gran escala de productos sanitarios esenciales en esta crisis. Sin duda, este es el mejor ejemplo de IA.

Sin embargo, esta respuesta ha venido sobre todo de las grandes empresas, universidades, centros de investigación y los Gobiernos. Una mayor cooperación entre las empresas de todos los tamaños y las universidades permitiría aprovechar el conocimiento y la capacidad científica que hay en cada territorio. En este contexto, la apuesta por un modelo de IA puede facilitar dicha transferencia. Siguiendo a Rehn *et al.* (2014), se trataría de pasar de un modelo de *Innovación abierta 1.0* en el que la recomendación es

aumentar el gasto interno en I+D y se compra y se vende tecnología de forma bilateral a un modelo de *Innovación abierta 2.0* en el que la multicollaboración y los ecosistemas de innovación en red consigan que los beneficios de innovar tengan consecuencias positivas en el conjunto de la sociedad. Esto exige una elevada interacción y cooperación entre todas las partes y socios implicados: proveedores (innovaciones de proceso), clientes (innovaciones de producto), competidores (colaboración dentro de consorcios y asociaciones empresariales) y las universidades y centros de investigación («depositarios» del conocimiento más avanzado). De igual modo, para que dicho ecosistema innovador sea eficiente es necesario que el sector financiero apoye la innovación dotando del capital necesario a las empresas que decidan innovar y que los fondos del nuevo programa de investigación e innovación de la UE para el período 2021-2027 (Horizonte Europa) sirvan para alcanzar los objetivos marcados para la reducción de la brecha de investigación e innovación en Europa y el fortalecimiento del Espacio Europeo de Investigación (EEI). Ello es factible si se apoya a los países y territorios menos innovadores, se crean centros de excelencia en los mismos y se conceden ayudas a los Gobiernos regionales o locales para que las universidades y el sector privado establezcan vínculos de colaboración que fortalezcan el ecosistema innovador.

NOTAS

(1) Este trabajo está relacionado con las líneas de investigación de la autora relacionadas con la importancia de la adopción de estrategias de IA para la adopción de eco-innovaciones para el tránsito hacia una economía circular dentro del proyecto financiado por la Agencia Estatal de Investigación dependiente del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (RTI2018-101867-B-I00) y del Grupo de Investigación ISPEC, el cual se beneficia del Plan Propio de la Universidad de Castilla-La Mancha cofinanciado con fondos FEDER (Resolución del 10/12/2018 (DOCM 24/01/19).

(2) Sin embargo, no debe obviarse que, a diferencia de las patentes, existen secretos comerciales que no se dan a conocer públicamente. Otra empresa puede obtener una patente o un modelo de utilidad respecto de una invención incluido dentro de un secreto comercial, si consigue dicho desarrollo tecnológico por su propio esfuerzo en I+D, ingeniería inversa, análisis de los mercados, etc. de manera independiente, pero dicho mecanismo de protección intelectual es menos abierto que las patentes. Al respecto, señalar que el 13 de marzo de 2019 se aprobó la Ley de Secretos Empresariales en España, la cual intenta dar seguridad jurídica respecto al uso de la información clasificada como secreto empresarial, pero que iría en contra de la filosofía de la IA.

(3) Un grupo de expertos está asesorando a la Comisión Europea sobre la innovación abierta y la transferencia del conocimiento y ha publicado recientemente el informe titulado *Boosting Open Innovation and Knowledge Transfer in the European Union*. Su principal conclusión es que, para obtener valor real del conocimiento, debe fortalecerse el papel de las universidades como cocreadores y socios interactivos en la innovación.

BIBLIOGRAFÍA

- ABRAMOVSKI, L. y SIMPSON, H. (2011). Geographic proximity and firm-university innovation linkages: evidence from Great Britain. *Journal of Economic Geography*, 11, pp. 949-977.
- AMARA, N. y LANDRY, R. (2005). Sources of information as determinants of novelty of innovation in manufacturing firms: evidence from the 1999 statistics Canada innovation survey. *Technovation*, 25, pp. 245-259.
- AUDRETSCH, D. B. y KEILBACH, M. (2008). Resolving the knowledge paradox: knowledge-spillover entrepreneurship and economic growth. *Research Policy*, 37(10), pp. 1697-1705.
- BECKER, W. y DIETZ, J. (2004). R&D co-operation and innovation activities of firms-evidence for the German manufacturing industry. *Research Policy*, 33(2), pp. 209-223.
- BELDERBOS, R., CARREE, M., DIEDEREN, B., LOKSHIN, B. y VEUGELERS, R. (2004). Heterogeneity in R&D co-operation strategies. *International Journal of Industrial Organization*, 22(8-9), pp. 1237-1263.
- BRESCHI, S. y LISSONI, F. (2001). Localised knowledge spillovers vs. innovative milieux: Knowledge «tacitness» reconsidered. *Papers in Regional Science*, 80(3), pp. 255-273.
- BRUNEEL, J., D'ESTE, P. y SALTER, A. (2010). Investigating the factors that diminish the barriers to university-industry collaboration. *Research Policy*, 39(7), pp. 858-868.
- CARAYANNIS, E. G. y CAMPBELL, D. F. (2012). Mode 3 knowledge production in quadruple helix innovation systems. En *Mode 3 knowledge production in quadruple Helix innovation systems*, pp. 1-63. New York, NY: Springer.
- CARAYANNIS, E. y GRIGOROUDIS, E. (2016). Quadruple Innovation Helix and Smart Specialization: Knowledge Production and National Competitiveness. *Foresight and STI Governance*, 10(1), pp. 31-42.
- CASSIMAN, B. y VEUGELERS, R. (2006). In search of complementarity in innovation strategy: Internal R&D and external knowledge acquisition. *Management Science*, 52(1), pp. 68-82.
- CHESBROUGH, H. W. (2003). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- CHESBROUGH, H. W. (2006). Open innovation: a new paradigm for understanding industrial innovation. En *Open innovation: Researching a New Paradigm*, vol. 400, p. 0-19.
- COHEN, W. M. y LEVINTHAL, D. A. (1989). Innovation and learning: the two faces of R y D. *The Economic Journal*, 99(397), pp. 569-596.
- COHEN, W. M. y LEVINTHAL, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, pp. 128-152.
- COHEN, W. M., NELSON, R. R. y WALSH, J. P. (2002). Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D. *Management Science*, 48(1), pp. 1-23.
- COLOMBO, M. G., LAURSEN, K., MAGNUSSON, M. y ROSSI-LAMASTRA, C. (2011). Organizing inter-and intra-firm networks: what is the impact on innovation performance? *Industry and Innovation*, 18(6), pp. 531-538.
- DAHLANDER, L. y GANN, D. M. (2010). How open is innovation? *Research Policy*, 39(6), pp. 699-709.
- DÍEZ, J. D. (2000). Innovative networks in manufacturing: some empirical evidence from the metropolitan area of Barcelona. *Technovation*, 20(3), pp. 139-150.
- ETZKOWITZ, H. y LEYDESDORFF, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and «Mode 2» to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 29(2), pp. 109-123.
- EUROPEAN COMMISSION (2013). *The Role of Clusters in Smart Specialisation Strategies*. Brussels: European Commission.
- FREEMAN, C. (1987). *National Systems of Innovation: The Case of Japan Technology Policy and Economics Performance-Lessons from Japan*. London: Pinter Publishers.
- HAGEDOORN, J. y WANG, N. (2012). Is there complementarity or substitutability between internal and external R&D strategies? *Research Policy*, 41(6), pp. 1072-1083.
- HUGHES, A. y KITSON, M. (2012). Pathways to impact and the strategic role of universities: new evidence on the breadth and depth of university knowledge exchange in the UK and the factors constraining its development. *Cambridge Journal of Economics*, 36(3), pp. 723-750.
- IAMMARINO, S., PIVA, M., VIVARELLI, M. y VON TUNZELMANN, N. (2012). Technological capabilities and patterns of innovative cooperation of firms in the UK regions. *Regional Studies*, 46(10), pp. 1283-1301.
- JAFFE, A. B. (1989). Real effects of academic research. *The American Economic Review*, pp. 957-970.
- LAURSEN, K. y SALTER, A. J. (2004). Searching high and low: what types of firms use universities as a source of innovation? *Research Policy*, 33(8), pp. 1201-1215.
- LAURSEN, K. y SALTER, A. J. (2006). Open for innovation: the role of openness in explaining innovation performance among UK manufacturing firms. *Strategic Management Journal*, 27, pp. 131-150.
- LICHTENTHALER, U. (2010). Technology exploitation in the context of open innovation: Finding the right 'job' for your technology. *Technovation*, 30(7-8), pp. 429-435.
- LILLES, A., RÕIGAS, K. y VARBLANE, U. (2020). Comparative view of the EU regions by their potential of university-industry cooperation. *Journal of the Knowledge Economy*, 11(1), pp. 174-192.
- LUNDVALL, B. Å. (1985). Product Innovation and User-Producer Interaction. *Industrial Development Research Series*, 31. Aalborg: Aalborg University Press.
- NIETO, M. J. y SANTAMARÍA, L. (2007). The importance of

diverse collaborative networks for the novelty of product innovation. *Technovation*, 27(6-7), pp. 367-377.

ORAZBAYEVA, B., PLEWA, C., DAVEY, T. y MUROS, V. G. (2019). The future of University-Business Cooperation: research and practice priorities. *Journal of Engineering and Technology Management*, 54, pp. 67-80.

PARMENTOLA, A., FERRETTI, M. y PANETTI, E. (2020). Exploring the university-industry cooperation in a low innovative region. What differences between low tech and high tech industries? *International Entrepreneurship and Management Journal*, pp. 1-28.

PILLER, F. T. y WEST, J. (2014). Firms, Users, and Innovation: An Interactive Model of Coupled Open Innovation. En H. CHESBROUGH, W. VANHAVERBEKE y J. WEST (eds.), *New Frontiers in Open Innovation*, pp. 29-49. Oxford: Oxford University Press.

REHN, A. M., DEBACKERE, K., ANDERSEN, B., DVORAK, I., ENKEL, E., KRÜGER, P. y WELLEN, D. (2014). *Boosting Open Innovation and Knowledge Transfer in the European Union*. Independent Expert Group Report on Open Innovation and Knowledge Transfer.

SANTORO, M. D. y CHAKRABARTI, A. K. (2002). Firm size and technology centrality in industry-university interactions. *Research Policy*, 31(7), pp. 1163-1180.

SIEGEL, D. S., WALDMAN, D. A., ATWATER, L. E. y LINK, A. N. (2003). Commercial knowledge transfers from universities to firms: improving the effectiveness of university-industry

collaboration. *The Journal of High Technology Management Research*, 14(1), pp. 111-133.

TEIXEIRA, S. J., VEIGA, P. M., y FERNANDES, C. A. (2019). The knowledge transfer and cooperation between universities and enterprises. *Knowledge Management Research & Practice*, 17(4), pp. 449-460.

TETHER, B. S. (2002). Who co-operates for innovation, and why: an empirical analysis. *Research Policy*, 31(6), pp. 947-967.

TRIGUERO, A. y FERNÁNDEZ, S. (2018). Determining the effects of open innovation: the role of knowledge and geographical spillovers. *Regional Studies*, 52(5), pp. 632-644.

VAN DE VRANDE, V., DE JONG, J. P., VANHAVERBEKE, W. y DE ROCHEMONT, M. (2009). Open innovation in SMEs: Trends, motives and management challenges. *Technovation*, 29(6-7), pp. 423-437.

VANHAVERBEKE, W., DUYSTERS, G. y NOORDERHAVEN, N. (2002). External technology sourcing through alliances or acquisitions: an analysis of the application-specific integrated circuits industry. *Organization Science*, 13, pp. 714-733.

VEUGELERS, R. y CASSIMAN, B. (2005). R&D cooperation between firms and universities. Some empirical evidence from Belgian manufacturing. *International Journal of Industrial Organization*, vol. 23(5-6), pp. 355- 379.

VON HIPPEL, E. (1988). *The Sources of Innovation*. New York: Oxford University Press.