



Innovación tecnológica en España: un análisis basado en patentes de la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos (1976 - 2019)

Technological innovation in Spain: an analysis based on patents from the United States Patent and Trademark Office (1976 – 2019)

Lisset Rocío Medina-Moreno

Instituto Complutense de Estudios Internacionales, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España

Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia

lissetme@ucm.es

 <https://orcid.org/0000-0002-5483-5981>

Santiago Manuel López-García

Instituto de Estudios de la Ciencia y la Tecnología, Universidad de Salamanca, Salamanca, España

slopez@usal.es

 <https://orcid.org/0000-0001-5652-379X>

Recepción: 21/06/2023 | Aceptación: 24/08/2023 | Publicación: 10/09/2023

Cómo citar (APA, séptima edición):

Medina-Moreno, L. R., y López-García, S. M. (2023). Innovación tecnológica en España: un análisis basado en patentes de la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos (1976 – 2019). *INNOVA Research Journal*, 8(3), 71-91. <https://doi.org/10.33890/innova.v8.n3.2023.2298>

Resumen

Las empresas son actores relevantes en la investigación y el desarrollo y, cada vez más, en la innovación. El objetivo de este estudio es explorar la innovación tecnológica y el stock de patentes de las empresas españolas en el largo plazo. Se analiza específicamente esa área de innovación que las empresas protegen mediante el registro de patentes y que posiblemente genera el mayor valor añadido en la economía española. Se realizó un análisis basado en estadísticas descriptivas utilizando datos de la base de datos de la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (USPTO), que abarca más de 40 años, desde 1976 hasta 2019. El enfoque del artículo es identificar los altos acervos de conocimiento, medidos por patentes, en un camino específico dado que es una

clave de un comportamiento empresarial de innovación inteligente. Los resultados clave incluyen que la propensión a patentar por parte de las empresas españolas sigue siendo baja. Encontramos que cuando consideramos todo el stock de patentes, las empresas más pequeñas aún mantienen un patrón de amplia dispersión y representan un volumen importante de innovaciones, sin embargo, las grandes empresas concentran muchas patentes en sectores muy concretos.

Palabras claves: empresas; innovación; reservas de conocimiento; patentes; España.

Abstract

Firms are relevant actors in research and development (R&D) and, increasingly, in innovation. The aim of this study is to explore the technological innovation and the patent stock of the Spanish Firms in the long term. It specifically looks into that area of innovation which firms protect through patent registration and which arguably generates the greatest added value in the Spanish economy. Analysis based on descriptive statistics was conducted using data from the United States Patent and Trademark Office (USPTO) database, covering over 40 years from 1976 to 2019. The approach of the article is identified the high knowledge stocks, as measured by patents, in a specific path given that is a clue of smart innovation entrepreneurial behavior. Key results include that Spanish companies' propensity to patent remains low. We find that when we consider the entire stock of patents, small companies still represent a significant volume of innovations but each with a limited number of patents, while large companies hold many patents but in very specific sectors.

Keywords: firms; innovation; knowledge stocks; patents; Spain.

Introducción

La última década ha visto el surgimiento de un conjunto diverso de tecnologías, infraestructuras y plataformas que han cambiado la forma en que se crea valor y la forma en que funcionan las empresas, casi todas las industrias se han visto impulsadas a adoptar diferentes tecnologías y aplicaciones. La mayor complejidad de las tecnologías ha cambiado la dinámica de la innovación en el sentido de que existe una mayor necesidad de actividades interdisciplinarias (Subramaniam y Youndt, 2005). Asimismo, las innovaciones se han generado cada vez más a través de procesos colectivos, donde el conocimiento se comparte entre una comunidad de inventores, a menudo empleados por organizaciones con intereses de propiedad intelectual competitivos (Powell y Giannella, 2010). Este doble proceso ha supuesto una concentración del conocimiento en sectores muy concretos y en manos de pequeños grupos o conglomerados empresariales basados en la colaboración.

Diversos estudios se centran en el papel de las empresas innovadoras y la necesidad de mejorar el conocimiento científico (Dosi y Nelson, 1994). Las patentes por implicaciones tecnológicas no solo demuestran cambios en la capacidad tecnológica (Park y Park, 2006), sino que también presentan innovación tecnológica (Archibugi et al., 2009). Se considera que la propiedad intelectual es un determinante imperativo para predecir la propensión de las personas no solo a lanzar un negocio de alta tecnología, sino también a aprovecharlo para la posible expansión del mercado (Laplume et al., 2014).

Este trabajo da un paso adelante en el análisis de las patentes concedidas a las empresas. Una patente concedida puede ser vista como más valiosa que una patente no concedida ya que ha cumplido con los criterios de novedad y aplicabilidad comercial proporcionando nuevos

argumentos que contribuyen a comprender los resultados de la innovación tecnológica a nivel nacional. Nuestra primera pregunta de investigación se refiere a ¿cuál es la propensión por patentar a nivel de empresa? Las patentes son uno de los indicadores de innovación más importantes para evaluar la competitividad tecnológica a nivel micro y macro, ya que se encuentran entre los instrumentos visibles más importantes de los procesos de investigación y desarrollo (I+D) (Frietsch y Schmoch 2006). Una mayor capacidad innovadora conduce a una ventaja competitiva, porque las empresas, especialmente al comienzo del ciclo del producto, se enfrentan a otros participantes del mercado en tecnología en lugar de una competencia de precios (Maskus y Penubarti 1995).

La segunda pregunta se refiere a ¿cuál es el stock de patentes de las empresas españolas y su concentración? Suponemos que una mayor producción de patentes concedidas conduce a un aumento en el desarrollo de capacidades y competitividad. El "stock de patentes" también se denomina con frecuencia "stock de conocimientos". Los indicadores de patentes es que reflejan las capacidades de conocimiento o las existencias de conocimiento de las entidades que patentan (principalmente empresas, pero también universidades o institutos públicos de investigación, así como inventores individuales) y, en una perspectiva más amplia, también de naciones (Blind et al., 2006). Se ha demostrado que el uso de recuentos de patentes es superior al uso de una medida de I+D orientada a los insumos, como los gastos de I+D, cuando se examina el crecimiento económico (Lach, 1995; Lanjouw y Schankerman, 2004). Por otro lado, los beneficios monetarios de una cartera de patentes incluyen una posición de monopolio de mercado para las empresas. Del mismo modo, los beneficios no monetarios incluyen ventajas estratégicas como las ventajas de ser el primero en moverse y la defensa contra la competencia.

En este contexto, el objetivo de este estudio es explorar la innovación tecnológica y el acervo de conocimiento de las empresas españolas y, en consecuencia, su contribución a la innovación a nivel nacional. De esta manera, la capacidad de innovación nacional se refiere a la capacidad de un país para administrar los recursos y las habilidades para transformar el conocimiento existente en nuevos conocimientos, tecnología y productos creativos en beneficio de las empresas, las industrias y la economía en su conjunto (Furman y Hayes, 2004). La innovación tecnológica juega un papel importante en la economía del conocimiento, por lo que, las organizaciones protegen cada vez más sus invenciones como una solución de cartera de tecnologías para mantener las ventajas competitivas. Por otro lado, la transformación digital se vuelve clave para los desarrollos en este campo, particularmente, cuando se estudia a través de la lente de las capacidades dinámicas que ayudan a adoptar la innovación digital, como el emprendimiento tecnológico y la expansión del mercado tecnológico con implicaciones importantes para las empresas y la sociedad (Bouwman et al., 2018; Nambisan et al., 2019).

El resto de este trabajo está organizado de la siguiente manera. En la sección 2, presentamos la revisión de la literatura en la que se basa este artículo. En la sección 3, se describe brevemente la base de datos de patentes de la USPTO, junto con el método de recopilación de datos. En la sección 4, presentamos los resultados empíricos e incluimos la discusión. En la sección 5, se presentan algunas conclusiones.

Marco Teórico

La supervivencia en las industrias intensivas en tecnología depende en gran medida de la capacidad de las empresas para adquirir y desarrollar nuevas capacidades y conocimientos tecnológicos (Pisano, 1990; Deeds, 2001). Las empresas buscan conocimiento fuera de sus propios límites de diversas formas, como la adquisición de licencias, la subcontratación de I+D, la contratación de trabajadores especializados en conocimientos o la adquisición directa de otras empresas (Arora y Gambardella, 1990; Granstrand et al., 1992).

Asimismo, la relación entre ubicación e innovación podría ser relevante debido a que la I+D empresarial generalmente se ubica en las sedes de las empresas en sus países de origen (Castellani y Pieri 2013; Narula, 2002). A nivel nacional, diferentes condiciones locales como la base de conocimiento y la dinámica industrial requieren una adaptación de las políticas de innovación (Asheim y Coenen 2005; Todtling y Trippel 2005). La capacidad de captar los ingresos generados por la innovación es función de factores dependientes de la estructura productiva, de la naturaleza de la tecnología y del régimen de protección (Teece, 1986). Todavía es lógico esperar que las empresas sean propensas a patentar sus ideas complejas y originales derivadas de las inversiones en I+D dado que, una vez que estas empresas tengan resultados novedosos para patentar, intentarán asegurar la apropiabilidad de los rendimientos de sus actividades de investigación y desarrollo (Pérez y Valle, 2011).

Al invertir en I+D, las empresas producen nuevos conocimientos que fomentan nuevos descubrimientos y aumentan sus posibilidades de desarrollar invenciones patentables mediante la creación de entornos fértiles para encontrar soluciones a los problemas y desafíos actuales (Somaya et al., 2007). Además, la I+D interna mejora la capacidad de la empresa para filtrar, adquirir y explotar de manera eficiente el conocimiento externo, lo que aumenta el potencial de patentamiento, ya que brinda la oportunidad de vincular y asociar nuevas ideas tecnológicas.

Además, aunque la I+D interna facilita la creación de reservas de conocimiento, su explotación y las implicaciones de rendimiento en términos de patentes e innovación varían según las interdependencias y la configuración de los recursos (Tzabbar et al., 2008). En los entornos empresariales dinámicos actuales, el gasto en I+D es clave para desarrollar nuevos conocimientos, mejorando la capacidad de una empresa para inventar e innovar (Alexy et al., 2013). Además, el gasto en I+D afecta positivamente el rendimiento de las patentes y permite a las empresas mantener sus ventajas tecnológicas y expandir sus mercados (Mudambi y Swift, 2013; Klette y Griliches, 2000). La importancia fundamental de la I+D de las empresas es aumentar su stock de conocimiento y el uso de patentes, como medios clave para proteger los derechos de propiedad intelectual, apropiarse de los rendimientos de la I+D y evitar la imitación de las invenciones de las empresas, entre otras razones (Blind et al., 2006:2009).

De esta forma, Ortega (2010), evalúa el papel de las capacidades tecnológicas en la moderación de la relación entre las estrategias competitivas y el rendimiento empresarial utilizando una muestra de 253 empresas del sector de las tecnologías de la información y las comunicaciones en España. Los hallazgos indican que las capacidades tecnológicas mejoran las relaciones entre la orientación a la calidad y el desempeño, y la orientación a los costos y el desempeño, respectivamente. García et al., (2021), utiliza un modelo estructural CDM de tres

etapas basado en datos del panel español de innovación tecnológica para analizar el impacto diferencial de la innovación tecnológica en la productividad laboral en tres regiones españolas. Encuentra que, en Madrid y Andalucía, los aumentos en la productividad laboral solo se asociaron con una mayor probabilidad de innovación de producto, mientras que en Cataluña solo se asociaron con la innovación de proceso.

Asimismo, Gumbau y Maudos (2006:2009), analizan el efecto de las actividades tecnológicas sobre el patentamiento en las regiones españolas para el periodo 1986 a 2003, y estiman, el efecto del gasto en I+D y el capital humano sobre las patentes a partir de la estimación de un conocimiento la función de producción se expandió con los efectos indirectos de los insumos tecnológicos. Sus resultados muestran que existe una correlación positiva entre las patentes de las regiones y sus gastos en I+D. Así, las regiones que realizan un mayor esfuerzo en I+D son las que alcanzan mayores niveles de innovaciones patentadas.

Por otro lado, Beneito et al., (2018) analizan los determinantes de las decisiones de las empresas de solicitar patentes en el extranjero, distinguiendo entre patentes de la oficina europea de patentes (EPO por sus siglas en inglés), USPTO y las solicitadas a través del Tratado de Cooperación en materia de Patentes (PCT), utilizando un panel de datos de empresas innovadoras españolas para el periodo 2005-2013. Los resultados muestran que la propensión de las empresas españolas a patentar en el extranjero se asocia positivamente con factores relacionados con el comercio, a saber, el volumen de las exportaciones y el destino de las exportaciones. Asimismo, Almodóvar (2011), encontró una relación significativa entre la intensidad de I+D a nivel de empresa y la innovación en la industria manufacturera española. Por otro lado, Bolívar (2017), basado en una muestra de 3101 empresas españolas, sugiere que las empresas que invierten en I+D y se unen a redes de colaboración nacionales o regionales muestran una mayor propensión a patentar que las empresas que no se unen a estas redes. Por lo tanto, para comprender las actividades de innovación de las empresas, debemos considerar no solo los esfuerzos internos de I+D, sino también las fuentes externas de conocimiento y las actividades de búsqueda de las empresas (Villasalero, 2015).

Por su parte, la teoría de la empresa basada en los recursos resalta la importancia del conocimiento junto con otros recursos costosos de imitar para determinar qué recursos y capacidades generan ventajas competitivas sostenibles y conducen a tasas de rendimiento superiores a las normales (Wernerfelt, 1984; Barney, 1991; Conner y Prahalad 1996). De igual modo, varios estudios destacan el efecto directo de las capacidades tecnológicas en el desempeño de las empresas (Lee et al., 2001; Schoenecker y Swanson, 2002; Zahra et al., 2007).

La ventaja competitiva de la empresa se basa en procesos dinámicos de coordinación y combinación de activos, moldeados por las posiciones de activos de conocimiento de las empresas, así como dependencias de trayectoria en la adquisición y desarrollo de activos (Teece et al., 1997). La eficacia de las empresas para transformar insumos de innovación en productos de innovación se ha explorado ampliamente tanto en economías desarrolladas (Audretsch et al., 2014; Teece, 2014) como en países en desarrollo (Rasiah, 2004; Krammer et al., 2018). En este contexto, las empresas con capacidad tecnológica superior tienden a ser más innovadoras y, por lo tanto, se desempeñan en altos niveles de diferenciación al innovar productos en respuesta al entorno cambiante del mercado (Teece et al., 1997; McEvily et al. 2004).

De hecho, la búsqueda de nuevas fuentes de conocimiento, habilidades y socios estratégicos refleja el muy popular concepto de innovación abierta (Chesbrough, 2003). Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) la innovación es posible gracias a las interacciones entre actores en la realización de proyectos de investigación científica y tecnológica, consultoría de proyectos, e incluso la generación de patentes por parte de inventores de distintas instituciones (OCDE, 2013). En este contexto, los vínculos de las redes de empresas con otras organizaciones en el mismo lugar o en un lugar cercano pueden ser mecanismos importantes que, en última instancia, afectan el desempeño tecnológico. Estas relaciones y acuerdos de colaboración pueden aumentar las interacciones basadas en el conocimiento entre empresas, centros de investigación nacionales y universidades que impactan positivamente en la generación de nuevos conocimientos (Lawson, 2013; Acosta et al., 2018; Fonseca y Nieth, 2021).

Por otro lado, la teoría de la creación de conocimiento organizacional pretende no solo explicar la naturaleza de los activos de conocimiento y las estrategias para gestionarlos, sino también complementar la visión de la empresa basada en el conocimiento (Grant, 1996; Nonaka et al. 2006; Nonaka y Krogh, 2009) qué combinaciones de fuentes de conocimiento internas y externas pueden aumentar la capacidad de la empresa para desarrollar patentes y generar una ventaja competitiva. De igual modo, la teoría de las capacidades dinámicas al explicar los procesos dinámicos de creación de conocimiento organizacional se ha considerado durante mucho tiempo un componente crítico para que las empresas florezcan y compitan con éxito (Lee et al., 2013; Liu et al., 2020).

Metodología

Se realizó un análisis basado en estadísticas descriptivas utilizando datos sobre patentes concedidas y asociadas a inventores y solicitantes españoles para el periodo 1976 a 2019, que se descargaron a través de la plataforma (<https://patentsview.org/>) un recurso de datos basado en la web con el apoyo de la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (USPTO). Esta herramienta de visualización de datos incluye información bibliográfica sobre los inventores, solicitantes de cada patente, sus países de origen y la clasificación tecnológica, entre otra información relevante. Se considera que una patente concedida por la USPTO ha sido inventada en España si al menos uno de los inventores o solicitantes que figuran en la patente tiene domicilio en España. Restringimos los análisis a los datos de la USPTO, para poder centrarnos en un sistema de patentes coherente y homogéneo. Si bien, la probabilidad de patentar en un sistema extranjero varía y depende de muchos factores, se acepta que las invenciones más valiosas tienden a ser patentadas en los sistemas de patentes más importantes, como la USPTO (Archibugi y Coco, 2005). De esta forma, una solicitud de patente en un país extranjero significa que el solicitante trata de asegurarse ese mercado para vender su invención y está dispuesto a asumir costos adicionales.

Las estadísticas derivadas de patentes son de gran utilidad como indicadores de generación y transferencia de conocimiento, y han sido ampliamente utilizadas en investigación debido a la gran cantidad de datos disponibles y al nivel de detalle industrial, organizacional y tecnológico que brindan (Griliches, 1990). No obstante, los datos de patentes son complejos y las bases de datos de patentes tienen sus propias ventajas y desventajas que deben considerarse cuidadosamente

antes de su uso. Del mismo modo, patentar se considera la forma legal más fuerte de protección de los resultados de I+D, ayuda a las empresas a mantener su ventaja competitiva derivada de la invención (Ceccagnoli, 2009), limita la capacidad de otros para copiar y realizar invenciones duplicadas (Shane, 2001) y asegura la apropiabilidad de los rendimientos derivados de las inversiones en I+D (González y Nieto, 2007).

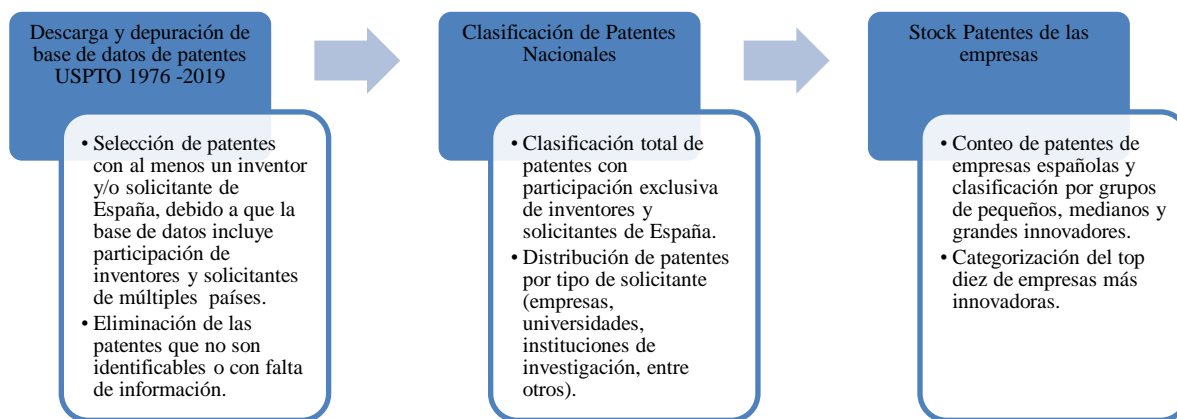
Las patentes son el resultado de explorar el conocimiento existente a partir de la base de conocimientos y desarrollar la invención con "novedad". Las patentes son la medida disponible más útil para la innovación en todas las industrias y a lo largo del tiempo (Pavitt, 1984; Candelin et al., 2012; Park y Park, 2006; Hasan y Tucci, 2010), y también se utilizan como indicador de colaboración (Patel y Vega, 1999; Caviggioli, 2016). Un sistema de patentes proporciona un conocimiento bien estructurado para estudiar la agregación de tecnología y revela una previsión para la innovación tecnológica.

En este sentido, se asume que un titular de una patente solo presenta una patente en el extranjero, si espera una ganancia correspondiente con la venta de la tecnología protegida (Frietsch y Schmoch, 2010; Athreye et al., 2021). Las decisiones de las empresas de solicitar patentes en oficinas de patentes extranjeras pueden obedecer a dos tipos de motivaciones: primero, explotar la patente en mercados internacionales donde existe una demanda potencial para la invención y, segundo, proteger la invención en el extranjero cuando la calidad de la invención es suficientemente alta (Beneito et al., 2018).

En este contexto, el análisis de las patentes concedidas por la USPTO que aquí se lleva a cabo implica dos requisitos principales en la recopilación de datos: en primer lugar, incluye patentes con al menos un inventor y al menos un cesionario se encuentra en España (Figura 1). El cesionario o solicitante de una patente es el titular de la misma y, en la mayoría de los casos, es una organización (una empresa, una universidad, una institución de investigación, etc.), aunque también puede ser una o varias personas físicas.

Figura 1

Proceso de depuración base de datos de patentes



Fuente: Elaboración propia

En segundo lugar, el tipo de cesionario de la patente se determina con base en el método propuesto por Van Looy et al. (2009), es decir, identificar si los titulares de las patentes son empresas, universidades u organismos gubernamentales, se convierte así en una condición necesaria para un análisis más profundo de la dinámica que subyace al desempeño tecnológico. Adaptamos este método de análisis de uso de nombres de cesionarios de patentes en función de ocurrencias de palabras clave como "Universidad", "Centros de investigación", "Inventores independientes", "Limitado", "S. A", "S. L", etc. Las patentes con múltiples tipos de cesionarios se asignaron a un solo tipo de cesionario. A partir de todas las patentes con múltiples tipos de cesionario, aquellas que tenían co-cesionario de una universidad o centro de investigación se clasificaron como un tipo de cesionario de universidad y centros de investigación. Si alguna de las restantes patentes de tipo de cesionario múltiple tenía un co-cesionario de hospital, fundación e instituto de investigación, se clasificaba como un tipo de cesionario de centro de investigación. Después de eso, todos los demás se clasificaron como tipo cesionario de la empresa. Teniendo en cuenta que una patente puede tener múltiples cesionarios, el orden de los cesionarios no es relevante aquí.

Finalmente, nos centramos en las empresas patentadoras y consideramos que los principales indicadores son los siguientes: i) El número de patentes concedidas. Un recuento de las patentes emitidas por una empresa por año, suponiendo que las patentes son el resultado de la actividad de I+D de una empresa (Bolívar, 2017). ii) Stock de conocimiento o stock de Patentes de las empresas: Suma de las patentes emitidas por la empresa en los últimos cuarenta años. Esto explica el hecho de que el conocimiento es acumulativo. Por lo tanto, se puede suponer que el stock de patentes podría ejercer una influencia adicional sobre las capacidades y el desempeño de las empresas (Tzabbar et al., 2008, Brouwer y Kleinknecht, 1999; Park y Park, 2006). En este contexto, definimos las patentes de pequeños innovadores como aquellas de propiedad de empresas a las que se les concedieron no más de 5 patentes. Las patentes de grandes innovadores son aquellas otorgadas a empresas con igual o más de 40 patentes otorgadas en el período de análisis. Las patentes de medianos innovadores constituyen el resto (adaptado de Serrano, 2010).

Resultados y Discusión

Medición de patentes nacionales

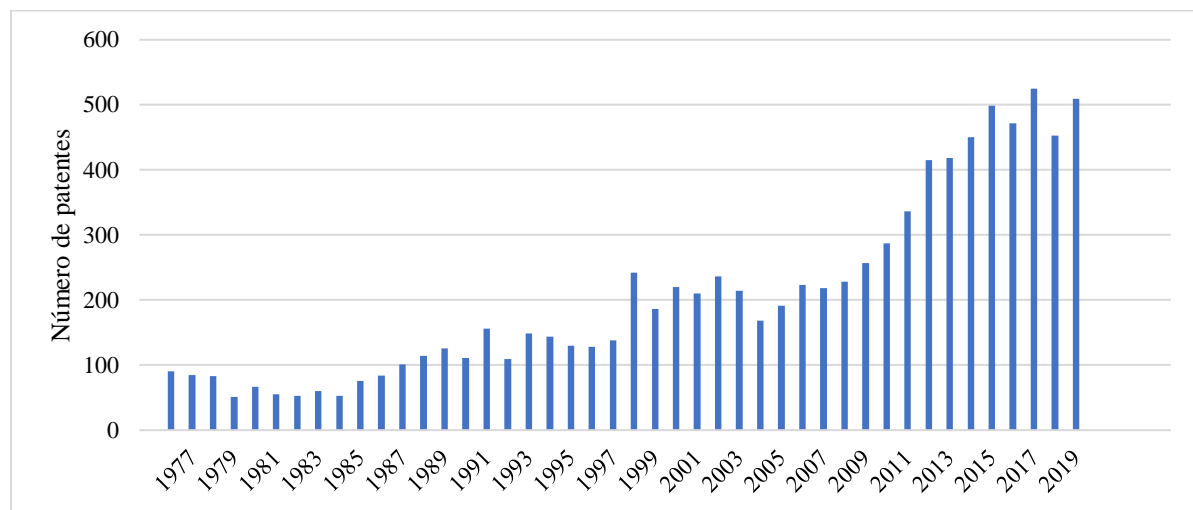
En el periodo comprendido entre 1976 y 2019 se concedieron 19.014 patentes que incluían al menos un inventor o cesionario ubicado en España. Se excluyeron los inventores para quienes nuestro método no produjo una clasificación; por lo tanto, se eliminaron un total de 2.186 patentes y, después de eso, el conjunto de datos contiene 16.828. Prestamos especial atención a las patentes que reflejan invenciones nacionales (es decir, tanto el inventor como el solicitante se encuentran en España), por lo que el conjunto de datos final contiene 9120 (54%) patentes.

La evolución temporal de las patentes concedidas asociadas a España muestra un crecimiento positivo pero reciente (Figura 2). Esta tendencia de crecimiento comienza con niveles muy bajos de actividad de patentamiento en las décadas de 1970 y 1980, seguido de un crecimiento modesto en la década de 1990, y una aceleración significativa que comenzó en la década de 2000. No obstante, existe una brecha importante entre la posición de España y la de Europa en materia

de investigación, desarrollo e innovación. Según el Cuadro de indicadores de innovación europea 2021, España fue considerada como un innovador moderado. Los puntos fuertes de España están en los recursos humanos, la digitalización y la sostenibilidad medioambiental. Sin embargo, la peor posición relativa la ocupan los innovadores de procesos comerciales, las patentes PCT y el gasto en I+D en el sector empresarial (Comisión Europea, 2021).

Figura 2

Patentes asociadas a España, 1976-2019



Fuente: Elaboración propia con datos de la USPTO.

En línea con ello, España se mantiene sustancialmente por debajo de la media del gasto interior bruto en I+D. A modo de ejemplo, en 2020 el gasto medio en I+D de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) fue del 2,6% del Producto Interior Bruto (PIB); para la Unión Europea fue (2,3%) pero solo para España (1,4%). Esto sitúa a España entre los países de la región con menores niveles de I+D. También, es bien sabido que España ha sido uno de los países europeos más afectados por las políticas de consolidación fiscal que han producido descensos significativos en los presupuestos gubernamentales de I+D (OCDE, 2021; Izsak et al., 2013). Del mismo modo, la intensidad de la I+D privada sigue siendo comparativamente baja, con un valor cercano a la mitad de la media de la UE y, como resultado, el rendimiento general del sistema de investigación e innovación, medido por las patentes, también se ha mantenido muy por debajo del promedio de la OCDE y la Unión Europea (OCDE, 2021; Comisión Europea, 2022).

Por otro lado, las actividades innovadoras a menudo se concentran geográficamente en grupos regionales, generalmente en grandes aglomeraciones urbanas con un ecosistema de instituciones que realizan I+D en torno a empresas líderes. Según los indicadores del sistema español de ciencia y tecnología elaborados por el Observatorio Español de la I+D, donde se definen las regiones altamente innovadoras en función del número de empresas tecnológicamente innovadoras y del gasto en I+D en industrias de alta tecnología, Valencia, Madrid, Cataluña y País

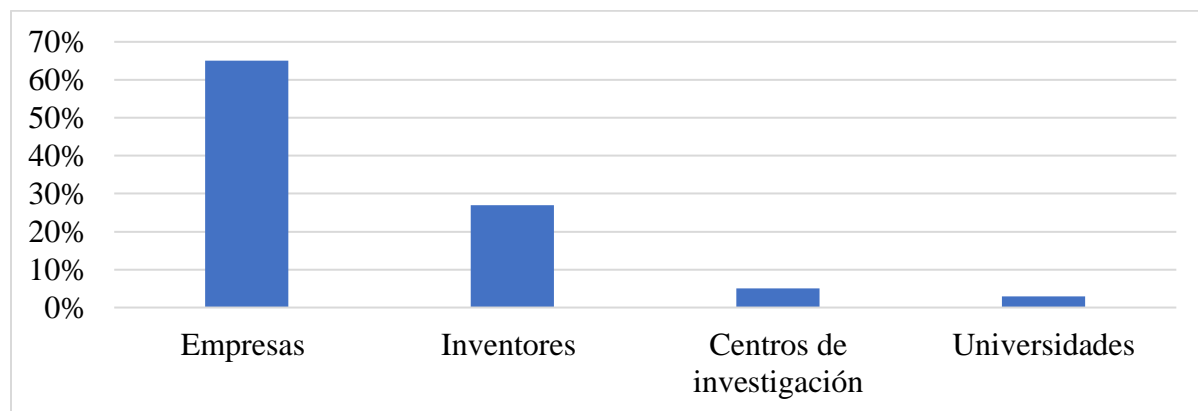
Vasco son las regiones más innovadoras, concentran más del 60% de las empresas innovadoras ubicadas en España y casi el 74% del gasto en I+D en industrias de alta tecnología (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, (FECYT), 2019).

Propensión para patentar por tipo de organización

De acuerdo con la definición de Mansfield, la propensión a las patentes significa el porcentaje de empresas innovadoras que han solicitado al menos una patente durante un periodo de tiempo definido (Mansfield, 1986) y, a menudo, es un indicador de la innovación nacional. La figura 3 muestra la propensión a patentar por tipo de organización. Como era de esperar, hay un claro predominio de firmas 65% de las patentes, también se consideran inventores independientes, así como centros de investigación y universidades que tienen menor presencia en la actividad patentadora.

Figura 3

Propensión para patentar por tipo de organización, 1976–2019



Fuente: Elaboración propia con datos de la USPTO.

Por otra parte, según datos de la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM), el número de patentes concedidas por tipo de solicitante residente en España, 2013-2021, se distribuye de la siguiente manera: empresas (47%), inventores individuales (26%), universidades (20%) y organismo público (6%), siendo el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) el más representativo. Es importante señalar que, a nivel nacional, el volumen de solicitudes de patentes todavía es relativamente bajo.

Asimismo, las solicitudes de patentes correspondientes a las Comunidades Autónomas muestran su mayor actividad en Madrid (20,9% del total de residentes), Comunidad Valenciana (18,5%), Cataluña (13,3%) y Andalucía (11,7%), lo que representa casi 70% de todas las solicitudes presentadas (OEPM, 2021). Así, encontrar recursos y capacidades fácilmente disponibles en la región, ofreciendo acceso a algunos recursos vitales se convierte en una ventaja significativa para las empresas con actividad de I+D ubicadas en estas áreas geográficamente centrales de innovación (Hagedoorn, 2002; Hidalgo et al., 2007).

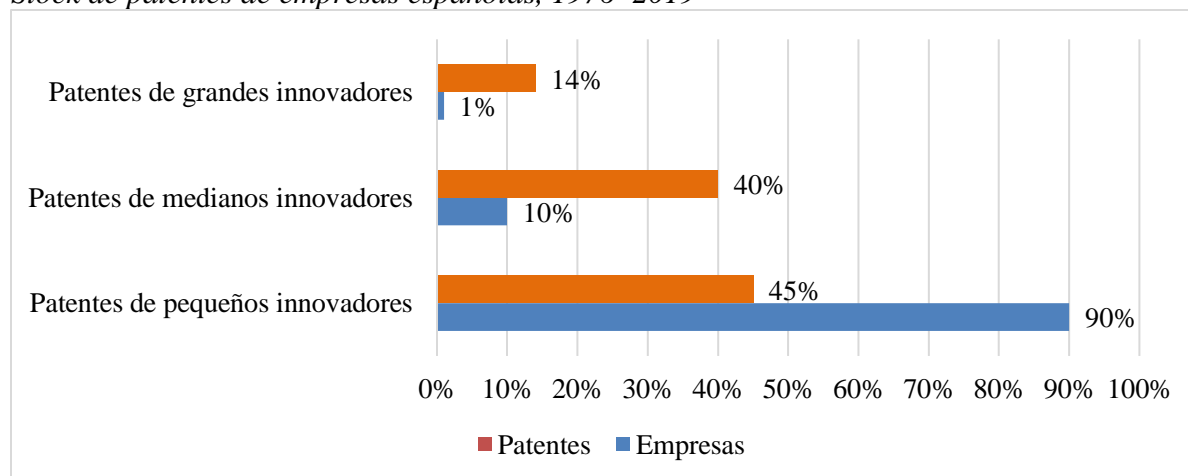
Concentración de patentes por parte de las empresas

En cuanto a la estructura económica, la economía española se caracteriza principalmente por un predominio de las pequeñas y medianas empresas (Comisión Europea, 2022). Para observar una propensión a patentar a nivel de empresa (figura 4) restringida al 65% de las patentes, se parte del supuesto subyacente de que la cartera de patentes depende tanto del grado de novedad de las innovaciones como del número total de innovaciones; y los beneficios de las patentes deben ser mayores que los costos de poseerlas. El conocimiento se ha convertido en un recurso estratégico clave para todo tipo de empresas, desde multinacionales hasta pequeñas o medianas empresas (Holsapple y Joshi, 2000). De esta manera, las empresas innovadoras pueden obtener la ventaja de ser las primeras en actuar, obtener mayores rendimientos y establecer una posición de liderazgo en el mercado (Ulhoi, 2012). Sin embargo, las empresas más pequeñas tienen menos recursos humanos para filtrar ideas innovadoras del entorno en busca de información valiosa que las empresas más grandes (Van de Vrande et al. 2009).

La participación de las patentes de pequeños innovadores (1923 empresas) representó el 45% de las patentes. Quienes solicitaron al menos una patente 24%, considerablemente similar a la proporción de medianos innovadores (40%) de las patentes. El estudio de los pequeños innovadores es interesante por derecho propio, dada la importancia que tienen en el proceso de innovación (Acs y Audretsch, 1988). En cuanto a la capacidad de generar innovaciones patentables, la flexibilidad y la capacidad de respuesta de las pequeñas empresas pueden compensar sus recursos limitados en comparación con las empresas más grandes (Vossen, 1998). Asimismo, es importante señalar que la propensión de las empresas españolas a patentar en el extranjero se asocia positivamente con factores relacionados con el comercio, a saber, el volumen de las exportaciones y el destino de las exportaciones (Beneito et al., 2018). Estos resultados parecen sugerir que las empresas más pequeñas suelen estar más inclinadas que las grandes a proteger su propiedad intelectual en más de un país, pero el tamaño de sus familias de patentes es, en promedio, más pequeño que el de las empresas más grandes.

Figura 4

Stock de patentes de empresas españolas, 1976–2019

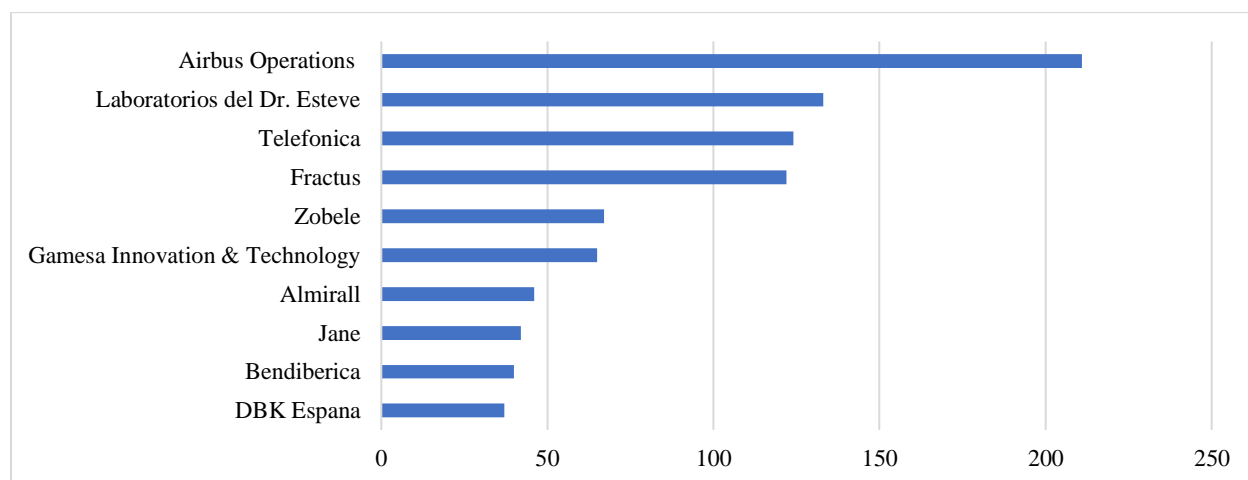


Fuente: Elaboración propia con datos de la USPTO.

Existen, sin embargo, varias empresas españolas, con importante cartera de patentes (Patentes de grandes innovadores) que representan (14%). Esta breve lista (Figura 5) de cesionarios muy prolíficos incluye a grandes empresas como Airbus Operations, líder del sector aeroespacial y de defensa en España, produce los estabilizadores horizontales para toda la gama de aviones comerciales, helicópteros y otros componentes del sector del transporte. Esteve Pharmaceutical S. A. (antes Laboratorios Doctor Esteve) es una Compañía Farmacéutica con sede en Barcelona. Además, la generación de innovación en las empresas españolas se basa principalmente en actividades internas, especialmente las actividades de I+D y desarrollo tecnológico (Galende, 2008; Gumbau y Maudos, 2009).

Figura 5

Las 10 principales empresas innovadoras, 1976–2019



Fuente: Elaboración propia con datos de la USPTO.

Le sigue Telefónica, S.A, con patentes principalmente relacionadas con la generación y/o recepción de señales digitales, transmisión de datos en redes de telecomunicaciones, dispositivos de comunicación móvil y procedimientos para determinar la presencia de señales en bandas de frecuencia, entre otras. Fractus, S.A., pionera en el desarrollo de antenas internas para smartphones, tablets e internet de las cosas. Zobebe Spain S.A., su principal actividad en el cuidado del hogar y soluciones de control de plagas, Gamesa Innovation & Technology S.L., que se centran en el sector de las energías renovables. Patentar para proteger la propiedad intelectual es más accesible para las empresas que superan un tamaño crítico, en particular las grandes corporaciones, en contraste con las pymes, especialmente, con respecto a los recursos para monitorear y hacer cumplir sus patentes (Holgersson, 2013:2017). Estos resultados muestran que, en el caso de empresas que pertenecen a un grupo o conglomerado, la proporción de recuentos de patentes en su cartera suele ser mayor con el tiempo.

Así sería lógico pensar que, con una mayor tradición en patentamiento, aquellas firmas que posean mayores carteras de patentes y hayan patentado por más tiempo, tenderán a poseer patentes de mejor calidad. De esta forma, la evidencia empírica muestra que las empresas más grandes

tienen más propensión a patentar (Arundel, 2001) y las empresas grandes se benefician más del sistema de patentes o varían según la industria y experimentan mayores rendimientos en I+D (Acs y Audretsch 1988). Así, la posesión de conocimiento único y el aprovechamiento efectivo del conocimiento generan ventajas competitivas para las empresas (Nonaka et al., 2000).

Por otro lado, existe una brecha de productividad persistentemente grande entre las empresas españolas y las empresas globales con mejor desempeño. El bajo rendimiento de la productividad de España se ha relacionado con la mala asignación de capital a empresas de baja productividad y una brecha de inversión en capital basado en el conocimiento (OCDE, 2021). Esto sugiere que se necesitan políticas más efectivas para aumentar la exposición de las empresas a la innovación.

Un gran número de patentes, por lo tanto, indica un gran esfuerzo en las actividades de I+D y, por lo tanto, una mayor producción innovadora. Sin embargo, las grandes carteras de patentes también son estratégicamente útiles, por ejemplo, para bloquear a los competidores en las mismas áreas tecnológicas o áreas adyacentes o evitar que competidores potenciales especialmente más pequeños entren en mercados relevantes (Blind et al., 2009). Este estudio confirma que, por diversas razones, las grandes empresas suelen utilizar patentes para proteger la propiedad intelectual. En primer lugar, patentar es costoso y más aún cuando el trámite se realiza en una oficina de patentes extranjera. En segundo lugar, patentar implica revelar información sensible y confiar en un esquema de protección legal que no garantiza total o efectivamente la propiedad intelectual en cuestión. Por otro lado, las pequeñas empresas intentan capturar los rendimientos de las inversiones en innovación, pero su capacidad de apropiación es aún limitada. Por tanto, la inversión empresarial en I+D y las decisiones de financiación de las instituciones públicas de apoyo a la innovación tecnológica deberían ir encaminadas a mejorar estas estrategias de innovación menos eficaces para aumentar la productividad. Sin embargo, se reconoce ampliamente que las empresas de todos los tamaños tienen dificultades para apropiarse de los beneficios de la innovación, lo que lleva a una inversión insuficiente en innovación.

Conclusiones

El documento contribuye a una mejor comprensión de los determinantes de los resultados de innovación de las empresas y proporciona nueva información sobre la relación entre las existencias de conocimiento, medidas por las patentes, y los indicadores de resultados de innovación tecnológica. El uso de patentes por parte de las empresas y la forma en que patentan se relaciona con varios indicadores de desempeño, como la supervivencia, la competitividad y la productividad.

En este trabajo se aporta evidencia empírica específica para empresas innovadoras, con el fin de confirmar el uso de las patentes como indicador de rendimiento tecnológico para los procesos de toma de decisiones en empresas que han asumido un papel activo en la innovación. La importancia de las pequeñas y medianas empresas (PYME) en el crecimiento económico las ha convertido en un elemento central en muchas de las políticas recientes. A pesar de este interés, la base de conocimientos sobre cómo las PYME emprenden actividades innovadoras sigue siendo limitada.

La innovación tecnológica relacionada confirma la baja participación de España en la actividad de patentamiento (Comisión Europea, 2021; FECYT, 2019). Sin embargo, cabe señalar que se han logrado algunos avances en este sentido, lo que indica una gran necesidad de nuevas medidas de política que contribuyan a que las empresas puedan aprovechar sus capacidades tecnológicas, respondiendo a los diferentes desafíos y oportunidades de desarrollo, con el fin de aumentar su competitividad, en este contexto, los activos intangibles juegan un papel cada vez más importante en el crecimiento económico y la productividad. La capacidad de una empresa para apropiarse de invenciones tecnológicas, es decir, de comercializar innovaciones, está determinada por la gestión del conocimiento básico, el nivel de control de patentes y los derechos de propiedad intelectual (Somaya, 2012). Desde una perspectiva más amplia, nuestros hallazgos contribuyen a la adopción de modelos innovadores y transformadores impulsados por la tecnología con el potencial de mejorar la competitividad e impulsar el desarrollo en la economía española.

Finalmente, es oportuno formular algunas recomendaciones sobre el el tipo de instrumentos políticos que serían pertinentes para impulsar y mejorar la política de innovación en España. En primer lugar, la actual transformación digital y la innovación hace necesaria una adaptación de los modelos de negocio al nuevo contexto, esto requiere un cambio significativo en las prioridades del negocio y los activos de propiedad intelectual (Bouwman et al., 2018; Nambisan et al., 2019; Warner y Wager, 2019). En segundo lugar, la transformación digital es un concepto que no se limita a empresas particularmente a start-ups digitales o gigantes de alta tecnología, por lo cual, es importante fomentar la participación en actividades de innovación en empresas de todos los tamaños y que operan en las industrias más diversas, así como a sus grupos de interés.

Asimismo, la acción pública debe reconocer que la revolución tecnológica está modificando patrones económicos, sociales y políticos. En este contexto, el proceso de establecimiento de las políticas de innovación requerirá modelos de adaptación constante al cambio y de la implementación de acciones concretas que vinculen los distintos actores de la sociedad.

Limitaciones de la investigación

Entre las limitaciones de la investigación es preciso mencionar que, si bien, la metodología permite alcanzar los objetivos principales, posibilitando una explicación profunda y directa de la innovación tecnológica en España, como una fuente de oportunidad para la productividad y competitividad de las empresas, algunas cuestiones de interés precisarían un tratamiento complementario, para analizar otros aspectos que también tienen efectos sobre la generación de innovaciones, pero que, por su naturaleza intangible, son difíciles de medir.

Por otro lado, el uso de las patentes como indicador de la actividad tecnológica permite poner el foco en el resultado del proceso innovador de las empresas. Sin embargo, las patentes no son el único instrumento disponible para analizar la innovación. Los análisis destallados de las limitaciones que presenta la utilización de datos de patentes son diversos (Griliches, 1990; Frietsch y Schmoch, 2006).

Agradecimientos

Este trabajo contó con el apoyo de la Universidad Complutense de Madrid (CT31/21), financiado por el Ministerio de Universidades de España con fondos Next Generation de la Unión Europea.

Referencias Bibliográficas

- Acosta, M., Coronado, D., & Martínez, M. A. (2018). Does technological diversification spur university patenting? *The Journal of Technology Transfer*, 43(1), 96-119. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10961-015-9414-y>
- Acs, Z., & Audretsch, D. (1988). Innovation in large and small firms: an empirical analysis. *American Economic Review*, 78(4), 678–690. <https://www.jstor.org/stable/1811167>
- Alexy, O., George, G., & Salter, A. J. (2013). Cui bono? The selective revealing of knowledge and its implications for innovative activity. *Academy of Management Review*, 38(2), 270–291. <https://www.jstor.org/stable/23416445>
- Almodóvar, P. (2011). The home-region orientation of Spanish exporting firms, *Multinational Business Review*, 19(3), 213-228. <https://doi.org/10.1108/15253831111172649>
- Archibugi, D., & Coco, A. (2005). Measuring technological capabilities at the country level: A survey and a menu for choice. *Research Policy*, 34(2), 175-194. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.12.002>
- Archibugi, D., Denni, M., & Filippetti, A. (2009). The technological capabilities of nations: the state of the art of synthetic indicators. *Technological Forecasting and Social Change*, 76(7), 917–931. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2009.01.002>
- Arora, A., & Gambardella, A. (1990). Complementarity and external linkages: the strategies of the large firms in biotechnology. *The Journal of Industrial Economics*, 38(4), 361–379. <https://www.jstor.org/stable/2098345>
- Arundel, A. (2001). The relative effectiveness of patents and secrecy for appropriation. *Research Policy*, 30(4), 611-624. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(00\)00100-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(00)00100-1)
- Asheim, B. T., & Coenen, L. (2005). Knowledge bases and regional innovation systems: Comparing Nordic clusters. *Research Policy*, 34(8), 1173–1190. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.03.013>
- Athreye, S. S., Fassio, C., & Roper, S. (2021). Small firms and patenting revisited. *Small Business Economics*, 57, 513–530. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11187-020-00323-1>
- Audretsch, D. B., Coad, A., & Segarra, A. (2014). Firm growth and innovation. *Small Business Economics*, 43, 743–749. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11187-014-9560-x>
- Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1) 99–120. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/014920639101700108>
- Beneito, P., Rochina-Barrachina, M. E., & Sanchis, A. (2018). International patenting decisions: empirical evidence with Spanish firms. *Economía Política*, 35, 579–599. <https://link.springer.com/article/10.1007/s40888-018-0105-7>
- Blind, K., Cremers, K., & Mueller, E. (2009). The influence of strategic patenting on companies' patent portfolios, *Research Policy*, 38(2), 428-436. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.12.003>

- Blind, K., Edler, J., Frietsch, R., & Schmoch, U. (2006). Motives to patent: Empirical evidence from Germany, *Research Policy*, 35, 655-672. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2006.03.002>
- Bolívar-Ramos, M. T. (2017). The relation between R&D spending and patents: The moderating effect of collaboration networks. *Journal of Engineering and Technology Management*, 46, 26-38. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2017.11.001>
- Bouwman, H., Nikou, S., Molina-Castillo, F. J., & de Reuver, M. (2018). The impact of digitalisation on business models. *Digital Policy, Regulation and Governance*, 20(2), 105-124. <https://doi.org/10.1108/DPRG-07-2017-0039>
- Brouwer, E., & Kleinknecht, A. (1999). Innovative output, and a firm's propensity to patent. An application of CIS micro data. *Research Policy*, 28(6), 615-624. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00003-7](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00003-7)
- Candelin-Palmqvist, H., Sandberg, B., & Mylly, U. M. (2012). Intellectual property rights in innovation management research: a review. *Technovation*, 32(9-10), 502-512. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2012.01.005>
- Castellani, D., & Pieri, F. (2013). R&D offshoring and the productivity growth of European regions. *Research Policy*, 42(9), 1581-1594. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.05.009>
- Caviggioli, F. (2016). Technology fusion: identification and analysis of the drivers of technology convergence using patent data. *Technovation*, 55-56, 22-32. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2016.04.003>
- Ceccagnoli, M. (2009). Appropriability, preemption, and firm performance. *Strategic Management*, 30(1), 81-98. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/smj.723>
- Chesbrough, H. W. (2003). The era of open innovation. *MIT Sloan Management Review*, 127, 35-41. <https://www.proquest.com/docview/224970683>
- Comisión Europea. (2021). European Innovation Scoreboard 2021 (IUSB); *Publications Office of the European Union*: Luxembourg. https://research-and-innovation.ec.europa.eu/statistics/performance-indicators/european-innovation-scoreboard_en
- Comisión Europea. (2022). Commission Staff Working Document. Country Report Spain 2022; *European Commission*: Brussels. https://commission.europa.eu/system/files/2022-05/2022-european-semester-country-report-spain_en.pdf
- Conner, K., & Prahalad, C. (1996). A resource-based theory of the firm: Knowledge versus opportunism. *Organization Science*, 7(5), 77-501. <https://pubsonline.informs.org/doi/10.1287/orsc.7.5.477>
- Deeds, D. L. (2001). The role of R&D intensity, technical development and absorptive capacity in creating entrepreneurial wealth in high technology start-ups. *Journal of Engineering and Technology Management*, 18(1), 29-47. [https://doi.org/10.1016/S0923-4748\(00\)00032-1](https://doi.org/10.1016/S0923-4748(00)00032-1)
- Dosi, G., & Nelson, R.R. (1994). An introduction to evolutionary theories in economics. *Journal of Evolutionary Economics*, 4(3), 153-172. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01236366>
- FECYT (2019). Indicadores del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación. Edición 2019. *Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología*. Madrid. <https://www.fecyt.es/es/publicacion/indicadores-del-sistema-espanol-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-2019>

- Fonseca, L., & Nieth, L. (2021). The role of universities in regional development strategies: A comparison across actors and policy stages. *European Urban and Regional Studies*, 28(3), 298–315. <https://doi.org/10.1177/0969776421999743>
- Frietsch, R., & Schmoch, U. (2006). *Technological Structures and Performance Reflected by Patent Indicators*. In: Schmoch, U. Rammer, C. Legler, H. (eds.): National Systems of Innovation in Comparison. Structure and Performance Indicators for Knowledge Societies. Dordrecht: Springer. <https://books.google.com.ec/books?id=BVkQ64K2A4kC>
- Frietsch, R., & Schmoch, U. (2010). Transnational patents and international markets, *Scientometrics*, 82, 185–200. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-009-0082-2>
- Furman, J. L., & Hayes, R. (2004). Catching up or standing still? National innovative productivity among 'follower' countries, 1978–1999. *Research Policy*, 33(9), 1329–1354. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.09.006>
- Galende, J. (2008). La organización del proceso de innovación en la empresa española. *Economía Industrial*, 368, 169–185. <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/368/169.pdf>
- García-Pozo, A., Campos-Soria, J. A., & Núñez-Carrasco, J. A. (2021). Technological innovation and productivity across Spanish regions. *The Annals of Regional Science*, 67, 167–187. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00168-020-01044-9>
- González-Álvarez, N., & Nieto-Antolín, M. (2007). Appropriability of innovation results: an empirical study in Spanish manufacturing firms. *Technovation*, 27(5), 280–295. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2006.12.004>
- Granstrand, O., Bohlin, E., Oskarsson, C., & Sjöberg, N. (1992). External technology acquisition in large multi-technology corporations. *R&D Management*, 22(2), 111–134. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.1992.tb00801.x>
- Grant, R. M. (1996). Toward a knowledge-based theory of the firm. *Strategic Management*, 17(S2), 109–122. <https://doi.org/10.1002/smj.4250171110>
- Griliches, Z. (1990). Patent statistics as economic indicators: A survey. *Journal of Economic Literature*, XXVIII: 1661–1707. <https://www.nber.org/papers/w3301>
- Gumbau, M., & Maudos, J. (2006). Technological activity and economic growth in the Spanish regions. *The Annals of Regional Science*, 40, 55–80. <https://www.uv.es/maudosj/publicaciones/annals.pdf>
- Gumbau-Albert, M., & Maudos, J. (2009). Patents, technological inputs and spillovers among regions, *Applied Economics*, 41(12), 1473 — 1486. <https://doi.org/10.1080/00036840601032250>
- Hagedoorn, J. (2002). Inter-firm R&D partnerships: An overview of major trends and patterns since 1960. *Research Policy*, 31(4), 477–492. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00120-2](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00120-2)
- Hasan, I., & Tucci, C. L. (2010). The innovation–economic growth nexus: Global evidence. *Research Policy*, 39(10), 1264–1276. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.07.005>
- Hidalgo, C. A., Klinger, B., Barabási, & A. Hausmann, R. (2007). The product space conditions the development of nations, *Science*, 317(5837), 482–487. <https://doi.org/10.1126/science.1144581>
- Holgersson, M. (2013). Patent management in entrepreneurial SMEs: a literature review and an empirical study of innovation appropriation, patent propensity, and motives. *R&D Management*, 43(1), 21–36. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2012.00700.x>

- Holgersson, M., & Granstrand, O. (2017). Patenting motives, technology strategies, and open innovation. *Management Decision*, 55(6), 1265-1284. <https://doi.org/10.1108/MD-04-2016-0233>
- Holsapple, C. W., & Joshi, K. D. (2000). An investigation of factors that influence the management of knowledge in organizations. *Journal of Strategic Information Systems*, 9(2-3), 235 - 261. [https://doi.org/10.1016/S0963-8687\(00\)00046-9](https://doi.org/10.1016/S0963-8687(00)00046-9)
- Izsak, K., Markianidou, P., Lukach, R., & Wastyn, A. (2013). The impact of the crisis on research and innovation policies, *European Commission*, Brussels. https://research-and-innovation.ec.europa.eu/strategy/support-policy-making/support-national-research-and-innovation-policy-making/research-and-innovation-paper-series_en
- Klette, T. J., & Griliches, Z. (2000). Empirical patterns of firm growth and R&D investment: A quality ladder model interpretation. *The Economic Journal*, 110(463), 363–387. <https://www.jstor.org/stable/2566239>
- Krammer, S. M. S., Strange, R., & Lashitew, A. (2018). The export performance of emerging economy firms: the influence of firm capabilities and institutional environments. *International Business Review*, 27(1), 218–230. <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2017.07.003>
- Lach, S. (1995). Patents and productivity growth at the industry level: A first look. *Economics Letters*, 49(1), 101–108. [https://doi.org/10.1016/0165-1765\(94\)00618-C](https://doi.org/10.1016/0165-1765(94)00618-C)
- Lanjouw, J. O., & Schankerman, M. (2004). Patent quality and research productivity: Measuring innovation with multiple indicators. *The Economic Journal*, 114(495), 441–465. <https://www.jstor.org/stable/3590103>
- Laplume, A. O., Pathak, S., & Xavier-Oliveira, E. (2014). The politics of intellectual property rights regimes: An empirical study of new technology use in entrepreneurship. *Technovation*, 34(12), 807–816. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2014.07.006>
- Lawson, C. (2013). Academic patenting: The importance of industry support. *Journal of Technology Transfer*, 38, 509–35. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10961-012-9266-7>
- Lee, C., Lee, K., & Pennings, J. (2001). Internal capabilities, external networks, and performance: a study on technology-based ventures. *Strategic Management Journal*, 22(6), 615–40. <https://doi.org/10.1002/smj.181>
- Lee, V., Leong, L., Hew, T., & Ooi, K. (2013). Knowledge management: a key determinant in advancing technological innovation, *Journal of Knowledge Management*, 17(6), 848-872. <https://doi.org/10.1108/JKM-08-2013-0315>
- Liu, W., Tan, R., Li, Z., Cao, G., & Yu, F. (2020). A patent-based method for monitoring the development of technological innovations based on knowledge diffusion, *Journal of Knowledge Management*, 25(2), 380-401. <https://doi.org/10.1108/JKM-09-2019-0502>
- Mansfield, E. (1986). Patents and innovation: An empirical study, *Management Science*, 32(2), 173-181. <https://www.jstor.org/stable/2631551>
- Maskus, K. E., & Penubarti, M. (1995). How trade-related are intellectual property rights? *Journal of International Economics*, 39(3-4), 227-248. [https://doi.org/10.1016/0022-1996\(95\)01377-8](https://doi.org/10.1016/0022-1996(95)01377-8)
- McEvily, S., Eisenhardt, K., & Prescott, J. (2004). The global acquisition, leverage, and protection of technological competencies. *Strategic Management*, 25, 713–22. <https://doi.org/10.1002/smj.425>

- Mudambi, R., & Swift, T. (2013). Knowing when to leap: transitioning between exploitative and explorative R&D. *Strategic Management*, 35(1), 126–145. <https://doi.org/10.1002/smj.2097>
- Nambisan, S., Wright, M., & Feldman, M. (2019). The digital transformation of innovation and entrepreneurship: Progress, challenges and key themes. *Research Policy*, 48(8), 103773. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.03.018>
- Narula, R. (2002). Innovation systems and ‘inertia’ in R&D location: Norwegian firms and the role of systemic lock-in. *Research Policy*, 31(5), 795–816. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00148-2](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00148-2)
- Nonaka, I., & Krogh, G. v. (2009). Perspective tacit knowledge and knowledge conversion: controversy and advancement in organizational knowledge creation theory. *Organization Science*, 20(3), 635–652. <http://dx.doi.org/10.1287/orsc.1080.0412>
- Nonaka, I., Toyama, R., & Nagata, A. (2000). A firm as a knowledge-creating entity: A new perspective on the theory of the firm. *Industrial and Corporate Change*, 9(1), 1-20. <https://doi.org/10.1093/icc/9.1.1>
- Nonaka, I., von Krogh, G., & Voelpel, S. (2006). Organizational knowledge creation theory: Evolutionary paths and future advances. *Organization Studies*, 27(8), 1179–1208. <https://doi.org/10.1177/01708406060666312>
- OCDE, (2013). Knowledge networks and markets. OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 7, *OECD Publishing*. Paris. https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/knowledge-networks-and-markets_5k44wzw9q5zv-en
- OCDE, (2021). OECD Economic Surveys: Spain 2021; *OECD Publishing: Paris*, France. <https://www.oecd.org/economy/surveys/Spain-2021-OECD-economic-survey-overview.pdfE>
- OEPM, (2021). La OEPM en cifras 2021. *Oficina Española de Patentes y Marcas de España*. Pp. 1-40. Madrid. NIPO (online): 116-22-009-8. https://www.oepm.es/export/sites/oepm/comun/documentos_relacionados/Publicaciones/Folletos/La_OEPM_en_Cifras_2021.pdf
- Park, G., & Park, Y. (2006). On the measurement of patent stock as knowledge indicators. *Technological Forecasting and Social Change*, 73(7), 793-812. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2005.09.006>
- Patel, P., & Vega, M. (1999). Patterns of internationalisation of corporate technology: location vs. home country advantages. *Research Policy*, 28(2-3), 145–155. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(98\)00117-6](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(98)00117-6)
- Pavitt, K. (1984). Sectoral pattern of technological change: towards a taxonomy and theory. *Research Theory*, 13(6), 343-373. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(84\)90018-0](https://doi.org/10.1016/0048-7333(84)90018-0)
- Pérez, A., & Valle, R. (2011). How does the combination of R&D and types of knowledge matter for patent propensity? *Journal of Engineering Technology Management*, 28(1–2), 33–48. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2010.12.003>
- Pisano, G. (1990). The R&D boundaries of the firm: an empirical analysis. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 153–176. <https://www.jstor.org/stable/2393554>
- Powell, W., & Giannella, E. (2010). Chapter 13 – Collective invention and inventor networks. *Handbook of the Economic of Innovation*, 1, 575-605. [https://doi.org/10.1016/S0169-7218\(10\)01013-0](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(10)01013-0)

- Rasiah, R. (2004). *Foreign Firms, Technological Capabilities and Economic Performance: Evidence from Africa, Asia, and Latin America*. Edward Elgar, Cheltenham. <https://www.elgaronline.com/display/1843769867.xml>
- Ruiz Ortega, M. J. (2010). Competitive strategies and firm performance: Technological capabilities' moderating roles. *Journal of Business Research*, 63(12), 1273–1281. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2009.09.007>
- Schoenecker, T., & Swanson, L. (2002). Indicators of firm technological capability: validity and performance implications. *IEEE Trans Eng Manage*, 49(1), 36–44. <https://ieeexplore.ieee.org/document/985746>
- Serrano, C. J. (2010). The dynamics of the transfer and renewal of patents. *The Rand Journal of Economics*, 41(4), 686–708. <https://doi.org/10.1111/j.1756-2171.2010.00117.x>
- Shane, S. (2001). Technology regimes and new firm formation. *Management Science*, 47(9), 1173–1190. <https://www.jstor.org/stable/822556>
- Somaya, D. (2012). Patent Strategy and Management: An Integrative Review and Research Agenda. *Journal of Management*, 38(4), 1084–1114. <https://doi.org/10.1177/0149206312444447>
- Somaya, D., Williamson, I., & Zhang, X. (2007). Combining patent law expertise with R&D for patenting performance. *Organization Science*, 18(6), 922–937. <https://doi.org/10.1287/orsc.1070.0292>
- Subramaniam, M., & Youndt, M. A. (2005). The influence of intellectual capital on the types of innovative capabilities. *Academic Management*, 48(3), 450–463. <https://doi.org/10.5465/amj.2005.17407911>
- Teece, D., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management*, 18(7), 509–533. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(199708\)18:7<509::AID-SMJ882>3.0.CO;2-Z](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199708)18:7<509::AID-SMJ882>3.0.CO;2-Z)
- Teece, D. J. (1986). Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research Policy*, 15(6), 285–305. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(86\)90027-2](https://doi.org/10.1016/0048-7333(86)90027-2)
- Teece, D. J., (2014). The foundations of enterprise performance: dynamic and ordinary capabilities in an (economic) theory of firms. *Academic Management Perspective*, 28(4), 328–352. <https://doi.org/10.5465/amp.2013.0116>
- Todtling, F., & Trippl, M. (2005). One size fits all? Towards a differentiated regional innovation policy approach. *Research Policy*, 34(8), 1203–1219. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.01.018>
- Tzabbar, D., Aharonson, B., Amburgey, T., & Al-Laham, A. (2008). When is the whole bigger than the sum of its parts? Bundling knowledge stocks for innovative success. *Strategic Organization*, 6(4), 375–406. <https://doi.org/10.1177/1476127008096363>
- Ulhoi, J. P. (2012). Modes and orders of market entry: revisiting innovation and imitation strategies. *Technology Analysis & Strategic Management*, 24(1), 37–50. <https://doi.org/10.1080/09537325.2012.643559>
- Van de Vrande, V., de Jong, J., Vanhaverbeke, W., & De Rochemont, M. (2009). Open innovation in SMEs: Trends, motives and management challenges. *Technovation*, 29(6–7), 423–437. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2008.10.001>
- Van Looy, B., Du Plessis, M., Magerman, T., & Song, X. (2009). Data production methods for harmonized patent indicators: assignee sector allocation. *Working Paper and Studies*,

- Luxembourg: Eurostat. <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3888793/5836029/KS-AV-06-002-EN.PDF>
- Villasalero, M. (2015). Multi-business firms, knowledge flows and intra-network open innovation. *Journal of the Knowledge Economy*, 9, 162–179. <https://doi.org/10.1007/s13132-015-0330-z>
- Vossen, R. W. (1998). Relative strengths and weaknesses of small firms in innovation. *International Small Business Journal*, 16(3), 88–95. <https://doi.org/10.1177/0266242698163005>
- Warner, K. S., & Wager, M. (2019). Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal. *Long Range Planning*, 52(3), 326–349. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2018.12.001>
- Wernerfelt B. (1984). A resource-based view of the firm. *Strategic Management*, 5(2), 171–80. <https://www.jstor.org/stable/2486175>
- Zahra, S., Neubaum, D., & Larrañeta, B. (2007). Knowledge sharing and technological capabilities: the moderating role of family involvement. *Journal of Business Research*, 60(10), 1070–9. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2006.12.014>