

María Luz García de la Vega*

DIVERSIFICACIÓN TECNOLÓGICA E INNOVACIÓN

Este artículo analiza las posibles causas que hacen que las empresas diversifiquen su base tecnológica y sus efectos sobre la actividad innovadora de la empresa. Ante una mayor apertura comercial, la empresa tiene incentivos para incrementar la variedad de proyectos tecnológicos que realiza debido a un incremento de la competencia y para potenciar su internacionalización. La diversificación de su base tecnológica puede hacer, bajo determinadas circunstancias, que la empresa reduzca el riesgo asociado a sus actividades innovadoras. Consecuentemente, la empresa tendrá incentivos para ser más innovadora.

Palabras clave: diversificación de la producción, innovación tecnológica, comercio internacional, I+D.
Clasificación JEL: F11.

1. Introducción

La mayor parte de la nueva teoría de crecimiento se basa en la idea de Schumpeter de que el crecimiento económico proviene de la innovación industrial. Si existe una mayor apertura comercial en un grupo de países, las empresas de estos países se enfrentan a mercados más amplios y a una mayor densidad de la actividad económica. Esto puede generar externalidades y nuevas posibilidades de crecimiento e internacionalización. Ante esta situación, para las empresas establecidas en un mercado se hace imprescindible innovar para evitar la vulnerabilidad resultante del aumento de la competencia¹. La innovación es un «arma competitiva»² pero

al mismo tiempo supone un riesgo. Aunque las innovaciones que realizan las grandes empresas son parte de un proceso regular y rutinario, requieren altas inversiones monetarias y llevan asociada una alta incertidumbre. Aproximadamente sólo la mitad de los proyectos innovadores realizados por las empresas son un éxito (Scherer, 2000), y por otra parte, las innovaciones pueden volverse obsoletas ante la aparición de nuevas tecnologías o nuevos productos llevadas a cabo por los competidores («creación destructiva», Schumpeter, 1942). Puesto que una mayor competencia y apertura comercial pueden modificar la estructura productiva de las empresas y en consecuencia pueden variar los incentivos empresariales, es importante analizar los potenciales efectos de estos posibles cambios. El resto del artículo está organizado de la siguiente forma, la Sección 2 analiza las causas y efectos de la diversificación tecnológica en las empresas. La Sección 3 justifica el análisis de los campos tecnológicos de la empresa en vez de analizar la gama de distintos productos que las

* Departamento de Fundamentos del Análisis Económico I. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad Complutense de Madrid.

¹ GREENAWAY y MILLER (1984).

² BAUMOL (2002).

empresas realizan. La Sección 4 ofrece los principales resultados de la relación entre diversidad e innovación para un grupo de empresas europeas. Esta Sección es un resumen muy breve de algunos de los resultados del artículo de García-Vega (2003), los resultados precisos y las estimaciones pueden encontrarse en este artículo. Finalmente, la Sección 5 concluye este artículo.

2. Causas y efectos de la diversificación tecnológica

Diversos autores consideran que las empresas cuando crecen y se internacionalizan, necesitan incrementar su diversidad tecnológica, es decir, la variedad de proyectos innovadores que no están directamente relacionados. A medida que los productos se hacen más sofisticados necesitan de la combinación de una gama mayor de campos tecnológicos. Granstrand *et al.* (1997) indican tres causas que inducen a las empresas a diversificar su base tecnológica:

- Necesidad de coordinar los distintos aspectos de la empresa. Cuando la empresa tiene externalizada parte de su producción (*outsourcing*), necesita tener la capacidad de integrar los distintos componentes que son suministrados externamente, es decir, aunque la empresa decida comprar y no producir algunos de los elementos de sus productos finales, no puede dejar de invertir en la subyacente tecnología puesto que tiene que elegir y coordinar su cadena de producción. Otro importante aspecto es la coordinación de las distintas estrategias empresariales para lo que se hace necesario que la empresa tenga control sobre una amplia gama de capacidades productivas y técnicas.

- La posibilidad de introducir nuevas tecnologías en los productos. Nelson (1959) considera que aquellas empresas que diversifican su base tecnológica pueden beneficiarse más de nuevas posibilidades, ya que muchas innovaciones ocurren cuando se resuelven problemas que no están directamente relacionados, en este sentido, compañías que están más diversificadas pueden beneficiarse más de sus propias actividades investigadoras. Por este motivo, empresas que están diversifi-

cadas tecnológicamente pueden invertir más en I+D y en investigación básica.

- La posibilidad de introducirse en nuevos mercados.

La evidencia empírica indica que las empresas al crecer amplían su gama tecnológica. ¿Cuáles son los posibles efectos de esta diversificación tecnológica? Una de las posibles consecuencias para las empresas es que al ampliar la gama de proyectos tecnológicos se generen incentivos adicionales para invertir en actividades de investigación y desarrollo (I+D) y para innovar. Cuando una empresa diversifica su base tecnológica, debido por ejemplo a una mayor competencia, tiene más incentivos a invertir en I+D, por una parte, porque se reducen los riesgos de esta inversión y, por otra parte, porque puede tomar ventaja de las posibles externalidades entre actividades tecnológicas complementarias.

La literatura teórica ha reconocido al menos tres razones por las cuales la diversificación tecnológica puede incentivar la innovación de las empresas:

- Reducción de los riesgos inherentes a los proyectos de I+D (Scherer, 1999). Este efecto es especialmente relevante en empresas grandes que están más diversificadas y por lo tanto más dispuestas a asumir riesgos (Tyrole, 1988). En García-Vega (2003) se muestra que cuando las empresas diversifican su base tecnológica de tal forma que invierten en proyectos de investigación, cuyas calidades no están relacionadas (por ejemplo, el proyecto 1 consiste en la mejora del sistema de calefacción en automóviles y el proyecto 2 en la utilización de este sistema de calefacción en las casas), la empresa reduce el riesgo inherente a sus proyectos innovadores y por lo tanto tiene incentivos a ser más innovadora. Por el contrario, cuando la empresa diversifica su base tecnológica reduciendo los proyectos cuyas probabilidades de éxito están relacionadas, la empresa reduce sus incentivos a ser más innovadora y por lo tanto invierte una proporción menor de su riqueza en proyectos de I+D. Si el primer efecto tiene un mayor peso que el segundo, las empresas al diversificar su base tecnológica reducen la varianza de su cartera tecnológica y esto las hace ser más innovadoras.

- Explotar las complementariedades entre actividades innovadoras (Glaeser *et al.*, 1992; Feldman y Audretsch, 1999). Jacobs (1969) considera que las mayores externalidades se producen entre actividades que no están relacionadas. Por lo tanto existe un mayor beneficio potencial entre proyectos innovadores que no estén directamente relacionados.

- Las empresas pueden obtener mayores beneficios privados de sus programas de investigación.

3. Diversificación de producto vs. diversificación tecnológica

Para tratar de medir la variedad de la capacidad tecnológica de una empresa es necesaria la información detallada de sus inversiones en las distintas actividades de I+D que realiza. Un problema de esta medida consiste en la difícil accesibilidad de una base de datos que disponga de esta información para un número suficientemente grande de empresas a lo largo del tiempo. Por este motivo, la mayor parte de los estudios empíricos que relacionan diversificación e innovación se han basado en la diversificación de producto. En general se ha encontrado una relación positiva entre diversificación y diferentes medidas de innovación tales como intensidad de I+D (Grabowski, 1968), trabajadores cualificados (Gort, 1962) o patentes (Scherer, 1984). Sin embargo, la diversificación de producto no es una clara medida de la diversificación tecnológica de una empresa. Dos productos pueden ser clasificados en categorías industriales diferentes, cuando comparten elementos de una misma base científica (por ejemplo, radiadores, lámparas, frigoríficos, motores...), en este caso si se encuentra una relación positiva entre innovación y diversificación de productos indicaría, en realidad, que hay posibles externalidades entre productos que comparten una misma base tecnológica, es decir el conocimiento que se utiliza para la producción de un producto sirve para la producción de otro producto y por lo tanto estaría reflejando que empresas que diversifican su tecnología innovan menos. Por otra parte, un producto es construido con una amplia gama tecnológica.

Una medida alternativa para medir la diversificación tecnológica de una empresa consiste en calcular su cartera tecnológica a través de sus patentes. Jaffe (1986) fue pionero en medir la posición tecnológica de una empresa para dar evidencia de cómo las externalidades se difunden entre empresas. Branstetter (1996) y Botazzi y Peri (2002) también han analizado *spillovers* y sus efectos sobre las nuevas innovaciones para las regiones europeas. Sakakibara (2001) analiza cómo la diversidad tecnológica en las empresas que conforman un consorcio está asociada con unos mayores gastos en I+D de las empresas participantes. La utilización de patentes supone una importante ventaja con respecto a medidas de producto, ya que proporciona una información muy detallada sobre la base tecnológica que la empresa está realizando, el momento en que se ha realizado el proyecto innovador³, innovaciones relacionadas (citaciones de otras patentes), quién es el principal investigador y el lugar dónde se ha realizado la innovación. Por el contrario, una posible desventaja es que las patentes suponen un *output* de la empresa, es decir un proyecto innovador que ha sido un éxito. Por lo tanto, con las patentes de la empresa no se están reflejando aquellos campos tecnológicos en los que la empresa está investigando, tiene conocimientos, pero no han sido exitosos.

4. Efecto de la diversificación tecnológica sobre la innovación de las empresas

Para determinar los efectos de la diversificación tecnológica de las empresas sobre el grado de innovación de las mismas en García-Vega (2003) se construye una base de datos de empresas europeas, en la que se recoge información financiera de la empresa con los datos de sus patentes. En este análisis se han utilizado algunas de las convenciones de la literatura sobre funciones

³ La mayor parte de las empresas solicita una patente en el mismo año en que se hace el proyecto de investigación que origina la patente (HALL *et al.*, 1986).

de producción de la innovación y sobre las relaciones entre I+D (Griliches, 1990), y sobre la literatura de las relaciones existentes entre *cash flow* y gastos en I+D (Bernstein y Nadiri, 1986, Himmelberg y Petersen, 1994). Para medir la actividad tecnológica de la empresa se han empleado dos indicadores: inversiones en I+D y patentes que hacen las empresas. Se han realizado regresiones de estas dos variables (como variables a explicar) utilizando como principal variable explicativa una medida de diversidad tecnológica de la empresa, basada, la concentración de las patentes de la empresa, en los distintos campos tecnológicos en los que patenta.

Los principales resultados indican que:

- Existe una importante diferencia entre diversificación de producto y diversificación tecnológica. Las empresas suelen tener su actividad productiva centrada en unos pocos productos, sin embargo, realizan una gran variedad de proyectos innovadores.
- La diversidad tecnológica de la empresa es un elemento que induce a las empresas a ser más innovadoras. Las empresas diversificadas invierten más en I+D y patentan más que las que están poco diversificadas. Un posible motivo es que las empresas al diversificar disminuyen los riesgos asociados a estas inversiones.
- Empresas que han patentado en el pasado tienen más incentivos a seguir patentando. Es decir, existe una gran persistencia en la innovación de las empresas.
- Existen una cierta sensibilidad de los gastos en I+D ante los *cash flows* de la empresa, este resultado puede interpretarse como posibles restricciones a la liquidez para la financiación de actividades de I+D.
- Existen externalidades positivas entre empresas, de tal forma que aquéllas que tienen un mayor acceso a la tecnología producida por empresas cercanas tecnológicamente patentan más.

5. Conclusiones

Durante la década de los noventa se han realizado estudios que comparan la innovación y la actividad económica en Europa con respecto a otros países de-

sarrollados⁴. La principal conclusión de estas investigaciones es que los países de la UE han quedado por detrás de EE UU o Japón, especialmente en industrias de alta tecnología, y por lo tanto en aquellos sectores que son muy innovadores. Por una parte, las empresas de la UE tienen una menor proporción de investigadores y, por otra parte, patentan menos que lo hacen en media las empresas americanas o japonesas. ¿Por qué las empresas europeas son menos innovadoras que las empresas de EE UU o que las empresas japonesas? Eaton *et al.* (1998) proponen varias causas: las empresas europeas pueden estar obteniendo un menor rendimiento por sus inversiones en innovación debido a la existencia de mercados fragmentados y a una débil capacidad de protección de sus patentes. Estos autores consideran que un mejor entendimiento de los aspectos que influyen en las decisiones de las empresas a invertir en tecnología facilitará una futura convergencia innovadora con EE UU o Japón.

En este artículo se analiza uno de los aspectos que puede fomentar la innovación tecnológica de las empresas. Una mayor apertura comercial puede tener importantes consecuencias sobre la estructura productiva de la empresa. Cuando se incrementa la competencia se pueden crear incentivos para que las empresas aumenten la gama de productos o mejoren la calidad de los mismos. Ambos efectos pueden inducir a una mayor diversificación en la actividad tecnológica y este hecho puede reducir la varianza de las inversiones en innovación. Invertir en innovación supone un riesgo para la empresa principalmente por dos razones; en primer lugar, porque no se conoce el rendimiento de las mismas y, en segundo lugar, porque en un corto tiempo pueden quedar obsoletas debido a la competencia externa. Por lo tanto, al diversificar su base tecnológica las empresas pueden tener incentivos a invertir en pro-

⁴ Véase por ejemplo, EATON *et al.* (1998), aunque la preocupación y análisis de la distancia tecnológica de Europa han sido estudiados con anterioridad, por ejemplo en PATEL y PAVIT (1987).

yectos más innovadores y que tienen asociados un mayor riesgo.

Otra serie de elementos pueden incentivar las inversiones en innovación en las empresas. Las subvenciones gubernamentales pueden incrementar la investigación básica, la creación de departamentos de gestión de actividades innovadoras puede aumentar la absorción de las externalidades⁵ y el desarrollo de mercados de capital-riesgo posibilitará el acceso a la financiación externa para las empresas. Estos son factores importantes para el diseño de programas económicos que pueden aumentar el dinamismo de las empresas europeas.

Referencias bibliográficas

- [1] AUDRETSCH, D. y FELDMAN, M. (1999): «Innovation in Cities: Science-based Diversity, Specialization and Localized Competition», *European Economic Review*, 43, 409-429.
- [2] BAUMOL, W. (2002): *The Free-market Innovation Machine: Analyzing the Growth Miracle of Capitalism*, Princeton, University Press.
- [3] BERNSTEIN, J. y NADIRI, M. (1986): «Financing and Investment in Plant and Equipment and Research and Development», en M. H. PESTON y R. E. QUANDT, eds., *Prices, competition and equilibrium*. Oxford: Philip Allan.
- [4] BOTAZZI, L. y PERI, G. (2001): «Innovation and Spillovers in Regions: Evidence de European Patent Data», en <http://www.econ.ucsdavis.edu/faculty/gperi/Papers/euspill/final.pdf>
- [5] BRANSTETTER, L. (1996): «Are Knowledge Spillovers International or Intranational in Scope? Microeconomic Evidence from the U.S. and Japan», NBER Working Paper número 5800, octubre.
- [6] EATON, J., GUTIÉRREZ, E. y KORTUM, S. (1998): «European Technology Policy», NBER Working Paper 6827.
- [7] EATON, J. y KORTUM, S. (1999): «International Patenting and Technology Diffusion: Theory and Measurement», *International Economic Review*, 40: 537-570.
- [8] GARCÍA-VEGA, M. (2003): «Technological Diversification and Innovation in EU Firms», Mimeo.
- [9] GLAESER, E., KALLAL, H., SCHEINKMAN, J. y SHLEIFER, A. (1992): «Growth in Cities» *Journal of Political Economy*, volumen 100, número 6.
- [10] GORT, M. (1962): *Diversification and Integration in American Industry*, Princeton, N.J.: Princeton University Press
- [11] GRABOWSKI, H. (1968): «The Determinants of Industrial Research and Development: A Study of Chemical, Drug, and Petroleum Industries», *Journal of Political Economy*, 76.
- [12] GRANSTRAND, O., PATEL, P. y PAVITT, K. (1997): «Multitechnology Corporations: Why They Have "Distributed" Rather than "Distinctive Core" Competencies», *California Management Review*, verano, 39, 4, páginas 8-25.
- [13] GREENAWAY, D. y MILLER, C. (1986): *The Economics of Intra-industry Trade*, Basil Blackwell.
- [14] GRILICHES, Z. (1990): «Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey», *Journal of Economic Literature*, volumen 28, páginas 1661-1707.
- [15] HALL, B., GRILICHES, Z. y HAUSMAN, J. (1986): «Patents and R&D: Is There a Lag», *International Economic Review*, volumen 27, páginas 265-283.
- [16] HIMMELBERG, C. y B. PETERSON, B. (1994): «R&D and Internal Finance: A Panel Study of Small Firms in High-tech Industries», *Review of Economics and Statistics*, páginas 38-51.
- [17] HUERGO, E. (2002): «Determinantes de la innovación tecnológica en la industria manufacturera española», *Revista del Instituto de Estudios Económicos*, número 3.
- [18] JACOBS, J. (1969): *The Economy of the Cities*, Nueva York, Vintage.
- [19] JAFFE, A. (1986): «Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firm's Patents, Profits and Market Value», *American Economic Review*, volumen 76, número 5, páginas 986-1001.
- [20] NELSON, R. (1959): «The Simple Economics of Basic Scientific Research», *Journal of Political Economy*, 67, páginas 297-306.
- [21] PATEL, P. y PAVIT, K. (1987): «Is Europe Losing the Technological Race?», *Research Policy*, 16, páginas 59-85.
- [22] SAKAKIBARA, M. (2001): «The Diversity of R&D Consortia and Firm Behaviour: Evidence from Japanese Data», *The Journal of Industrial Economics*, volumen XLIX, número 2, junio, páginas 181-196.
- [23] SCHERER, F. (1999): *New Perspectives on Economics Growth and Technological Innovation*, Brookings Institution Press, Washington D.C.
- [24] SCHERER, F. (1984): «Corporate Size, Diversification, Innovative Activity», en *Innovation and growth*, Cambridge MA, MIT Press.
- [25] SCHUMPETER, J. (1942): *Capitalism, Socialism and Democracy*, Nueva York, Harper and Row.

⁵ Véase por ejemplo HUERGO (2000).



**INFORMACIÓN
COMERCIAL
ESPAÑOLA**
en
INTERNET



www.revistasICE.com