

Determinantes del grado de apertura empresarial en los procesos de innovación: un estudio del caso colombiano

Jaider Vega Jurado

Escuela de Negocios, Universidad del Norte

jaiderv@uninorte.edu.co

Ignacio Negrette Escobar

Departamento de Economía, Universidad del Norte

ignacionegrette@gmail.com

Harold Padilla Villa

Departamento de Economía, Universidad del Norte

haroldpadillavilla@gmail.com

Resumen

Desde la publicación del libro *Open Innovation* (Chesbrough, 2003), el concepto de innovación abierta ha cobrado especial relevancia no sólo como objeto de estudio en el ámbito académico, sino también como guía para el desarrollo de nuevos modelos de gestión empresarial. Este artículo explora los determinantes de una de las dimensiones de la innovación abierta asociada con el uso del conocimiento externo para el desarrollo de los procesos de innovación empresarial. El análisis es realizado con base en los microdatos de la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica EDIT 2007 – 2008 realizada por el DANE. Para ello se introducen una medida que capturan el grado de apertura de la empresa con relación al uso de fuentes externas de información para el desarrollo de actividades de innovación. Como posibles determinantes se tienen en cuenta variables relacionados con las capacidades tecnológicas de la empresa, la diversidad de su base de conocimiento y las condiciones de apropiabilidad. Los resultados muestran que la diversidad de la base de conocimiento de la empresa, así como el esfuerzo en actividades internas de I+D influyen de manera positiva en el grado de apertura de la empresa. No obstante, en lo que respecta a la I+D su efecto es positivo sólo hasta cierto nivel, a partir del cual las empresas tienden a emplear menos fuentes y agentes externos en sus procesos de innovación.

Palabras clave

Innovación abierta; fuentes de información; I+D; condiciones de apropiabilidad

1 Introducción

La importancia de las fuentes externas de conocimiento en los procesos de innovación empresarial ha sido destacada ampliamente en la literatura reciente. En esta línea, ha cobrado particular relevancia el enfoque de la innovación abierta (Chesbrough, 2003), el cual ha sido catalogado por algunos autores como el nuevo paradigma en la gestión de la innovación. Chesbrough (2003) definió la innovación abierta como un enfoque que asume que las empresas pueden y deben utilizar durante el desarrollo de sus procesos de innovación, no sólo ideas internas, sino también el conocimiento existente en su entorno. De igual forma, destacó que las empresas pueden emplear diversos caminos para explotar eficientemente sus capacidades tecnológicas e introducir productos y/o procesos nuevos en el mercado (Chesbrough, 2003).

La innovación abierta destaca que las empresas necesitan colaborar con actores que se encuentran por fuera de sus fronteras, pero al mismo tiempo enfocarse en capturar los retornos de las innovaciones introducidas al mercado. En otras palabras, la empresa necesita abrirse para innovar, pero a su vez necesita cerrarse para la comercialización de estas innovaciones (Laursen y Salter, 2014).

En términos generales, el enfoque de la innovación abierta permite integrar numerosos estudios enfocados en la importancia de conocimiento externo para el proceso innovador de la empresa. Pero no sólo se queda allí. Este enfoque es mucho más amplio en la medida en que incluye estrategias de apertura no sólo entrantes, sino también salientes (Dahlander y Gahn, 2010), como por ejemplo el licenciamiento de tecnología o la creación de empresas derivadas (spin-off) como mecanismos para valorizar y explotar las capacidades tecnológicas de la organización cuando éstas no están orientadas directamente al mercado central de la empresa.

No obstante, a pesar de lo señalado anteriormente, lo cierto es que el mayor interés desde el punto de vista académico se ha centrado en el estudio de los procesos de entrada, es decir, en analizar cómo la empresa accede y explota el conocimiento externo en sus procesos de innovación. La atención sobre esta dimensión en particular se encuentra justificada por la operacionalización de los resultados en el campo gerencial, bien sea en la construcción de medidas de reducción de costos o ya sea porque la mayoría de las empresas se encuentran en la posición de usar tecnología externa más que de crearla (West, et. al, 2014).

El presente artículo tiene como objetivo explorar los determinantes del grado de apertura empresarial para el desarrollo de actividades de innovación en el contexto de la industria manufacturera Colombiana. Este análisis es interesante si se tiene en cuenta que la mayor parte de las investigaciones realizadas hasta la fecha han sido abordadas a partir de la consideración de sectores intensivos en tecnología en países desarrollados y poco se ha hecho en contextos tecnológicamente menos dinámicos. Además, si se tiene en cuenta que en estos contextos las empresas tienen una mayor necesidad de recurrir a las fuentes externas de conocimiento debido a sus debilidades tecnológicas internas, identificar los factores que

inciden en el grado de apertura organizacional constituye un tema de especial importancia desde el punto de vista de la gestión empresarial.

El análisis realizado en el presente artículo emplea como fuente de información los datos derivados de la Encuesta nacional de Desarrollo Industrial y Tecnológico, realizada por el DANE. Esta encuesta, al seguir las directrices del Manual de Oslo, es similar a los cuestionarios empleados por los países europeos en el marco de la Community Innovation Survey, lo cual facilita la comparación de los resultados obtenidos con aquellos encontrados en contextos más desarrollados. De hecho, la definición de los factores clave de análisis y la operacionalización de las variables empleadas en los modelos econométricos están en línea con prácticas empleadas en investigaciones previas, con el fin de identificar similitudes y diferencias con patrones evidenciados en otros contextos.

La estructura del presente documento está compuesta por tres secciones adicionales a la presente introducción. A continuación se presenta la revisión de literatura del concepto de innovación abierta, explorando cómo ha evolucionado y los factores que se han analizado en la literatura como posibles determinantes del mismo. En el capítulo siguiente, se describe la metodología utilizada en el estudio empírico, describiendo los datos, las variables y el método de estimación empleado. Posteriormente se presentan los resultados y finalmente se destacan las conclusiones más relevantes derivadas del estudio.

2 Revisión de la Literatura

En las últimas décadas, a raíz de la evolución y difusión de la actividad industrial, el modelo del emprendedor solitario Schumpeteriano que aporta innovaciones al mercado ha sido reevaluado a partir del enriquecimiento de procesos en donde interactúan diferentes actores para llevar una idea a ser comercialmente exitosa (Fleming, 2001). A partir de lo anterior ha emergido toda una literatura que establece que la empresa no puede innovar en la soledad y que esta actividad depende de la interacción con otros actores que le permita a la empresa no sólo compartir costos y disminuir riesgos, sino más importante aún compartir recursos complementarios (Chesbrough, 2003a; Helfat, 2006; Laursen y Salter, 2006).

Uno de los enfoques que ha destacado de forma especial los aspectos antes mencionados y que ha tenido un amplio grado de difusión es el de la innovación abierta. Chesbrough (2003) definió la innovación abierta como un paradigma que establece que las empresas pueden y deben emplear fuentes de conocimiento externo para avanzar tecnológicamente. Este paradigma asume que la actividad innovadora empresarial es un sistema abierto, en vez del sistema vertical integrado que predominó durante la primera parte del siglo XX.

El concepto de innovación abierta ha evolucionado desde el planteamiento inicial de Chesbrough, incluyendo nuevas dimensiones de análisis. Trabajos recientes sobre esta temática, por ejemplo, definen a la innovación abierta como un proceso de innovación distribuido, basado en el manejo de flujos de conocimientos a través de las fronteras de las compañías por medio del uso de mecanismos pecuniarios y no pecuniarios en función del modelo de negocios de la empresa (Chesbrough y Bogers, 2014; West y Bogers, 2014).

El concepto de innovación abierta se encuentra sustentado en patrones de comportamiento de la economía contemporánea tales como: a) cambios en patrones laborales en donde las personas buscan carreras de portafolio en vez de un trabajo de por vida; b) globalización e incremento en la división del trabajo; c) el desarrollo de instituciones de apoyo tales como instituciones de protección de los derechos de autor e instituciones de interfaz como fondos de capital semilla y de riesgo; d) nuevas tecnologías que eliminan las barreras geográficas y por ende los costos de adquisición de conocimiento (Dahlander y Gahn, 2010). Estos procesos redefinen la frontera entre la empresa y el ambiente que la rodea, haciendo a la organización más propensa al uso de canales y redes que permitan la interacción con diferentes actores del sistema.

La literatura ha abordado el paradigma de la innovación abierta desde múltiples perspectivas y unidades de análisis tales como el individuo, la empresa, el sector o incluso el sistema nacional de innovación (West et. al, 2006). Sin embargo el foco principal de estudio ha sido la apertura empresarial por cuanto se constituye en un elemento determinante en la implementación de la estrategia innovadora de la empresa. Dahlander y Gahn, (2010), a partir de una extensa revisión de más de 150 artículos, concluyeron que los investigadores han empleado múltiples definiciones y enfoques para sus estudios, lo cual genera dificultades en la construcción de un marco analítico uniforme. En función de lo anterior, estos identificaron que el proceso de apertura puede comprender un flujo de información entrante o saliente, y que este a su vez puede ser una interacción pecuniaria y no pecuniaria. La combinación del sentido del flujo de información y la transferencia o no de recursos en la realización de la transferencia de conocimiento da lugar a cuatro actividades que se constituyen en la interfaz de la innovación abierta siendo estas: a) adquirir, b) vender, c) buscar y d) revelar información (Dahlander y Gahn, 2010).

Usualmente el concepto de innovación abierta es contrastado con innovación cerrada, es decir, prácticas en donde las empresas realizan las actividades de generación de ideas, construcción de mercados, distribución, servicios y finanzas de manera independiente y solitaria. Sin embargo, en la realidad, no muchas empresas siguen una estrategia completamente cerrada, el constante desarrollo por fuera de la organización hace necesario procesos más abiertos (Laursen y Salter, 2006). En este sentido, la literatura establece que la apertura empresarial no es una clasificación binaria de abierto contra cerrado sino un proceso continuo de interacción (Chesbrough, 2003).

Como se mencionó anteriormente, la falta de un marco analítico uniforme ha dado origen a la operacionalización de diferentes constructos que conciben el concepto de innovación abierta de diferentes formas. En la literatura se identifican claramente dos tendencias con las cuales se ha intentado medir el nivel de apertura. Por un lado están los estudios que parten del análisis de encuestas empresariales en las que se indagan sobre el empleo de fuentes externas de conocimiento a través de diversos mecanismos, y por otro, estudios que parten de la consideración de datos más objetivos derivados del análisis de indicadores de patentes.

En cuanto al uso de encuestas a nivel de empresa, una práctica común ha sido abordar el análisis de esta temática empleando los datos derivados de las encuestas de innovación aplicadas en muchos contextos nacionales y basadas en las directrices planteadas en el Manual

de Oslo (OCDE, 2005). En esta línea se destacan los aportes realizados por Laursen y Salter (2006), los cuales emplearon la información derivada de la Encuesta Nacional de innovación en el Reino Unido. En este trabajo, los autores se aproximaron al estudio de la apertura empresarial a través del análisis de las fuentes externas de conocimiento empleadas por las empresas británicas en sus procesos de innovación, distinguiendo entre dos constructos clave: amplitud (número de fuentes externas usadas) y profundidad (número de fuentes externas consideradas de alta importancia para los procesos de innovación). Los resultados mostraron que existe una alta correlación entre la búsqueda amplia y profunda a través de diversos canales y la captura de ideas que generan retornos a la empresa por medio de la explotación de innovaciones.

Otro estudio realizado a partir del análisis de una encuesta nacional de innovación es el de Barge Gil (2011) para el caso de España. Este estudio es interesante debido a que distingue tres niveles de apertura (abierta, semi-abierta y cerrada), y propone dos indicadores para analizar empíricamente dichos niveles: el primero, más general, está basado en el uso de fuentes externas de información y el segundo, más específico, en la cooperación con agentes externos.

En lo que respecta al uso de indicadores de patentes, se destaca el trabajo realizado por Belderbos et al. (2014). Estos autores utilizan los datos de patentes conjuntas como medida del nivel de apertura de la organización, distinguiendo diferentes patrones en función del socio con el cual se solicita la patente (universidades, colaboradores y competidores). Esta aproximación, si bien tiene la ventaja que se basa en datos más objetivos derivados de estadísticas de co-innovación, ha sido criticada como medida de grado de apertura en innovación debido a que las patentes representan sólo un indicador parcial del proceso, teniendo en cuenta que la mayoría no alcanzan a comercializarse (Levin et al, 1987; Klevorick et al, 1995).

2.1. Factores que inciden en el grado de apertura empresarial

El enfoque de la innovación abierta ha despertado el interés de muchos académicos y se han llevado a cabo diversos estudios orientados al análisis de los factores que influyen el grado de apertura empresarial. De hecho, incluso antes que Chesbrough propusiese el concepto, la importancia de las fuentes externas de conocimiento había sido señalada en el marco de diferentes enfoques que destacaban la naturaleza interactiva y sistémica de la innovación (modelo interactivo de la innovación, sistemas de innovación, teoría de redes, etc.). En este sentido, en la literatura existen diversos trabajos que han explorado los factores, tanto a nivel de firma como a nivel de sector, que influyen en la adopción por parte de la empresa, en mayor o menor grado, de una estrategia abierta para el desarrollo de sus actividades de innovación.

En lo que respecta a los factores empresariales, los aspectos más analizados han sido el tamaño y los esfuerzos empresariales en la realización de actividades internas de I+D. En términos generales, la literatura no es concluyente con respecto al efecto de estos dos factores. Con relación al tamaño, por ejemplo, algunos estudios sostienen la idea de que la apertura es

más relevante para las grandes empresas, teniendo en cuenta la mayor disponibilidad de recursos y capacidades complementarias que estas poseen y que, por lo tanto, le facilitan la búsqueda de socios y la gestión de los convenios de colaboración (Veugelers, 1998). No obstante, existen varios estudios que argumentan que la apertura es más beneficiosa para las pequeñas empresas por lo que, en principio, estas organizaciones serían más propensas adoptar una estrategia de innovación abierta (Zahra et al, 2002. Nieto y Santamaría, 2010). Debido a su falta de recursos internos, las pequeñas empresas tienen una mayor necesidad de estar abiertas al medio ambiente para desarrollar sus actividades de innovación. Para estas empresas el uso del conocimiento externo constituye un elemento estratégico debido a que no disponen de las capacidades necesarias para afrontar proyectos de manera solitaria y son más vulnerables a aspectos como la incertidumbre de la proyectos de innovación y la alta probabilidad de fracaso asociado a los mismos (Bayona et al, 2001, Tether, 2002; Mazzanti, 2008).

Con respecto a los esfuerzos empresariales en I+D, existen también visiones contradictorias. Uno de los argumentos más extendidos, especialmente desde que Cohen y Levinthal propusieron el concepto de capacidad de absorción, es el que establece una relación positiva entre los esfuerzos internos en I+D y el grado de apertura empresarial. Atendiendo al concepto de capacidad de absorción (Cohen y Levinthal, 1990), se ha establecido que la I+D interna no sólo contribuye de manera directa al desarrollo de nuevos productos y procesos, sino que, además, le permite a la empresa desarrollar capacidades internas que le facilitan el acceso a fuentes externas de conocimiento y su explotación económica en términos de innovaciones. Sin embargo, algunos autores sostienen que desde la perspectiva de la literatura sobre los recursos y las capacidades, las empresas con las capacidades de I+D altamente desarrollados pueden beneficiarse de economías de escala internas por lo que les resulta menos necesaria la participación de los socios externos en sus procesos de I+D (Bayona et al, 2001; Cassiman y Valentini, 2009).

Los argumentos anteriores con relación al tamaño y a la intensidad en I+D de la empresa fueron analizados por Barge-Gil (2011) en su estudio sobre el caso español. Esta autor, a través de la distinción entre tres niveles de apertura (abierta, semi-abierta y cerrado) propuso un marco de análisis a través del cual se puede reconciliar parcialmente los argumentos contradictorios antes mencionados. Este autor señaló que el efecto del tamaño y de la intensidad en I+D sobre el grado de apertura empresarial se encuentra determinado por dos aspectos: la capacidad de absorción y la necesidad de conocimiento. De esta forma las empresas muy pequeñas y poco intensivas en I+D si bien tienen una gran necesidad de conocimiento externo, carecen de la capacidad de absorción necesaria para beneficiarse de un acuerdo de colaboración con agentes externos. En este caso, las empresas optan por una estrategia cerrada. Por el contrario, las empresas grandes y con una alta intensidad en I+D, tienen una gran capacidad de absorción pero una necesidad menor de recurrir a fuentes externas. Estas empresas, por lo tanto, recurren a una estrategia semi-abierta, en la cual si bien captan cierta información del entorno siguen basando sus procesos de innovación en sus capacidades tecnológicas internas. Finalmente, son las empresas medianas y con una intensidad media en I+D las que tienen a basar sus procesos de innovación en el uso de fuentes externas de conocimiento (estrategia abierta) debido a que en ellas se conjugan dos factores

clave: poseen un nivel de capacidad de absorción que le permite explotar el conocimiento que tienen otros agentes y, además, tienen la necesidad de recurrir a fuentes externas debido a que no poseen capacidades tecnológicas suficientes para adelantar procesos de innovación por sí solas.

Además de los factores antes mencionados, otras variables que pueden influir en el grado de apertura empresarial son el nivel de formación del capital humano y la diversidad de su base de conocimiento. Mangematin y Nesta (1999) argumentan que los empleados con un alto nivel de formación fomentan las relaciones con otros individuos con competencias similares fuera de la empresa, facilitando de esta forma el acceso a redes externas de conocimiento, especialmente las de carácter científico. El efecto de esta variable puede ser interpretado también en términos del incremento de la capacidad de absorción de la empresa. De esta forma, cuanto mayor es el nivel de formación del personal, mayor es la capacidad de absorción de la organización y por ende más fácil el establecimiento de una estrategia de innovación abierta.

En lo que respecta a la diversidad de la base de conocimiento de la organización, varios estudios han señalado la existencia de una relación positiva entre esta variable y el desempeño general de la organización, pero poco se ha estudiado sobre su efecto específico en el grado de apertura. Además, la mayor parte de los estudios realizados han considerado la diversidad de conocimiento desde una dimensión tecnológica que no tiene en cuenta los activos intangibles en términos de capital humano (Teece et. al, 1997).

Los pocos estudios que consideran la diversidad de la base de conocimiento desde el capital humano se han enfocado en el análisis de las características de un grupo específico dentro de una organización grande, por ejemplo, gerentes de empresa (Ostergaard, 2014). Sin embargo, dado que el proceso innovador envuelve las interacciones entre diferentes actores de una organización en todos los niveles de esta, la literatura ha ahondado en la interpretación de la diversidad como un concepto más amplio e inherente a todas las esferas de la empresa.

La literatura existente converge en que empresas con una base de conocimiento más diversa cubre un rango más amplio de tecnologías que le permite un mejor esquema organizacional ante la presencia de problemas (Nelson y Winter, 1982; Dosi, 1988). Adicionalmente, esta base de conocimientos diversa, permite que el campo de búsqueda de información externa sea más amplio, permitiendo el establecimiento de relaciones con diferentes fuentes externas de conocimiento (Cohen y Levinthal, 1990; Zahra y George, 2002). Sin embargo, las medidas empleadas en la caracterización de la diversidad de conocimiento han estado basadas en la dimensión tecnológica, dejando a un lado variables que reflejen el capital humano intangible dentro de una organización.

Además de las características empresariales antes mencionadas, en la literatura se han analizado una serie de factores externos, asociados principalmente con las dinámicas sectoriales, como posibles determinantes del grado de apertura empresarial. Entre estos factores se destacan la intensidad tecnológica del sector en el que opera la empresa, las condiciones de apropiabilidad y el grado de incertidumbre tecnológica y de mercado.

Con respecto a la intensidad tecnológica, algunos autores señalan los beneficios que tiene el implementar una estrategia de innovación abierta en sectores catalogados como de alta tecnología (Tödtling et al., 2006). Lo anterior debido a que en estos sectores existe, por lo general, un mayor nivel de oportunidades tecnológicas que incentiva a las empresas a realizar una búsqueda más amplia y profundamente con el fin de obtener acceso a recursos que son críticos para el desarrollo de procesos de innovación (Laursen y Salter, 2006). Sin embargo, algunos autores (Tether, 2002) sostienen que cuando se tienen en cuenta otros factores, no es del todo claro que una estrategia de innovación abierta sea más importante para las empresas que actúan en sectores de alta tecnología, y algunos sugieren que esta visión está influenciada por el sesgo presente en muchos de los trabajos realizados que han tomado como casos de estudio precisamente a los sectores de alta tecnología (Pittaway et al, 2004; Chesbrough y Crowther, 2006).

Las condiciones de apropiabilidad están asociadas con la capacidad de las empresas para capturar los beneficios derivados de sus esfuerzos en innovación, disminuyendo lo máximo posible las filtraciones de información y conocimiento hacia otros actores del mercado (Teece, 1986). En la literatura actual de innovación abierta no existe un consenso acerca de la relación entre la apropiabilidad y el nivel de apertura empresarial. Por una parte se señala que cuanto mayor es la importancia que la empresa atribuye a las condiciones de apropiabilidad dentro de la estrategia empresarial, menor será su nivel de apertura (Laursen y Salter, 2014). En este sentido se ha indicado que las firmas que sobreprotegen su base de conocimiento son más propensas a perder oportunidades para intercambiar conocimiento valioso con diferentes actores (Bessen y Maskin, 2009). Por otro lado, algunos autores argumentan que el grado de apropiabilidad existente en una industria puede favorecer el nivel de apertura de una organización (Chesbrough, 2006). La existencia de fuertes mecanismos legales de protección, por ejemplo, aumenta la confianza de los gestores empresariales para la adopción de mecanismos de transferencia de conocimiento con agentes externos (Teece, 2002). En estos casos, la existencia y uso de fuertes mecanismos de protección le aseguran a la empresa la posibilidad de capturar el mayor valor posible de la innovación realizada y, por ende, en ausencia de estos, los incentivos a usar fuentes externas de conocimiento son menores (Baum et. Al., 2000).

La incertidumbre hace referencia a los cambios potenciales en el entorno y tiene fundamentalmente dos dimensiones: el mercado y la tecnología. La incertidumbre del mercado se refiere a las fluctuaciones y a la imprevisibilidad de la demanda, mientras que la incertidumbre tecnológica está relacionada con la incapacidad de la organización para predecir acertadamente los requerimientos tecnológicos (Walker y Weber, 1984; Robertson y Gatignon, 1998). Una aproximación tradicional al análisis de la incertidumbre como determinante de la estrategia empresarial ha sido la teoría de los costos de transacción (Williamson 1985). Atendiendo a este enfoque se ha sugerido que cuanto mayor es el nivel de incertidumbre, más probable es que la empresa opte por el desarrollo interno en lugar del uso de fuentes externas. Ello es así debido a que en situaciones donde la incertidumbre es elevada, las renegociaciones o cancelaciones de los contratos de innovación con otros agentes pueden ser necesarias, lo cual incrementaría los costos asociados con la colaboración o el establecimiento de una relación comercial con agentes externos. No obstante, hay algunos

autores que señalan que si bien la incertidumbre puede incrementar los costos del desarrollo externo, la flexibilidad que otorga la cooperación o la adquisición externa de tecnología puede compensar dicho incremento de los costos (Klein et al., 1990). Así, por ejemplo, la incertidumbre que se genera como producto de la rapidez del cambio tecnológico puede hacer que la empresa encuentre el desarrollo interno una estrategia menos atractiva para el desarrollo de sus innovaciones, dada la alta probabilidad de que las capacidades internas se queden obsoletas. Para las empresas que afrontan una alta incertidumbre tecnológica, la cooperación con agentes externos y el uso de fuentes externas de conocimiento puede convertirse en un mecanismo importante para acceder a recursos y conocimientos complementarios que le ayudaran a introducir productos en el mercado con una mayor rapidez (Robertson y Gatignon, 1998; Steensma et al., 2000)

3. Metodología

3.1. Datos y variables

Para el análisis empírico se tomaron los datos de la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT) de la industria manufacturera de Colombia entre los años 2007 y 2008, realizada por del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). La EDIT tiene como propósito investigar sobre las actividades de desarrollo e innovación tecnológica adelantadas por 7683 empresas industriales en Colombia con personal mayor o igual a 10 personas y con valores de producción mayores a 130,5 millones de pesos por año dentro del periodo 2007-2008.

Debido a que la base de datos cuenta con una gran cantidad de valores perdidos en las empresas que no realizan actividad innovadora (66.5%), se restringió el análisis para las empresas que realizaron inversiones en actividades de ciencia, tecnología e innovación. Por lo que la muestra final es de 2570 observaciones. Dicha restricción tiene la desventaja de que los resultados no pueden extrapolarse al conjunto de la industria colombiana, pero es adecuada para los propósitos de la investigación considerando que el objetivo es identificar los factores que determinan el grado de apertura empresarial en aquellas empresas orientadas al desarrollo de actividades de innovación.

En la tabla 1 se presentan las definiciones de las variables utilizadas en los modelos econométricos.

La variable dependiente en el estudio es el grado de apertura empresarial. Siguiendo la estrategia empleada en investigaciones previas, esta variable se ha definido teniendo en cuenta el uso de fuentes externas de información para el desarrollo de los procesos de innovación empresarial. En concreto, se utiliza las repuestas a una de las preguntas de la EDIT que indaga si la empresa ha utilizado y considerado importante diversas fuentes externas de información. En total se pregunta por el uso de 23 fuentes externas que incluyen tanto agentes industriales (clientes, proveedores, competidores, etc.) como agentes institucionales (universidades, CDTs, parques tecnológico, etc.) y fuentes de libre acceso (conferencias, publicaciones, documentos técnicos, patentes, etc.). Los estadísticos muestran que en promedio las empresas emplean alrededor de 5 fuentes externas en sus procesos de innovación.

El resto de las variables descritas en la tabla 1 corresponden a las variables explicativas y de control empeladas en los modelos econométricos. Como elemento a destacar es importante señalar que las empresas consideradas destinan en promedio aproximadamente el 9% de sus inversiones en ACTI al desarrollo de actividades de I+D. Este resultado pone de manifiesto la poca intensidad tecnológica de las empresas manufactureras colombianas y el hecho que su innovación no se encuentra basada en el desarrollo de actividades de I+D (la compra de maquinaria y equipo constituye la actividad de innovación que concentra de lejos el mayor porcentaje de inversión empresarial). Se destaca también que en promedio sólo el 15 % de la plantilla laboral posee formación superior y que sólo el 1% participa en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI). Todas estas cifras en su conjunto ponen de manifiesto la baja capacidad de absorción que poseen las empresas manufactureras colombianas, lo cual es aún más preocupante si se considera que la sub-muestra analizada está conformada por aquellas empresas que efectivamente hacen algún esfuerzo en innovación.

En cuanto a las características estructurales de las empresas, se encuentra que la mayoría son medianas y que tienen en promedio 170 empleados. Por otra parte, los principales obstáculos a la innovación son aquellos relacionados con recursos financieros, las escasas posibilidades de cooperación y la insuficiente capacidad del sistema de propiedad intelectual para proteger la innovación.

Tabla 1. Definición de las variables y estadísticos descriptivos

VARIABLES	DESCRIPCIÓN	Media	E.E	Min	Max
gradapfext	Mide el grado de apertura de la empresa entre 2007 y 2008. Es una variable continua que toma valores desde 0 a 23.	4,554	4,541	0	23
ii	Es una medida de intensidad del esfuerzo interno de la empresa para investigación y desarrollo. Representa la inversión en I+D sobre el total invertido para ACTI en el año 2007.	0,089	0,229	0	1
ii2	Intensidad del esfuerzo interno de la empresa para investigación y desarrollo elevada al cuadrado.	0,060	0,202	0	1
empeducsup	Porcentaje de empleados con educación superior de la empresa en el año 2007.	0,155	0,143	0	1
pocemacti	Medida de intensidad de empleados dedicados a ACTI en el año 2007. Es el porcentaje de empleados que participaron en ACTI.	0,010	0,067	0	1
finexterna	Peso de la financiación externa a la empresa para la realización de ACTI sobre el total de financiación en el año 2007.	0,013	0,098	0	1
IC	Mide la diversidad de la base de conocimiento de la empresa. Se ha calculado teniendo en cuenta las	0,606	0,303	.058	.999



	áreas de formación de los trabajadores de la empresa (a encuesta contempla en total 7 áreas de formación).				
infDid	Es una variable dicótoma que toma valor de 1 si la empresa recibió información valiosa del departamento de I+D, entre 2007 y 2008, para la realización de ACTI y 0 en otro caso.	0,343	0,475	0	1
infDp	Es una variable dicótoma que toma valor de 1 si la empresa recibió información valiosa, entre 2007 y 2008, del departamento de producción para la realización de ACTI y 0 en otro caso.	0,694	0,461	0	1
infDvm	Es una variable dicótoma que toma valor de 1 si la empresa recibió información valiosa, entre 2007 y 2008, del departamento de ventas y mercadeo para la realización de ACTI y 0 en otro caso.	0,569	0,495	0	1
Tamaño	Número de empleados de la empresa en el año 2007.	170	381,092	0	7194
Teclevel	Basados en el código CIU de las empresas se definieron cuatro niveles tecnológicos: 0 baja, 1 media baja, 2 media alta y 3 alta.	0,757	0,959	0	3
Escrecprop	Valoración de la escasez de recursos propios, entre 2007 y 2008, para la realización de ACTI, donde 1 es alto, 2 es medio y 3 es bajo.	2,057	0,876	1	3
Falpercal	Valoración de la falta de personal cualificado, entre 2007 y 2008, para la realización de ACTI, donde 1 es alto, 2 es medio y 3 es bajo.	1,915	0,948	1	3
Esinfinpubap	Valoración de la escasa información sobre instrumentos públicos de apoyo, entre 2007 y 2008, para la realización de ACTI, donde 1 es alto, 2 es medio y 3 es bajo.	1,809	0,906	1	3
Incerdemand	Valoración de la incertidumbre frente a la demanda de bienes y servicios innovadores, entre 2007 y 2008, para la realización de ACTI, donde 1 es un obstáculo alto, 2 es medio y 3 es bajo.	2,050	0,891	1	3
Incerejec	Valoración de la incertidumbre frente al éxito en la ejecución técnica del proyecto, entre 2007 y 2008, para la realización de ACTI, donde 1 es un obstáculo alto, 2 es medio y 3 es bajo.	2,007	0,935	1	3
Bajarent	Valoración de la baja rentabilidad de la innovación, entre 2007 y 2008, para la realización de ACTI, donde 1 es un obstáculo alto, 2 es medio y 3 es bajo.	1,960	0,933	1	3
Diffinext	Valoración de las dificultades para acceder a financiamiento externo a la empresa, entre 2007 y 2008, para la realización de ACTI, donde 1 es alto,	1,813	0,896	1	3

2 es medio y 3 es bajo.

Escposicoop	Valoración de las escasas posibilidades de cooperación con otras empresas o instituciones, entre 2007 y 2008, para la realización de ACTI, donde 1 es un obstáculo alto, 2 es medio y 3 es bajo.	1,766	0,886	1	3
Facimit	Valoración de la facilidad de imitación por terceros, entre 2007 y 2008, para la realización de ACTI, donde 1 es un obstáculo alto, 2 es medio y 3 es bajo.	1,886	0,871	1	3
Inscapsis	Valoración de la insuficiente capacidad del sistema de propiedad intelectual, entre 2007 y 2008, para protegerla innovación para la realización de ACTI, donde 1 es un obstáculo alto, 2 es medio y 3 es bajo.	1,711	0,884	1	3

Fuente: EDIT (2005), cálculo de los autores.

3.2. Método de estimación

Para el análisis econométrico se empleó un Heckman (1979) en dos etapas. La necesidad de este modelo se sustenta en el hecho que existe un sesgo de selección muestral, al tomar sólo las empresas que realizaron inversiones en actividades de ciencia, tecnología e innovación. De estimarse directamente el modelo principal la inferencia sería errada, ya que los estimadores de la ecuación objetivo serían inconsistentes.

En este orden de ideas, la ecuación de selección corresponde a un modelo logit que mide la probabilidad de estar en la muestra, en este caso de haber realizado inversiones en ACTI. A partir de dicha estimación, se obtiene la razón inversa de Mills que captura la magnitud del sesgo. Posteriormente, se incorpora en el modelo de regresión original, que en este caso obedece a un Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). De este modo, los coeficientes estimados por MCO, añadiendo la razón de Mills, son consistentes. Por lo tanto, se puede inferir con mayor certeza y se evita cometer error tipo II.

Como se mencionó anteriormente, el problema de esta metodología es que no permite hacer inferencia sobre el comportamiento de la industria manufacturera en general. No obstante, no altera nuestros objetivos por cuanto buscamos analizar el grado de apertura de las empresas manufactureras que han estado involucradas en actividades de ciencia, tecnología e innovación.

Por otra parte, es importante señalar que la base de datos, por tratarse de un corte transversal, puede tener problemas de endogeneidad. Para mitigar este problema se tomaron variables rezagadas en un periodo, ya que en la EDIT sólo se indaga por dos periodos. No obstante, no

fue posible hacerlo en todos los casos debido a las características de la encuesta (Ver Tabla 1 descripción de las variables).

Definición del modelo Heckman

$$y_{2i} = \alpha_i' \delta + v_i \quad (1)$$

$$y_{1i} = X_i' \beta + \gamma' \hat{\lambda}_i + u_i \text{ si } y_{2i} > 0 \quad (2)$$

En la ecuación (1) presentamos un modelo logit en enfoque matricial. La variable dependiente (y_{2i}), es dicótoma, toma valores de 1 si la empresa realizó inversiones en actividades de ciencia tecnología e innovación y 0 si no lo hicieron en el año 2007, que a continuación lo llamaremos periodo t-1. Esta variable, se encuentra en función α_i' que representa un vector de variables explicativas. Estas variables son el número de empleados con educación superior, el tamaño de la empresa y el nivel tecnológico del sector en el que se encuentre. Adicionalmente, se incluyen variables de percepción asociadas con barreras a la innovación. Específicamente de la escases de recursos propios, falta de personal cualificado, incertidumbre frente a la demanda de bienes y servicios innovadores, incertidumbre frente al éxito en la ejecución técnica del proyecto, dificultades para acceder a financiamiento externo a la empresa, escasas posibilidades de cooperación con otras empresas o instituciones e insuficiente capacidad del sistema de propiedad intelectual para proteger la innovación¹.

Por otra parte, en la ecuación (2) tenemos nuestra ecuación objetivo. La variable dependiente (y_{1i}) es el número de fuentes externas de información que utiliza cada empresa entre el año 2007 y 2008. X_i' es un vector de variables explicativas. En este caso corresponden al porcentaje de empleados con educación superior, la intensidad de inversión en I+D interna, la intensidad de inversión en I+D interna al cuadrado, la intensidad de empleados que participaron en ACTI, el índice de concentración, el financiamiento externo a la empresa para la realización de ACTI, tres variables dicótomas que muestran si la empresa recibió información valiosa de los departamentos de I+D, ventas y mercadeo y producción para la realización de ACTI. Adicionalmente, se incluyen las mismas barreras a la innovación del modelo (1), el tamaño y el nivel tecnológico del sector en el que se encuentre la empresa. Por otra parte, se incluye la razón de Mills ($\hat{\lambda}_i$) que corrige los problemas de autoselección. Tanto en la ecuación (1) como en la (2) se incluyen los términos de error v_i y u_i , respectivamente. Cabe resaltar que se hizo a la ecuación (2) robusta la matriz de varianzas y covarianzas para corregir problemas de heterocedasticidad.

Resultados

¹ Los resultados del modelo de selección no se presentan en el artículo por limitación de espacio pero están disponible bajo petición a los autores si es requerido.

En la tabla 2 se presentan los resultados del modelo de MCO.

Con respecto a las características empresariales, los resultados muestran que el tamaño ejerce un efecto significativo y positivo sobre el grado de apertura de la empresa. Este resultado es consistente con los argumentos planteados en estudios previos que señalan que las empresas grandes, debido a su mayor disponibilidad de recursos, pueden implementar una estrategia más abierta en lo que respecta al uso de fuentes externas de conocimiento. Un efecto similar lo presenta la variable asociada con los esfuerzos empresariales en I+D. En este caso, cuanto mayor es el peso de la inversión en I+D en el total de los esfuerzos en ACTI, más probable es que la empresa recurra a un mayor número de fuentes externas de información. Sin embargo, los resultados también señalan que éste efecto es decreciente y que se mantiene positivo sólo hasta cierto nivel. La variable que representa la inversión en I+D al cuadrado (ii2) tiene un efecto significativo y negativo. En conjunto, estos resultados son similares los encontrados por Barge Gil (2011) en el caso español.

Con respecto a la base de conocimiento de los empleados de la empresa, los resultados indican que el nivel de formación del personal no tiene un efecto significativo sobre el grado de apertura. Este resultado, en principio, es sorprendente si se tiene en cuenta que este tipo de variables se ha asociado tradicionalmente a la capacidad de absorción de la empresa y se le ha atribuido una relación positiva con el uso de conocimiento externo. Por el contrario, el porcentaje de empleados dedicados a las actividades de ciencia, tecnología e innovación, sí presenta un efecto positivo y significativo. En otras palabras, más que la formación del empleado, lo que determina más el nivel de apertura de la organización es la participación de los mismos en actividades de innovación.

La otra dimensión analizada en este estudio con respecto a la base de conocimiento de la empresa es su diversidad. En este caso, los resultados muestran un efecto significativo y negativo de la variable IC, la cual ha sido incluida para capturar el grado de concentración de la base de conocimiento (medida inversa a la diversidad). Este resultado lo que pone de manifiesto es que a mayor nivel de concentración - es decir, más homogénea la formación de los trabajadores en términos de su área de formación disciplinar - menor es el número de fuentes externas empleadas por la empresa en sus actividades de innovación. Este resultado se encuentra acorde con lo expuesto por Cohen y Levinthal (1990) y Zahra y George (2002).

Tabla 2

	Coefficiente	Error Estándar
<i>Constante</i>	0,1048	0,3093
<i>Variables explicativas</i>		
<i>Factores internos</i>		
Tamaño	0,0012***	0,0002
Ii	3,9588***	1,4007

ii2	-5,2658***	1,5553
pocemacti	10,6827*	5,8759
IC	-1,0199***	0,2560
empeducsup	0,2090	0,6044
<i>Factores externos</i>		
Teclevel	0,1522	0,0946
Facimit	0,2819**	0,1124
Incerdemand	0,2351	0,1251
Incerejec	0,1116	0,1190
<i>Razón de Mills</i>		
λ	0,4472	0,7727
<i>Variables de control</i>		
finexterna	1,0370	0,7487
infDid	2,1869***	0,2052
infDp	1,7504***	0,1657
infDvm	2,2240***	0,1740
Escrecprop	0,0067	0,1170
Falpercal	0,0333**	0,0973
Diffinext	-0,1694	0,1076
Escposicoop	0,2246**	0,1095

Fuente: cálculo de los autores

$F = 79.50$ Prob > F = 0 $R^2 = 0.3584$ ROOT MSE= 3.6514

Con respecto a los factores externos, los resultados muestran que el nivel tecnológico del sector en el que opera la empresa no juega un papel determinante en la definición de su grado de apertura. Este resultado es en principio, contrario a lo señalado en diversos estudios previos en los que se ha asociado una mayor intensidad tecnológica del sector con un mayor uso de fuentes externas de conocimiento. No obstante, tal y como lo destacan Chesbrought y Crowther (2006), es probable que dicho efecto positivo sea producto de un sesgo presente en los estudios previos debido a la naturaleza altamente tecnológica de los sectores analizados.

En lo que concierne a la apropiabilidad, la variable Facimit ejerce un efecto significativo y positivo. Esta variable mide la facilidad de imitación de las innovaciones por terceros y se encuentra calculada con base en una escala inversa (a mayor valor de la variable más difícil es que la innovación sea imitada). En este sentido, los resultados ponen de manifiesto que en la medida que los empresarios perciban que existen escasas posibilidades de imitación de terceros, la empresa tenderá a emplear un mayor número de fuentes externas de conocimiento.

Por el contrario, cuando sea difícil proteger sus resultados, la compañía tenderá a recurrir menos a agentes externos, quizá con el objetivo de evitar fugas involuntarias de información o que terceros entren en contacto con un conocimiento relevante.

Por otra parte, las variables relacionadas con el nivel de incertidumbre (tanto técnica como de mercado) no resultaron significativas para explicar el grado de apertura de la empresa.

Finalmente, en lo que respecta a las variables de control, se destaca la significancia de las variables relacionadas con la importancia de las fuentes internas de información. Los resultados indican que aquellas empresas que obtienen información relevante para el desarrollo de sus actividades de innovación por parte de sus propios departamentos de I+D producción y mercadeo tienden a emplear también un mayor número de fuentes externas de conocimiento. Este resultado lo que sugiere es que existe un importante nivel de complementariedad entre las fuentes internas y externas al momento de adelantar actividades de innovación. Dicho de otra forma, las empresas parece que recurren a los agentes externos como estrategia para apalancar el conocimiento que poseen internamente y tener más éxito en sus procesos de innovación.

3 Conclusiones

La innovación abierta se ha convertido en un enfoque relevante para el análisis de los procesos de innovación empresarial. Su importancia es, si cabe, mucho mayor en el contexto de los países en desarrollo donde las empresas poseen pocas capacidades internas y difícilmente pueden adelantar actividades de innovación sin recurrir a la colaboración con agentes externos o al uso del conocimiento disponible en su entorno. En este sentido, el análisis de los factores que influyen en la adopción por parte de la empresa de una estrategia de innovación abierta constituye un aspecto de interés no sólo desde el punto de vista académico, sino también en el ámbito de la gestión empresarial.

Este artículo ha explorado este fenómeno tomando como caso de estudio la industria manufacturera de Colombia y empleando como fuente de información los datos derivados de la Encuesta nacional de Desarrollo Industrial y Tecnológico, realizada por el DANE. Esta encuesta, al seguir las directrices del Manual de Oslo, es similar a los cuestionarios empleados por los países europeos en el marco de la Community Innovation Survey, lo cual facilita la comparación de los resultados obtenidos con aquellos encontrados en contextos más desarrollados.

En el estudio, dentro del conjunto de posibles determinantes del grado de apertura, se han considerado factores internos de la empresa como también características del sector en el que opera la empresa. En general, los resultados muestran que el tamaño y los esfuerzos empresariales en I+D influyen de forma significativa en el grado de apertura de la empresa. En este sentido, si bien las pequeñas y medianas empresas pueden tener un beneficio marginal mayor al abrir su estrategia de innovación, es probable que sus recursos limitados les impidan buscar y acceder a una mayor diversidad de fuentes de información. Asimismo, los resultados muestran que, de cara a explotar el conocimiento disponible en el entorno, las empresas

necesitan disponer de cierto nivel de capacidad de absorción y que el desarrollo de actividades internas de I+D constituye un aspecto clave para ello.

En línea con lo anterior, otro aspecto que se destaca en el análisis es que más que el nivel de formación, lo que realmente influye en la adopción de una estrategia abierta de búsqueda de información es la diversidad de la base de conocimiento de la organización. En otras palabras, para las empresas analizadas, más que disponer de un mayor número de trabajadores con formación superior, lo importante es que la plantilla laboral existente tenga competencias en diferentes campos disciplinares. Esta diversidad fomenta la búsqueda externa de diversos tipos de conocimiento, lo cual puede facilitar a la empresa la identificación de nuevas oportunidades de innovación y en general la exploración de nuevas áreas tecnológicas.

Los resultados obtenidos en este estudio tienen diversas implicaciones para la gestión de la innovación en la empresa. Desde el punto de vista de la gestión, los resultados aquí planteados pueden servir de guía en los procesos de toma de decisión relacionados con la definición de la estrategia para el desarrollo de actividades de innovación. Además de lo señalado anteriormente con respecto a la necesidad de incrementar la capacidad de absorción de la empresa, los resultados muestran cierto grado de complementariedad entre el uso de fuentes internas y el acceso a fuentes externas de conocimiento. En este sentido, la búsqueda externa de conocimiento parece representar una estrategia para apalancar las capacidades internas, pero no un sustituto de los esfuerzos empresariales en I+D o de las capacidades de producción o mercadeo.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad del Norte y en particular a la Dirección de Investigación, Desarrollo e Innovación, por la financiación recibida para la realización del proyecto 2013-0010, el cual ha dado lugar a los resultados presentados en este artículo.

Referencias

- Barge-Gil, A. (2011): Open, Semi-Open y Closed Innovators: Towards an Explanation of Degree of Openness, *Industry and Innovation*, 17:6, 577-607
- Baum, J., Calabrese, T., Silverman, B. (2000) Don't go it alone: alliance network composition and startups' performance in canadian biotechnology. *Strategic Management Journal Strat. Mgmt. J.*, 21: 267–294
- Bayona, C., Garcia-Marco, T., y Huerta, E. (2001). Firms' motivations for cooperative R&D: an empirical analysis of Spanish firms. *Research Policy* 30, 1289-1307.
- Belderbos, R., Cassiman, B., Faems, D., Leten, B., y Van Looy, B (2014) Co-ownership of intellectual property: Exploring the value-appropriation and value-creation implications of co-patenting with different partners. *Research Policy* 43 - 841–852
- Bessen, J. y Maskin, E (2009) Sequential innovation, patents, and imitation. *RAND Journal of Economics*. Vol. 40, No. 4 pp. 611–635
- Caloghirou, Y., I. Kastelli y A. Tsakanikas (2004), 'Internal capabilities and external knowledge sources: Complements or substitutes for innovative performance?', *Technovation*, 24, 29–39.

- Cassiman, B. y Valentini, G. (2009), 'Strategic organization of R&D: The choice of basicness and openness', *Strategic Organization*, 7(1): 43-73
- Chesbrough, H. (2003), 'The era of open innovation,' *Sloan Management Review*, Summer, 35-41.
- Chesbrough, H (2006). *Open Business Models: How to Thrive in the New Innovation Landscape*. Harvard Business School Press.
- Chesbrough, H y Bogers, M. (2014) *Explicating Open Innovation: Clarifying and Emerging Paradigm for Understanding Innovation*. Oxford University Press, pp. 3-28.
- Chesbrough, H y Crowther, A. (2006) "Beyond high tech: early adopters of open innovation in other industries," [R&D Management](#), 36, 3: 229-236
- Cohen, W. y Levinthal, D. (1989) *Innovation and learning: the two faces of R&D*, *The Economic Journal*, 99(397), pp. 569-596.
- Cohen, W. y Levinthal, D. (1990) *Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation*, *Administrative Science Quarterly*,
- 35(1), pp. 128-152.
- Dahlander, L y Gann, D. (2010) *How open is innovation?* *Research Policy* 39. 699-709
- Dahlander, L. y Piezunk, H. (2014) *Open to suggestions: How organizations elicit suggestions through proactive and reactive attention*. *Research Policy* Volume 43, Issue 5, P 812-827
- Dosi, G., (1988). *Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation*. *Journal of Economic Literature* 26 (3), 1120-1171.
- Du, J., Leten, d., y Vanhaverbeke, W. (2014) *Managing open innovation projects with science-based and market-based partners*. *Research Policy* 43, P 828-840
- Fleming, L. (2001). *Recombinant uncertainty in technological search*. *Management Science* 47 (1), 117-132.
- Hargadon, A., y Sutton, R. (1997). *Technology brokering and innovation in a product development firm*. *Administrative Science Quarterly* 42 (4), 716-749.
- Klein, K. J., Hall, R. J., y Laliberte, M. (1990). *Training and the organizational consequences of technological change: A case study of computer-aided design and drafting*. In U. E. Gattiker & L. Larwood (Eds.), *Technological innovation and human resources: End-user training*: 7-36. New York: de Gruyter.
- Klevorick, A. K., R. C. Levin, R. R. Nelson y S. G. Winter (1995), 'On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities,' *Research Policy*, 24, 185-205.
- Laursen, K. y Salter, A. (2006), 'Open for innovation: The role of openness in explaining innovative performance among UK manufacturing firms,' *Strategic Management Journal*, 27, 131-150.
- Laursen, K. y Salter, A. J. (2014) *The paradox of openness : appropriability, external search and collaboration*. *Research Policy*, 43 (5), pp. 867-878.
- Levin, R., Klevorick, A., Nelson, R., y Winter, S. "Appropriating the Returns from Industrial Research and Development." *Brookings Papers on Economic Activity*, Vol. 3 (1987), p. 783.
- Mangematin, V. and Nesta, L. (1999) *What kind of knowledge can a firm absorb?* *International Journal of Technology Management*, 18, 149-172.
- Nelson, R. y S. Winter (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Belknap Press: Cambridge.
- Nieto M. J. y Santamaría L. (2010). *Technological Collaboration: Bridging the Innovation*

- Gap between Small and Large Firms. *Journal of Small Business Management*, 48, 1: 44-69.
- Østergaard, C., Timmermans, B., y Kristinsson, K. (2011) Does a different view create something new? The effect of employee diversity on innovation. *Research Policy* 40: 500–509
- Pittaway, L., M. Robertson, K. Munir, D. Denyer y A. Neely. (2004). Networking and innovation: a systematic review of the evidence. *International Journal of Management Reviews*, 5-6(3-4), 137-168.
- Robertson, T y Gatignon, H. (1998) Technology development mode: a transaction cost conceptualization. *Strategic Management Journal* Volume 19, Issue 6, pages 515–531,
- Schumpeter, J.A., (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*. Unwin University Books, London.
- Soyitaris, V (2001). External communication determinants of innovation in the context of newly industrialised country: a comparison of objective and perceptual results from Greece. *Technovation*, 21, 25-32.
- Steensma, H., Marino, L y. Weaver, M (2000), ‘Attitudes toward cooperative strategies: a cross-cultural analysis of entrepreneurs’, *Journal of International Business Studies*, 31 (4), 591–609.
- Teece, D. (1986), ‘Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy,’ *Research Policy*, 15, 285–305.
- Teece D., Pisano G., y Shuen A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal* 18,(7), 509-533.
- Teece D. (2002) *Managing Intellectual Capital*. Oxford: Oxford University Press.
- Tether, B. (2002), ‘Who Co-operates for Innovation, and Why?’ *Research Policy*, 31.6, 947 – 967
- Tödttling, F., Lehner, P., y Trippel, M. (2006). Innovation in Knowledge Intensive Industries: The Nature and Geography of Knowledge Links. *European Planning Studies*, 14, pp.1035-1058.
- Veugelers R. (1998). Collaboration in R&D: an assessment of theoretical and empirical findings. *De Economist* 146(3): 419-443
- Walker, G y Weber, D. (1984), “A transaction cost approach to make or buy decisions,” *Administrative Science Quarterly*, 29:373-391.
- West, J, Vanhaverbeke, W. y Chesbrough, H. (2006) [“Open Innovation: A Research Agenda.”](#) in Henry Chesbrough, Wim Vanhaverbeke, and Joel West, eds., [Open Innovation: Researching a New Paradigm](#). Oxford University Press, pp. 285-307.
- West, J . Salter, A. Vanhaverbeke, W. Chesbrough, H (2014) Open innovation: The next decade. *Research Policy* 43. 805–811
- West, J. y Bogers, M. (2013) Leveraging External Sources of Innovation: A Review of Research on Open Innovation. *Journal of Product Innovation Management*
- Williamson, O. (1985), *The Economics Institutions of Capitalism*, New York, Free Press
- Zahra, S.A. y George, G. (2002) Absorptive capacity: a review, reconceptualization, and extension. *Academy of Management Review*, 27, 185–203.