

# **Determinantes del uso de fuentes externas de conocimiento en los procesos de innovación empresarial: un análisis multinivel**

**Jana schmutzler**

*Universidad del norte, schmutzlerj@uinorte.edu.co*

**Jaider vega jurado**

*Universidad del norte, jaiderv@uinorte.edu.co*

## **Resumen**

Este artículo explora los factores que influyen en el uso de fuentes externas de conocimiento para el desarrollo de actividades de innovación en el contexto de la industria manufacturera colombiana. Para ello se consideran tres tipos de fuentes (fuentes de mercado, fuentes científico-tecnológicas y fuentes de libre acceso) y se lleva a cabo un análisis multinivel que tiene en cuenta características empresariales y variables relacionadas con el nivel de confianza existente en la región. El análisis a nivel de empresa se basa en los microdatos derivados de la de la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica realizada por el DANE (EDIT 2007 – 2008). Se analiza como posibles determinantes variables relacionadas con la capacidad tecnológica de la empresa, la intensidad tecnológica del sector en el que opera la empresa, el perfil del equipo directivo y otros factores asociados con la incertidumbre de mercado y las condiciones de apropiabilidad. Por otra parte, el análisis a nivel de región introduce dos variables que capturan el nivel de confianza que tienen los individuos de la región en otros miembros de la sociedad (confianza generalizada) y la confianza específica en ciertas instituciones y organizaciones (confianza institucional). Estas variables son construidas con base en los datos derivados del Barómetro de Capital Social (BARCAS 2005), realizado por la Fundación Restrepo Barco. Los resultados muestran que la decisión de utilizar fuentes externas de conocimiento en los procesos de innovación se encuentra determinada tanto por características empresariales como por el nivel de confianza existente en la región, aunque el efecto de dichas variables cambia en función de la naturaleza de la fuente considerada.

## **Palabras clave**

Innovación empresarial; Fuentes de información; Capacidades tecnológicas; Confianza generalizada; Confianza Institucional

## **1 Introducción**

Hasta mediados de la década de los setenta del siglo pasado, el proceso de innovación era explicado atendiendo básicamente a un enfoque lineal que representaba las relaciones entre investigación, desarrollo, producción y marketing como unidireccionales y poco complejas. A nivel empresarial, una implicación importante de este enfoque era que circunscribía las fuentes de innovación únicamente al desarrollo de actividades de I+D, olvidando de esta forma el papel que desempeñan distintas modalidades de aprendizaje incremental, tales como el aprendizaje por la práctica (Arrow, 1962), el aprendizaje por el uso (Rosenberg, 1982), el

aprendizaje por el error (Maidique y Zirguer, 1985) e incluso el aprendizaje a partir de los competidores (imitación).

A partir de la década de los ochenta este tipo de enfoques fue cediendo terreno ante la emergencia de modelos interactivos que destacaban la naturaleza interactiva del proceso innovador y la diversidad de las fuentes de conocimiento que podían ser empleadas en el mismo. De esta forma, el departamento de I+D, aunque importante, dejó de ser el único referente para el desarrollo de actividades innovadoras y empezó a reconocerse el valor que tenían no sólo otras áreas funcionales de la empresa (producción, marketing, diseño), sino también los agentes externos a la organización como fuentes de ideas innovadoras.

El pensamiento anterior se ha convertido en una de las bases para el desarrollo de la literatura reciente sobre innovación, y la contribución de las fuentes externas de conocimiento constituye hoy uno de los aspectos centrales a considerar en el diseño de la estrategia de innovación de las empresas. De hecho, muchas de las teorías y enfoques actuales (Teoría evolucionista, Teoría de las redes de innovación, *open innovation*, etc.) destacan, en mayor o menor grado, la imposibilidad de las empresas a hacer frente a los procesos de innovación por sí solas, y la consecuente necesidad de relacionarse con otros actores para llevar a feliz término su proyectos innovadores (J. Chen, Chen, & Vanhaverbeke, 2011; L.-C. Chen, 2009; Laursen & Salter, 2006).

Inspirado en los aspectos antes mencionados se ha desarrollado todo un cuerpo de literatura, teórica y empírica, enfocada en el análisis de los patrones, determinantes y efectos asociados al uso de fuentes externas de conocimiento en el desarrollo de actividades de innovación. De manera particular, el estudio de los factores que llevan al uso de fuentes externas de conocimiento ha recibido especial atención.

Los resultados obtenidos han permitido identificar algunos patrones relacionados con el efecto de ciertas características empresariales, pero al mismo tiempo han señalado algunas diferencias dependiendo del contexto nacional estudiado. Lo anterior sugiere que en lo que respecta al uso de fuentes externas de conocimiento, no sólo factores empresariales tienen relevancia, sino también algunos elementos del propio entramado socio-institucional donde las empresas operan. Si bien esta aseveración encuentra un respaldo teórico en enfoques tan conocidos como el de Sistema de innovación – el cual destaca no sólo la naturaleza interactiva, sino también social de los procesos de innovación- lo cierto es que los estudios realizados hasta la fecha se han quedado cortos al momento de abordar empíricamente el análisis conjunto de estos factores.

Partiendo de lo anteriormente señalado, este artículo pretende avanzar en nuestro entendimiento sobre los determinantes del uso de fuentes externas de conocimiento, llevando a cabo un análisis multinivel en el que se incluya no sólo variables clave a nivel de empresa, sino también factores clave a nivel regional. En particular, en este segundo nivel se ha escogido como variable fundamental el grado de confianza generalizada que existe en la región, entendiendo que éste aspecto nos sólo constituye un elemento central del entramado social, sino que además representa una variable clave que regula las relaciones informales que se establecen entre los diferentes agentes sociales, como aquellas que se derivan del uso de

fuentes externas de información para el desarrollo de actividades de innovación. El desarrollo de este análisis multinivel constituye una contribución teórica y metodológica relevante, a lo que se suma el hecho que el estudio se realiza en el contexto de un país en vías de desarrollo como Colombia, en el cual este tipo de análisis han sido poco habituales.

El artículo se estructura de la siguiente forma. En la sección 2 se presenta la revisión de la literatura. En la sección 3 se describe la metodología, detallando la naturaleza de los datos, fuentes de información y métodos de estimación. En la sección 4 se presentan los resultados y finalmente en la sección 5 las conclusiones.

## **2 Marco teórico**

### **2.1. El uso de fuentes externas de conocimiento en los procesos de innovación Este es el primer**

La importancia de las fuentes externas de conocimiento como determinantes de la innovación ha sido enfatizada en la literatura reciente y desde una amplia variedad de aproximaciones teóricas. Desde el campo de la gestión estratégica empresarial, se ha señalado que la búsqueda de nuevas ideas de producto, nuevas formas de organización e incluso soluciones a problemas existentes, ha trascendido las fronteras de la organización abarcando cada vez más la exploración de las capacidades disponibles en otras empresas o instituciones. En teoría, esta estrategia de búsqueda mucho más abierta le permite a la empresa no sólo acceder a nuevas oportunidades sino también desarrollar nuevas competencias organizacionales a partir de la integración de los recursos y habilidades complementarias de los agentes externos (Nelson y Winter, 1982; Teece, 1986; March, 1991). Chesborough (2003), ha descrito este fenómeno como el cambio hacia modelos de “innovación abierta” (open innovation).

En términos generales, existe una sólida evidencia empírica que demuestra que la utilización de fuentes externas de conocimiento representa no sólo un fenómeno en crecimiento, sino también una estrategia estrechamente ligada con el desarrollo de nuevos productos y procesos. La creciente externalización de las actividades de I+D en el ámbito empresarial, el aumento en el número de contratos de colaboración tecnológica (Howells et al.1999; Hagedoorn, 2002; Bönnte, 2003), son evidencia de ello. De igual forma, los datos derivados de las Encuestas de Innovación, basadas en el Manual de Oslo (2005) y aplicadas en diferentes países, han puesto de manifiesto el aumento en el uso de fuentes externas de información y la relevancia de las mismas en el desempeño innovador de las empresas. Gracias a la información derivada de estas encuestas se han realizado numerosos estudios empíricos, los cuales han destacado, en mayor o menor grado, la existencia de una relación positiva entre el empleo de fuentes externas de conocimiento y el desempeño innovador de la organización. Los trabajos de Tether (2000), Romijn y Albu (2001), Amara y Landry (2005), y más recientemente Laursen y Salter (2006), constituyen algunos ejemplos de investigaciones sobre este tema.

Uno de los aspectos que más ha sido analizado a partir de la información derivada de las encuestas nacionales de innovación lo constituye el estudio de los factores determinantes del uso de fuentes externas. Sobre este punto, la evidencia empírica sugiere la existencia de diferentes patrones en función de la naturaleza específica de la fuente considerada. En este

sentido, se han desarrollado diferentes taxonomías, siendo quizá la más generalizada aquella ofrecida por el propio Manual de Oslo (OECD 2005), la cual contempla no sólo las fuentes activas de conocimiento, representadas por los distintos agentes que conforman el sistema de innovación, sino que además considera fuentes de carácter pasivo, como por ejemplo, el conocimiento catalogado y/o públicamente disponible. En concreto, el Manual de Oslo distingue entre tres tipos de fuentes: i) fuentes comerciales y mercados exteriores; ii) fuentes que dependen del sector público; iii) fuentes de información generales. Las fuentes comerciales y de mercado incluyen los competidores, los proveedores, los clientes, otras empresas del sector, los expertos y consultoras y los laboratorios comerciales. Por su parte, las fuentes que dependen del sector público, llamadas en algunos casos fuentes institucionales, abarcan las universidades, los institutos públicos de investigación, los institutos de investigación privados sin ánimo de lucro y los servicios especializados de apoyo a la innovación (público o paraestatal). Por último, las fuentes de información general contemplan, entre otras, la información derivada de las bases de datos de patentes, la documentación sobre el sector y estudios profesionales, las conferencias y reuniones, las asociaciones profesionales, los estándares o agencias de normalización y las normativas públicas (medio ambiente, seguridad, etc.)

En lo que respecta a las fuentes de mercado, los clientes o usuarios son vistos generalmente como un medio para reducir la incertidumbre y los riesgos asociados a las actividades innovadoras (Miotti y Sachwald, 2003). Adicionalmente, la colaboración con los clientes puede ser una estrategia importante para ganar credibilidad. Por otra parte, la importancia de los proveedores también ha sido destacada ampliamente en la literatura. Porter (2000), por ejemplo, incluyó las relaciones con estos agentes como una de las fuerzas motoras de la competitividad industrial, mientras que Pavitt (1984) señaló que en muchos sectores industriales el cambio tecnológico es alcanzado gracias al conocimiento incorporado en las maquinarias y equipos. El uso de los competidores como fuente externa de conocimiento puede llegar a ser también una estrategia atractiva para la reducción de costes y la obtención de recursos complementarios, especialmente cuando se llevan a cabo proyectos innovadores de gran envergadura. Sin embargo, debido al riesgo asociado a la generación de “externalidades involuntarias” sobre socios que operan en mercados similares, esta fuente es menos usada que los proveedores y clientes (Cassiman y Veugelers, 1998).

El uso de fuentes que dependen del sector público, tales como las universidades o los institutos de investigación, entrañan menos riesgos comerciales en comparación con el empleo de las fuentes de mercado. Estas instituciones, por lo general, no persiguen como objetivo principal la explotación comercial directa de su conocimiento, y tienden a focalizar más su interés en el desarrollo de actividades de I+D de carácter básico (Miotti y Sachwald, 2003). Lo anterior, unido al desarrollo de iniciativas gubernamentales que promueven la vinculación entre las empresas y este tipo de fuentes, ha hecho que las mismas sean consideradas agentes cada vez más importantes en los procesos de innovación.

Finalmente, las fuentes de información general se caracterizan por poner el conocimiento al alcance de todos sin que sea necesario pagarlo, aunque a veces se requiera abonar una cuota de acceso marginal, como en el caso de la adhesión a una asociación profesional o la suscripción

a una revista (OECD, 2005). En términos generales, las fuentes consideradas en este grupo le permiten a la empresa acceder a dos tipos de conocimiento. Por una parte, se encuentran aquellas fuentes que le ofrecen a la empresa conocimiento explícito altamente codificado, tales como las revistas o las bases de datos de patentes. Por otra parte, están las conferencias o las asociaciones profesionales, cuyo valor radica principalmente en el conocimiento tácito derivado de las relaciones personales. Aunque no se contempla en el Manual de Oslo, algunos investigadores también incluyen en esta categoría la Internet como una fuente de conocimiento adicional para el desarrollo de actividades de innovación (Souitaris, 2001; Caloghirou et al. 2004; Amara y Landry, 2005). Las empresas pueden usar la Internet como una herramienta para buscar información científico técnica, o emplearlo como un instrumento para intercambiar información con otros agentes (Walcszuch et al., 2000).

Debido a las características de cada uno de los tipos de fuentes señaladas anteriormente, es de esperar que la decisión de usar uno u otro tipo de fuente se encuentre determinada por factores diferentes. Los trabajos basados en análisis de las encuestas nacionales de innovación han abordado el análisis de esta cuestión, focalizando la atención en características empresariales asociadas básicamente a dos dimensiones clave: las capacidades internas de la empresa y las características del sector en el que opera.

Con respecto a la primera dimensión una de las variables clásicas analizadas en la literatura corresponde al nivel de formación de la fuerza laboral. En esta línea se ha incluido como posible determinante el porcentaje de empleados con titulación superior. Si bien los resultados no son concluyentes, la hipótesis más generalizada es aquella que establece que cuanto mayor es la formación del personal, mayor es la probabilidad de emplear fuentes externas de conocimiento, en particular aquellas asociadas con agentes científicos. La explicación tradicional para este comportamiento se encuentra en el concepto de capacidad de absorción (Cohen y Levinthal, 1990), el cual destaca que las empresas con una mejor base de conocimiento se encuentran en una mejor posición para adquirir y explotar el conocimiento disponible en su entorno. Atendiendo a este mismo principio, se ha sugerido generalmente que aquellas empresas que realizan un mayor esfuerzo en I+D interna tienden a emplear más fuentes externas de conocimiento y, en particular, a utilizar a las universidades y centros de investigación como socios para el desarrollo de actividades de innovación (Cassiman y Veugelers (2002), Belderbos et al. (2004<sup>a</sup>)).

Con relación al análisis de las características industriales, quizá el principal factor que se ha considerado ha sido la intensidad tecnológica del sector al que pertenece la empresa. Sobre esta característica se ha argumentado que cuando la complejidad tecnológica del sector aumenta, es muy difícil para las empresas alcanzar por sí mismas el conocimiento requerido para llevar a cabo sus actividades innovadoras, viéndose obligadas a buscar en su entorno conocimiento complementario que le permita responder con rapidez a las exigencias del mercado. No obstante, los estudios empíricos realizados no han ofrecido resultados concluyentes sobre esta afirmación. Mientras que algunos autores (Bayona, et al., 2001; Wang, 1994; Belderbos et al., 2004a) han encontrado una relación positiva entre el nivel tecnológico y el número de alianzas tecnológicas establecidas, otros no corroboran dicha relación (Miotti y Sachwald, 2003).

### **2.1.1 La innovación y el entorno institucional**

La teoría organizacional, desde la perspectiva de los sistemas abiertos (Scott, 2001), enfatiza que las organizaciones son entidades que se encuentran en una relación de interdependencia con el ambiente (DiMaggio & Powell, 1991). Como resultado, los procesos de innovación no toman lugar en el vacío. La innovación es un fenómeno que involucra múltiples niveles (Gupta, Tesluk, & Taylor, 2007). Al mismo tiempo, es intrínsecamente un proceso social e interactivo de aprendizaje (Lundvall, 2007); en otras palabras, es un proceso cuyo resultado se logra a través de una interacción entre diferentes actores económicos, que en conjunto configuran lo que se ha denominado un sistema de innovación. Estos actores económicos están inmersos en un contexto institucional que inevitablemente influye en este proceso interactivo (Lundvall, 2010; Vasudeva, Spencer, & Teegen, 2012; Vasudeva, Zaheer, & Hernandez, 2012), actuando como regulador de las relaciones que se establecen entre ellos (Edquist & Johnson, 1997).

Ahora bien, dicho lo anterior, hay que destacar que el concepto de entorno institucional es realmente amplio. En él cabe no solamente los agentes que de una u otra forma dan apoyo o toman parte del proceso de innovación (universidades, centros de desarrollo tecnológico, gobierno, etc.), sino también las normas, leyes e incluso valores culturales que regulan los procesos de producción, difusión y explotación de conocimiento. En este artículo, la atención se focaliza en el análisis de una variable puntual que consideramos de especial relevancia para caracterizar una de las dimensiones del entramado institucional: el nivel de confianza existente en el territorio. Aunque existe poca controversia sobre la importancia de la confianza para el desarrollo de transacciones económicas, su relevancia para el proceso de innovación y más específicamente para la adopción de una estrategia de innovación abierta ha sido poco estudiada. Uno de las pocas excepciones es el estudio de Westergren & Holmström (2012). Estos autores demuestran que la confianza personal que existe entre los diferentes actores económicos es uno de los determinantes de la adopción de una estrategia de innovación abierta.

Este resultado no es sorprendente a la luz de la teoría de costos de transacción. Basado en los supuestos de: 1) racionalidad limitada, 2) oportunismo, y 3) especificidad de los activos, Williamson (1981) diferencia entre diferentes mecanismos de gobierno al momento de realizar una transacción. La racionalidad limitada se refiere a la habilidad mental y el conocimiento limitado de las personas. Esta restricción implica que para cualquier transacción económica no se puede escribir un contrato perfecto que tenga en cuenta todas las posibles contingencias futuras. El comportamiento oportunista, por otra parte, lleva a las personas a no cumplir con el contrato a menos que se establezcan mecanismos de monitoreo eficaces. La especificidad de los activos hace referencia a las inversiones específicas para una transacción económica que tenga un valor menor para cualquier otra transacción. Como resultado de lo anterior, los actores en un intercambio tienen que protegerse de ser explotado después de haber realizado las transacciones.

Williamson explícitamente hace énfasis en el rol de confianza para reducir los costos de transacción: “Sin duda, la confianza es importante y los empresarios se basan en ella mucho más de lo que comúnmente se reconoce” (Williamson, 1975, p. 109). Esta influencia ha sido comprobada empíricamente. Por ejemplo, Dyer and Chu (2003) en un estudio de 344 relaciones entre productores de automóviles y proveedores encontraron que la confianza estaba correlacionada con una reducción en los costos de transacción y también con un mayor intercambio de información. Aunque diferentes estudios han puesto un gran énfasis en la importancia de la confianza para el establecimiento de acuerdos de cooperación o el intercambio de información, estos estudios en su mayoría se enfocan en la confianza que existe entre los actores involucrados. Nosotros, al contrario, proponemos que no solamente la confianza interpersonal, sino también el nivel de confianza general que existe en una región determinada influyen en el intercambio de información para el desarrollo de actividades de innovación.

El grado de confianza que existe en un contexto determinado, por ejemplo en una región, es una variable clave del contexto institucional, entendido éste como las reglas del juego que determinan cómo los actores económicos se comportan, resuelven sus problemas de cooperación y coordinan sus actividades (North, 1990). De esa manera, la confianza general influye en el comportamiento de la red de empresas innovadoras (Saxenian, 1991). La confianza general en el ámbito regional puede reducir los costos de transacción (Fukuyama, 1995), facilitando el intercambio de información y el cumplimiento de los acuerdos (Maskell, 2001). Es precisamente esta razón la que posibilita la adopción por parte de la empresa de una estrategia de innovación abierta, basada en el uso de fuentes externas de información. A diferencia del establecimiento de acuerdos de cooperación, el uso de fuentes de información puede considerarse una actividad más informal que puede desarrollarse sin la existencia de un marco contractual jurídicamente vinculante. En estos casos, en lugar de contratos que permiten la reducción de costos de transacción, la confianza general puede funcionar como un ente regulador.

Teniendo en cuenta lo anterior, es posible esperar que cuanto mayor es el nivel de confianza general a nivel regional, más probable sea la adopción de una estrategia de innovación abierta por parte de la empresa, basada en el uso de fuentes externas de información.

### **3 Metodología**

#### **3.1. Datos**

El análisis presentado en este artículo es realizado empleando datos provenientes de diferentes fuentes de información y considerando dos niveles de análisis: la empresa y la región.

Los datos a nivel de empresa, provienen de la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT) de Colombia. El objetivo de esta encuesta es “caracterizar la dinámica tecnológica y analizar las actividades de innovación y desarrollo tecnológico en las empresas del sector industrial colombiano, así como realizar una evaluación de los instrumentos de

política, tanto de fomento como de protección a la innovación” (DANE, 2010, p. 16). Para ello, el DANE sigue el Manual de Bogotá (2001), una guía construida por la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana (RICYT) para el contexto de los países América Latina siguiendo el Manual de Frascati (OECD, 2002) y el Manual de Oslo (OECD, 2005).

A pesar de sus limitaciones, las encuestas de innovación han sido ampliamente usadas (Heidenreich, 2009; Hölzl, 2009; Lhuillery & Pfister, 2009; Segarra-Blasco & Arauzo-Carod, 2008; Vega-Jurado, Gutiérrez-Gracia, & Fernández de Lucio, 2009a, 2009b). En particular, en este estudio se emplea los resultados de la EDIT IV, la cual analiza el comportamiento innovador de las empresas manufactureras colombianas durante el periodo 2007-2008 y que contiene más de 7.500 observaciones.<sup>1</sup> En este punto, vale la pena señalar que la información sobre la ubicación del domicilio principal de la empresa está disponible solamente para aquellas compañías que han participado desde el año 2003-2004 en la EDIT. Como resultado, nuestra muestra se reduce a unas 5,272 empresas en total.

Para las variables a nivel regional, nosotros acudimos a diferentes fuentes. La primera es el Barómetro del Capital Social (BARCAS). Este instrumento, desarrollado por John Sudarsky (Sudarsky, 2007) siguiendo la Encuesta Mundial de Valores – World Value Survey – (Inglehart, Basanez, & Menendez Moreno, 1998), tiene como propósito medir el capital social y la participación ciudadana en Colombia. La primera medición del BARCAS se llevó a cabo en 1997. Nosotros usamos la segunda medición de 2005. El rezago de dos años que existe entre los datos a nivel de firma (basado en la EDIT 2007-2008) y la confianza general es justificado si se considera que la confianza – como parte de las normas sociales – toma tiempo en cambiar. De hecho, estudios recientes confirman que confianza social puede transmitirse de generación a generación (Dohmen, Falk, Huffman, & Sunde, 2012). En este sentido, consideramos que la diferencia temporal existente entre las dos bases de datos no supone una limitación importante para el desarrollo de la investigación.

A pesar de que esta encuesta ha sido usado escasamente en investigaciones empíricas, la Encuesta Mundial de Valores ha sido adoptada en diferentes investigaciones que vinculan capital social o sus componentes con crecimiento económico (Beugelsdijk & Van Schaik, 2005; Knack & Keefer, 1997) , emprendimiento (De Clercq, Danis, & Dakhli, 2010; De Clercq, Lim, & Oh, 2013) o resultados de innovación (Dakhli & De Clercq, 2004; Doh & Acs, 2010) entre otros.

Para poder analizar la influencia que ejerce la confianza a nivel regional en la adopción de la estrategia de innovación abierta, nosotros acudimos a esta base de datos ya que el BARCAS ofrece la gran ventaja de ser representativo a nivel regional (Sudarsky, 2005). Este dato a nivel

---

<sup>1</sup> El Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) aplica esta encuesta cada dos años a todas las empresas manufactureras que tienen un número de personal igual o mayor a diez empleados o que registran un valor de producción superior a un nivel establecido. Por lo tanto, esta encuesta no es una muestra representativa sino un censo de la población total de empresas manufactureras colombianas a partir de un tamaño específico.



regional lo complementamos con datos regionales provenientes de diferentes encuestas desarrolladas por el DANE.

### **3.2. Variables dependientes**

Teniendo en cuenta los objetivos del estudio, la variable dependiente ha sido definida a nivel de empresa considerando la utilización que hace la empresa de fuentes externas de información para el desarrollo de sus procesos de innovación. La importancia de los diferentes fuentes de información para la generación de innovaciones ha sido confirmada en investigaciones recientes (J. Chen et al., 2011; L.-C. Chen, 2009; Laursen & Salter, 2006). La EDIT incluye una lista de 23 tipos de fuentes externas de información. Las empresas tuvieron que responder la pregunta si “las siguientes fuentes de información, fueron o no importantes como origen de ideas para desarrollar o implementar bienes o servicios nuevos o significativamente mejorados, procesos nuevos o significativamente mejorado, métodos nuevos o significativamente mejorados, o técnicas de comercialización nuevas o significativamente mejoradas”. En el caso afirmativo, cada una de las variables tomaba un valor de 1. En el caso contrario, la variable adoptaba el valor de 0.

Tal como se comentó en el capítulo 2, los factores que influyen en el uso de fuentes externas de conocimiento pueden variar en función de la naturaleza de la fuente considerada. Teniendo en cuenta lo anterior, el análisis se realiza partiendo de la distinción de 4 tipos de fuentes a partir de la información recabada en el EDIT. Estas cuatro categorías son: a) Fuentes Industriales, b) Fuentes Científicas, c) Fuentes de Información General y d) otras fuentes. La tabla 1 describe las fuentes incluidas en cada grupo, así como su Alpha de Cronbach. Tal como se observa, los Alpha de Cronbach están por encima del 0.6, valor que generalmente es considerado como satisfactorio.

### **3.3. Variables independientes**

Nuestras variables independientes están representadas por dos vectores en diferentes niveles de análisis. El vector a nivel de firma incluye variables que han sido consideradas en investigaciones previas como posibles determinantes de la utilización de fuentes externas de conocimiento. Estas variables son de tres tipos básicos. El primer tipo de variables intentan capturar la base de conocimiento que posee la empresa. Se incluye de esta forma, cuatro indicadores relacionados con: el porcentaje de trabajadores que tienen un grado universitario (*persdegreepct*), o un grado técnico o tecnológico (*perstechpct*), el porcentaje de personas que han recibido una capacitación mayor a 40 horas anuales o han participado en un programa de formación de Maestría o Doctorado (*perstrainpct*), el porcentaje de personas que han participado en la realización de actividades científicas, tecnológicas y de innovación (*persinovpct*). Adicionalmente, se incluye un indicador que mide la diversidad de la base de

conocimiento de la empresa (*Indexconc*) teniendo en cuenta el área de formación de los trabajadores de la empresa<sup>2</sup>.

El segundo grupo de variables a nivel de firma captura los esfuerzos empresariales en actividades de innovación y el perfil de su estrategia, considerando: el porcentaje de inversiones en I+D sobre el total de inversiones en actividades científicas, tecnológicas y de innovación (*investrdpct*), el porcentaje de inversiones en maquinaria (*investmachinpct*) y en actividades de mercadeo relacionado a la introducción de nuevos o mejores bienes o servicios (*investmarketpct*), el porcentaje de recursos propios de la empresa sobre el total de los recursos usados para las inversiones totales en actividades científicas, tecnológicas y de innovación.

Finalmente, se incluyen variables relacionadas con la importancia que tienen distintas fuentes internas de información para el desarrollo de actividades de innovación, en particular: a) la importancia del departamento de I+D (*fuenintrdd*), la importancia del departamento de producción (*fuenintprod*) y la importancia del departamento de ventas (*fuentintsales*).

El vector a nivel de región está conformado por una variable que representa el nivel de confianza general dentro de la región. Esta variable fue construida a partir de una variable dicotómica del BARCAS. Cada persona que participó en esta encuesta tuvo que responder la pregunta “*En términos generales, ¿diría usted que se puede confiar en la mayoría de las personas o que no se puede ser tan confiado al tratar con la gente?*”. Dado la representatividad de la encuesta BARCAS, nosotros tomamos el promedio de esta variable para cada región a partir de las respuestas individuales y construimos un índice de 0 a 100 donde el 100 representa un nivel perfecto de confianza general dentro de la región.

---

<sup>2</sup> Esta variable ha sido calculada teniendo en cuenta las cuatro áreas de formación que identifica la EDIT. Cuanto más cercano a 1 es el indicador, menor es la diversidad, es decir, los trabajadores poseen formación en disciplinas similares.

**Tabla 1.** Variables Dependientes (tipos de fuentes externas de información)

**Fuente de Información de Mercado**

Variable	Descripción	Promedio	Desv. Est.
infoclient	Clientes	0,222	0,416
infocomp	Competidores u otras empresas del sector	0,119	0,323
infosupp	Proveedores	0,171	0,376
infosector	Agremiaciones y/o otros asociaciones sectoriales	0,051	0,219
infofirm	Empresas de otro sector	0,051	0,220
infochamber	Camaras de Comercio	0,064	0,244
<b>Cronbach Alpha</b>			<b>0,772</b>

**Fuente de Información científica**

Variable	Descripción	Promedio	Desv. Est.
infocenter	Centros de Desarrollo Tecnológico	0,020	0,138
infouni	Universidades	0,058	0,234
infoextrd	Departamento de I+D de otra empresa	0,027	0,161
infosena	Centros de formación o Tecnoparques SENA	0,039	0,195
infoincub	Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica	0,004	0,062
infotechpark	Parques Tecnológicos	0,004	0,065
<b>Cronbach Alpha</b>			<b>0,648</b>

**Otras Fuentes**

Variable	Descripción	Promedio	Desv. Est.
infoconsult	Consultores o expertos	0,107	0,309
infofairs	Ferías y exposiciones	0,160	0,367
infoconference	Seminarios y conferencias	0,128	0,334
<b>Cronbach Alpha</b>			<b>0,761</b>

**Fuentes de información General**

Variable	Descripción	Promedio	Desv. Est.
infocatalog	Libros, revistas o catalogos	0,171	0,377
infopatent	Sistemas de información de propiedad intelectual	0,023	0,150
infoauthor	Sistema de información de derechos de autor	0,015	0,120
fointernet	Internet	0,220	0,414
infodatabase	Bases de datos científicas y tecnológicas	0,053	0,225
<b>Cronbach Alpha</b>			<b>0,707</b>

### 3.4. Variables de Control

Para poder evaluar nuestras hipótesis de manera empírica, es necesario incluir variables de control en el análisis, tanto a nivel de empresa como a nivel regional. A nivel de la empresa ( $X_{ijk}$ ), nosotros incluimos tres diferentes variables de control: el número total de empleados (*perstotal*), la presencia de capital extranjero en la empresa (*capi*) y la categoría sectorial a la que pertenece la empresa (*pavitt\_supp*, *pavitt\_science*, *pavitt\_scale*). Para este último caso,

nosotros aplicamos la reconocida clasificación de sectores industriales propuesta por Pavitt (1984)<sup>3</sup>.

En lo que respecta a la definición de variables de control a nivel regional, hemos tomado como referencia estudios recientes que analizan la influencia de capital social en actividades innovadoras (Doh & Acs, 2010; Kaasa, 2009; Laursen, Masciarelli, & Prencipe, 2012), e incluido variables como el Producto Interno Bruto per capita, el número de investigadores a nivel regional y el porcentaje de personas con educación superior sobre el total de la población.

En la Tabla 2 se encuentra la descripción de las diferentes variables empeladas en el estudio, así como la fuente a partir de la cual han sido diseñadas.

### **3.5. Método de Estimación**

Los procesos de innovación no ocurren en el vacío. Este proceso es un fenómeno multinivel que involucra no sólo a los actores que participan directamente en el proceso, sino también el entramado socio-institucional en el que éstos operan (Gupta et al., 2007). Si bien este hecho ha sido destacado en la literatura sobre innovación desde hace varios años, lo cierto es que la mayor parte de las investigaciones se han enfocado en uno u otro nivel de análisis (la empresa o el entorno). Realmente son escasas las investigaciones que consideran los dos niveles de manera simultánea (Gupta et al., 2007). Este tipo de estudios generan un desafío metodológico por el involucramiento de diferentes niveles de análisis – un desafío al cual la mayoría de las investigaciones no han respondido.

Dada la naturaleza jerárquica de los datos (los datos a nivel de firma están incluidos dentro de los datos regionales) es necesario emplear una metodología analítica multinivel. De lo contrario, se estaría violando el supuesto de la independencia de observaciones (Snijders & Boker, 2012). Por medio de una regresión multinivel, se evita el posible sesgo de los errores estándar y de los coeficientes potencialmente no fiables (Rabe-Hesketh & Skrondal, 2012; Raudenbusch & Bryk, 2002). Los modelos multiniveles extienden las técnicas estadísticas tradicionales debido a que permiten el modelaje del contexto de manera explícita. De esa manera, introducen un grado de realismo ausente en los modelos tradicionales. La estimación de un modelo logístico que incluye las diferentes regiones como una variable dicotómica es otra opción para superar estos desafíos metodológicos. De todos modos, un modelo multinivel no solamente permite expresar la importancia del contexto del segundo nivel en una sola medida estadística estimando la varianza entre las regiones en el intercepto. Además, permite tener en cuenta unas variables específicas de las regiones – como en este caso la confianza

---

<sup>3</sup> La taxonomía de Pavitt se ha revelado como un marco de análisis fructífero para entender de una manera más profunda y adecuada el comportamiento tecnológico a nivel de sectores, identificar variaciones intersectoriales e implementar políticas de desarrollo industrial. Ha sido utilizada en numerosos estudios empíricos como criterio de clasificación empresarial (Arundel et al., 1995; Cesaretto y Mangano, 1992), e incluso se han propuesto algunos cambios y refinamientos interesantes (Marsili, 2001).

general. De esta manera, los modelos jerárquicos de regresión nos permiten abrir la caja negra de los efectos del contexto.

Dada la naturaleza dicotómica de las variables dependientes, nosotros empleamos una regresión logística con interceptos aleatorios que varían según la región. De esta forma, observamos un indicador binario,  $Y_{ij}$ , construido a partir de una pregunta en la encuesta EDIT que revela uso de importantes fuentes de información, donde

$$Y_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si } Y_{ij}^* > 0 \\ 0 & \text{c.c.} \end{cases} \quad (1)$$

Con la variable  $Y_{ij}^*$ , que es una variable latente no observada que representa la probabilidad de la empresa  $i$  localizada en la región  $j$  de adoptar una estrategia de innovación abierta que está determinada por la siguiente relación lineal

$$Y_{ij}^* = \beta_{0j} + \sum_{k=1}^K \beta_{kj} X_{ijk} + \varepsilon_{ij} \quad (2)$$

donde  $X_{ijk}$  son características individuales,  $\beta_{0j}$  y  $\beta_{kj}$  son coeficientes a estimar y  $\varepsilon_{ij}$  es un error aleatorio. Si se asume una distribución logística para  $\varepsilon_{ij}$  entonces:

$$P(Y_{ij} = 1) = P(Y_{ij}^* > 0) = P\left(\varepsilon_{ij} < \beta_{0j} + \sum_{k=1}^K \beta_{kj} X_{ijk}\right) = \frac{\exp\left(\beta_{0j} + \sum_{k=1}^K \beta_{kj} X_{ijk}\right)}{1 + \exp\left(\beta_{0j} + \sum_{k=1}^K \beta_{kj} X_{ijk}\right)} \quad (3)$$

La estructura jerárquica de los datos empelados en este estudio implica que en el primer nivel  $n$  empresas ( $i = 1, \dots, n$ ) están agrupadas en  $J$  ( $j = 1, \dots, J$ ) regiones colombianas. En el primer nivel, la relación causal está determinada por la ecuación (2). Sin no se considerase el efecto de agrupamiento en el nivel 1, sería posible emplear una regresión logística estándar con unos coeficientes  $\beta_0$  y  $\beta_k$ . No obstante, al aplicar un modelo multinivel es posible modelar los coeficientes  $\beta_{0j}$  y  $\beta_{kj}$  como resultados que dependen de los factores contextuales que recogen información del segundo nivel, por ejemplo, los factores de las regiones. De esta manera, los coeficientes  $\beta_{0j}$  y  $\beta_{kj}$  están tratados como variables aleatorias. En este caso, se ha considerado la situación más simple donde los coeficientes  $\beta_{kj}$  son analizados como fijos, pero el intercepto  $\beta_{0j}$  es aleatorio y determinado de la siguiente manera:

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \sum_{q=1}^Q \gamma_{0q} Z_{jq} + u_{0j}$$

donde  $\gamma_{00}$  es un intercepto fijo,  $Z_{jq}$  es un conjunto de factores contextuales que solamente varían a nivel de región,  $\gamma_{0q}$  y  $\gamma_{k0}$  es un conjunto de parámetros fijos y  $u_{0j}$  son los interceptos aleatorios específicos para cada región.

Bajo estas condiciones, la relación lineal expresada en (2) se lee de la siguiente manera:

$$Y_{ij}^* = \gamma_{00} + \sum_{q=1}^Q \gamma_{0q} Z_{jq} + \sum_{k=1}^K \beta_{0k} X_{ijk} + (u_{0j} + \varepsilon_{ij}) \quad (4)$$

**Tabla 2.** Descripción de las variables

Nombre de la Variable	Descripción	Valores	Tipo	Año	Fuente	Nivel
infoindustry	Fuentes de Información de Mercado	1 - Usó al menos una fuente 0 - No usó ninguna fuente	Dependiente	2007-2008	EDIT	Empresa
infoscience	Fuentes de Información Científica	1 - Usó al menos una fuente 0 - No usó ninguna fuente	Dependiente	2007-2008	EDIT	Empresa
infoothers	Otras Fuentes	1 - Usó al menos una fuente 0 - No usó ninguna fuente	Dependiente	2007-2008	EDIT	Empresa
infonypers	Fuente de Información General	1 - Usó al menos una fuente 0 - No usó ninguna fuente	Dependiente	2007-2008	EDIT	Empresa
persdegreepct	Porcentaje del personal total que tienen un título universitario	0 - 100%	Independiente	2007-2008	EDIT	Empresa
perstechpct	Porcentaje del personal total que tienen un título tecnológico o técnico	0 - 100%	Independiente	2007-2008	EDIT	Empresa
Indexcon	Diversidad de áreas de las áreas de formación del personal que labora en la empresa. formación.	Índice de 0 - 1	Independiente	2007-2008	EDIT	Empresa
perstrainpct	Porcentaje del personal total que hayan participado en una capacitación/ formación especializada	0 - 100%	Independiente	2007-2008	EDIT	Empresa
persinovpct	Porcentaje del personal total que participó en la realización de actividades científicas, tecnológicas, y de innovación	0 - 100%	Independiente	2007-2008	EDIT	Empresa
investrdpct	Porcentaje de las inversiones en I+D sobre el total de inversiones en actividades científicas, tecnológicas y de innovación	0 - 100%	Independiente	2007-2008	EDIT	Empresa
investmachinepct	Porcentaje de las inversiones en maquinaria sobre el total de inversiones en actividades científicas, tecnológicas y de innovación	0 - 100%	Independiente	2007-2008	EDIT	Empresa
investmarketpct	Porcentaje de las inversiones en mercadeo de innovación sobre el total de inversiones en actividades científicas, tecnológicas y de innovación	0 - 100%	Independiente	2007-2008	EDIT	Empresa
finownpct	Porcentaje de recursos propios sobre el total de recursos destinados a inversiones en actividades científicas, tecnológicas y de innovación	0 - 100%	Independiente	2007-2008	EDIT	Empresa
infointprod	Fuente de información - Departamento de producción	1 - Usó al menos una fuente 0 - No usó ninguna fuente	Independiente	2007-2008	EDIT	Empresa
infointsales	Fuente de información - Departamento de ventas y mercadeo	1 - Usó al menos una fuente 0 - No usó ninguna fuente	Independiente	2007-2008	EDIT	Empresa
infointrd	Fuente de información - Departamento de I+D	1 - Usó al menos una fuente 0 - No usó ninguna fuente	Independiente	2007-2008	EDIT	Empresa
perstotal	El número Total de Personal	Número positivo	Control	2007-2008	EDIT	Empresa
foreigncap	La presencia de capital extranjero en la empresa	1 - >25% del capital es extranjero 0 - <= 25% de capital extranjero	Control	2007-2008	EDIT	Empresa
pavitt_supplier	Clasificación Industrial según Pavitt - de Proveedores	1 - Pertenece a este tipo de industria 0 - No pertenece a este tipo de industria	Control	2007-2008	EDIT	Empresa
pavitt_science	Clasificación Industrial según Pavitt - Científica	1 - Pertenece a este tipo de industria 0 - No pertenece a este tipo de industria	Control	2007-2008	EDIT	Empresa
pavitt_scale	Clasificación Industrial según Pavitt - de Escala	1 - Pertenece a este tipo de industria 0 - No pertenece a este tipo de industria	Control	2007-2008	EDIT	Empresa
confianp_d	Confianza general	Índice de 0 - 1	Independiente	2005	BARCAS	Regional
pipperpct	El PIP per capita	Número positivo	Control	2005	DANE	Regional

## 4 Resultados

### 4.1 Resultados Descriptivos

En tabla 3 reportamos los estadísticos descriptivos de las variables empeladas en el estudio, así como sus coeficientes de correlación. Los valores obtenidos sugieren que no existen problemas de colinealidad entre las variables analizadas.

En tabla 4 reportamos una comparación entre el nivel de confianza y el uso de las diferentes fuentes de información. Se puede observar que existen cuatro regiones en Colombia que demuestran un nivel de confianza por encima del promedio nacional. Al mismo tiempo, podemos observar también que en promedio un tercio de las empresas usan al menos una fuente personal (sea del mercado, científica, pública o de otra característica). Este porcentaje es mayor para seis regiones. Donde podemos observar una mayor diferencia es el tipo de fuentes personales que están usando las empresas. A pesar de estas diferencias, no podemos inferir sobre una influencia directa del nivel de confianza sobre el uso de fuentes de información ya que las regiones con mayores niveles de confianza no demuestran en su totalidad un mayor nivel de uso de fuentes de información. Para poder evaluar esta influencia, recurrimos a las regresiones logísticas multiniveles.

**Tabla 4.** Nivel regional de confianza general y uso de fuentes externas.

Region	Empresas	Confianza	No - Personal	Personal	Mercado	Cientifica	Publicas	Otros
ANTIOQUIA	1,032	16.7%	29%	39%	34%	12%	5%	27%
ATLANTICO-BOLIVAR	335	10.9%	22%	29%	25%	8%	3%	18%
BOGOTA	2,024	18.3%	28%	34%	31%	9%	7%	22%
BOYACA	30	11.0%	33%	33%	30%	7%	3%	20%
CAUCA-HUILA	98	12.8%	20%	33%	29%	10%	2%	21%
CESAR-GUAJIRA-MAGDALE	50	9.7%	26%	44%	40%	14%	14%	28%
CORDOBA-SUCRE	19	20.2%	37%	37%	26%	11%	11%	32%
NORTE SANTANDER	101	13.2%	15%	20%	13%	2%	3%	16%
ORINOQUIA	21	12.9%	38%	52%	33%	24%	10%	38%
PACIFICO	35	10.5%	29%	34%	31%	9%	9%	20%
SANTANDER	263	21.9%	26%	32%	27%	15%	3%	23%
TOLIMA	229	9.0%	26%	32%	29%	10%	6%	22%
VALLE DEL CAUCA	744	10.3%	29%	36%	31%	10%	6%	26%
VIEJO CALDAS	291	13.4%	28%	35%	33%	15%	9%	24%
<b>Total</b>	<b>5,272</b>	<b>15.5%</b>	<b>27%</b>	<b>35%</b>	<b>31%</b>	<b>10%</b>	<b>6%</b>	<b>24%</b>



**Tabla 3. Estadísticas Descriptivas y Coeficientes de Correlación**

	Promedio	Desv. Estandar	inforonpers	info industry	infoscience	info others	pers degreepct	perstechpct	indexconc	perstrainpct	persinovpct	investrdpct	invest- machinepct	invest- marketpct	finownpct	infointprod	infointsales	infointrd	perstotal	foreigncap	pavitt_ supplier	pavitt_ science	pavitt_ scale	trust	pibpercap
inforonpers	0,259	0,438	1																						
infoindustry	0,293	0,455	0.6967*	1																					
infoscience	0,090	0,287	0.4721*	0.4197*	1																				
infoothers	0,220	0,414	0.7455*	0.6437*	0.4922*	1																			
persdegreepct	0,132	0,143	0.0945*	0.0795*	0.0759*	0.0637*	1																		
perstechpct	0,142	0,186	0.0370*	0.0375*	0.0338*	0.0328*	0.0923*	1																	
indexconc	0,616	0,338	-0.0283*	-0.0253*	-0.0604*	-0.0503*	0.1708*	-0.0034	1																
perstrainpct	0,016	0,120	0.1434*	0.1403*	0.1278*	0.1387*	0.0839*	0.0338*	-0.0209	1															
persinovpct	0,017	0,055	0.2614*	0.2529*	0.1495*	0.2133*	0.3259*	0.0632*	0.0435*	0.1533*	1														
investrdpct	0,094	0,145	0.1989*	0.2020*	0.1542*	0.1735*	0.0933*	0.0363*	-0.0149	0.0820*	0.1972*	1													
investmachinepct	0,229	0,384	0.3407*	0.4034*	0.1840*	0.3504*	0.0036	0.0147	-0.0155	0.0662*	0.1744*	-0.0432*	1												
investmarketpct	0,022	0,109	0.2028*	0.1970*	0.1479*	0.1998*	0.0598*	0.0103	-0.0229*	0.0569*	0.1231*	0.0483*	-0.0117	1											
finownpct	0,281	0,434	0.4331*	0.4671*	0.2775*	0.4235*	0.0941*	0.0495*	-0.0204	0.1599*	0.2822*	0.2934*	<b>0.5790*</b>	0.2700*	1										
infointprod	0,303	0,460	0.6022*	0.6437*	0.3653*	0.5555*	0.0786*	0.0437*	-0.0184	0.1525*	0.2641*	0.2105*	<b>0.4873*</b>	0.1765*	<b>0.5130*</b>	1									
infointsales	0,245	0,430	0.6010*	0.6418*	0.3791*	0.5570*	0.1222*	0.0452*	-0.0175	0.1197*	0.2573*	0.2421*	0.3437*	0.2412*	<b>0.4499*</b>	<b>0.6830*</b>	1								
infointrd	0,133	0,339	0.4628*	0.4286*	0.3827*	0.4442*	0.1279*	0.0591*	-0.0632*	0.1567*	0.2039*	0.2810*	0.2464*	0.1910*	0.3806*	0.4928*	<b>0.5007*</b>	1							
perstotal	89,872	249,286	0.1799*	0.1636*	0.2082*	0.2054*	0.0280*	0.0273*	-0.0791*	0.0926*	-0.0181	0.0703*	0.1409*	0.0753*	0.1710*	0.1919*	0.1909*	0.2652*	1						
foreigncap	0,063	0,243	0.0647*	0.0628*	0.0828*	0.0736*	0.1834*	0.0630*	-0.0517*	0.0607*	0.0141	0.0498*	0.0463*	0.0307*	0.1131*	0.0985*	0.0903*	0.1503*	0.2542*	1					
pavitt_supplier	0,395	0,489	-0.0472*	-0.0442*	-0.0875*	-0.0486*	-0.0934*	-0.0242*	0.0287*	-0.0356*	-0.0505*	-0.0517*	-0.0511*	-0.0248*	0.0727*	-0.0677*	-0.0649*	-0.1066*	-0.0290*	-0.0522*	1				
pavitt_science	0,193	0,394	0.0672*	0.0772*	0.0668*	0.0601*	0.1879*	0.0102	-0.0380*	0.0389*	0.0788*	0.0789*	0.0275*	0.0285*	0.0753*	0.0687*	0.1025*	0.1243*	0.0141	0.0896*	-0.3946*	1			
pavitt_scale	0,348	0,476	-0.0109	-0.0185	0.0270*	0.0044	-0.0654*	-0.0572*	-0.0216	0.0043	-0.0106	-0.0142	0.0383*	0.0011	0.0077	0.0049	-0.0194	0	0.0313*	-0.0169	<b>-0.5896*</b>	-0.3568*	1		
trust	0,1545	0,0472	0,0214	0,0347*	0,0453*	0,0244	0,0015	0,0075	-0,0023	0,012	-0,0082	0,0354*	-0,0651*	-0,0219	-0,0354*	0,0188	0,0281*	0,0249	-0,0004	0,0474*	0,0191	0,0342*	-0,0601*	1	
pibpercap	7.285.663	3.236.627	0,0146	0,0105	-0,0226	-0,0075	0,0559*	0,0203	0,0024	0,0105	-0,005	-0,0035	-0,0642*	-0,0208	0,0362*	0,0037	0,0077	-0,0037	-0,013	0,0455*	0,0493*	0,0751*	-0,1375*	<b>0.5749*</b>	1



## 4.2 Resultados de regresiones

En esta sección se presentan los resultados de las regresiones logísticas multi-nivel que predicen la probabilidad que una empresa colombiana manufacturera utilice diferentes fuentes externas de información para el desarrollo de sus procesos de innovación. En las tablas 5a – 5d, se muestran los resultados de las estimaciones de cinco modelos econométricos para cada una de las cuatro variables dependientes analizadas en este estudio. La primera columna es el modelo vacío, es decir, el modelo que no toma en cuenta ninguna variable explicativa. Por lo tanto, solamente arroja la constante a nivel de empresa y el intercepto aleatorio. El intercepto aleatorio estima la varianza entre regiones en la probabilidad que una empresa use el tipo de fuente de información mencionado. Este intercepto es significativo en todos los casos, aunque indica que la varianza entre regiones es mayor para el caso de fuentes de información de mercado, otras fuentes y fuentes no personales. Podemos observar que la varianza interregional disminuye en la medida se incluyen más variables explicativas.

El modelo 2 incluye para cada una de las variables dependientes las variables explicativas a nivel de empresa, mientras que el modelo 3 incluye adicionalmente las variables de control a nivel empresarial. En lo que respecta al análisis a nivel de empresa, los resultados corroboran que los factores determinantes cambian en función de la naturaleza de la fuente de conocimiento considerada. Así, por ejemplo, el índice de concentración (*Indexconc*) se destaca por ejercer un efecto significativo sólo en el caso del uso de fuentes científicas y de otras fuentes. En particular, los resultados muestran que cuanto mayor es ésta variable, es decir, menos diversa es la formación del personal ocupado en la empresa, menor es la probabilidad que la compañía recurra a las fuentes catalogadas como fuentes científicas u otras fuentes para el desarrollo de actividades de innovación. Por otra parte, las variables relacionadas con el porcentaje de empleados dedicados a actividades de innovación (*persinovpct*) y la participación en actividades de capacitación (*perstrainpct*) influyen significativa y positivamente en el uso de fuentes de mercado y de información general.

Un aspecto que sorprende es que los esfuerzos empresariales en actividades de I+D (*investrdpct*) sólo ejercen un efecto significativo sobre el uso de fuentes de mercado. En principio, se hubiese esperado que esta variable tuviese un efecto positivo también sobre el uso de fuentes científicas, debido a su vinculación con la capacidad de absorción empresarial. No obstante, vale la pena destacar que todas las variables que capturan la importancia de diversas fuentes internas para el desarrollo de actividades de innovación (departamento de producción, mercadeo e I+D) ejercen un efecto significativo y positivo sobre el uso de las diversas categorías de fuentes externas. Ello, en principio sugiere, la existencia de cierto grado de complementariedad en la medida en que las empresas tienden a combinar fuentes internas y externas en el desarrollo de sus procesos de innovación.

Finalmente, con relación a las variables de control a nivel de empresa, el efecto de la tipología sectorial está en parte en línea con lo esperado. En concreto, los resultados muestran que las empresas clasificadas en la tipología de Pavitt de dependiente de los proveedores (*Pavitt\_Supplier*) tienden a emplear menos las fuentes científicas en sus procesos de innovación.



**Tabla 5a.** Resultados de regresiones - Fuentes de Mercado

VARIABLES	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
	Coef. (Des. Est.)	Coef. (Des. Est.)	Coef. (Des. Est.)	Coef. (Des. Est.)	Coef. (Des. Est.)
<b>Nivel 1</b> persdegreepct		-0.587 (0.370)	-0.574 (0.387)	-0.557 (0.387)	-0.557 (0.387)
perstechpct		0.106 (0.246)	0.115 (0.249)	0.106 (0.249)	0.105 (0.249)
Indexconco		-0.0969 (0.136)	-0.104 (0.138)	-0.111 (0.138)	-0.111 (0.138)
perstrainpct		0.799** (0.325)	0.803** (0.328)	0.796** (0.327)	0.795** (0.327)
persinovpct		4.027*** (1.011)	4.071*** (1.022)	4.079*** (1.023)	4.079*** (1.023)
investrdpct		0.521* (0.285)	0.508* (0.287)	0.508* (0.287)	0.507* (0.287)
investmachinepct		0.647*** (0.126)	0.647*** (0.126)	0.654*** (0.126)	0.653*** (0.126)
investmarketpct		0.740** (0.356)	0.723** (0.355)	0.744** (0.355)	0.743** (0.355)
finownpct		0.542*** (0.117)	0.556*** (0.117)	0.559*** (0.117)	0.560*** (0.117)
infointprod		1.651*** (0.102)	1.664*** (0.103)	1.662*** (0.103)	1.662*** (0.103)
infointsales		1.840*** (0.104)	1.824*** (0.104)	1.816*** (0.104)	1.816*** (0.104)
infointrd		0.416*** (0.126)	0.420*** (0.129)	0.418*** (0.129)	0.418*** (0.129)
perstotal			0.000176 (0.000164)	0.000178 (0.000164)	0.000177 (0.000164)
foreigncap			-0.303* (0.174)	-0.309* (0.174)	-0.309* (0.174)
pavitt_supplier			0.147 (0.181)	0.156 (0.181)	0.156 (0.181)
pavitt_science			0.170 (0.194)	0.169 (0.194)	0.169 (0.194)
pavitt_scale			-0.0793 (0.183)	-0.0773 (0.183)	-0.0782 (0.183)
Constante	-0.873*** (0.0681)	-2.648*** (0.146)	-2.698*** (0.224)	-3.071*** (0.286)	-3.050*** (0.338)
<b>Nivel 2</b> confianp_d				2.570** (1.237)	2.627** (1.326)
pibpercap					-3.57e-09 (2.99e-08)
Intercepto	-3.563*** (0.950)	-2.797*** (0.875)	-2.777*** (0.874)	-3.146*** (1.200)	-3.170** (1.234)
Observations	5,272	5,269	5,269	5,269	5,269
Number of region	14	14	14	14	14

Standard errors in parentheses  
\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0

**Tabla 5b.** Resultados de regresiones - Fuentes científicas

VARIABLES	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
	Coef. (Des. Est.)	Coef. (Des. Est.)	Coef. (Des. Est.)	Coef. (Des. Est.)	Coef. (Des. Est.)
<b>Nivel 1</b>					
persdegreepct		0.420 (0.428)	0.215 (0.462)	0.207 (0.463)	0.208 (0.463)
perstechpct		0.193 (0.323)	0.0872 (0.334)	0.0735 (0.333)	0.0740 (0.333)
Indexconc		-0.635*** (0.179)	-0.512*** (0.185)	-0.518*** (0.185)	-0.518*** (0.185)
perstrainpct		0.538** (0.271)	0.483* (0.271)	0.467* (0.270)	0.468* (0.270)
persinovpct		0.839 (0.933)	1.490 (0.946)	1.545 (0.949)	1.545 (0.949)
investrdpct		0.378 (0.287)	0.360 (0.289)	0.356 (0.291)	0.356 (0.291)
investmachinepct		0.134 (0.156)	0.0783 (0.158)	0.103 (0.158)	0.104 (0.158)
investmarketpct		0.379 (0.336)	0.362 (0.340)	0.426 (0.341)	0.426 (0.341)
finownpct		0.546*** (0.138)	0.533*** (0.140)	0.537*** (0.140)	0.537*** (0.140)
infointprod		1.269*** (0.161)	1.266*** (0.163)	1.267*** (0.163)	1.267*** (0.163)
infointsales		1.059*** (0.141)	1.041*** (0.142)	1.028*** (0.142)	1.028*** (0.142)
infointrd		1.024*** (0.120)	0.885*** (0.124)	0.880*** (0.124)	0.881*** (0.124)
perstotal			0.000713*** (0.000157)	0.000713*** (0.000158)	0.000713*** (0.000158)
foreigncap			-0.122 (0.179)	-0.144 (0.180)	-0.144 (0.180)
pavitt_supplier			-0.563*** (0.217)	-0.536** (0.217)	-0.536** (0.217)
pavitt_science			-0.231 (0.223)	-0.230 (0.223)	-0.230 (0.223)
pavitt_scale			-0.240 (0.212)	-0.247 (0.212)	-0.247 (0.212)
Constante	-2.141*** (0.0953)	-3.718*** (0.223)	-3.461*** (0.300)	-4.287*** (0.376)	-4.301*** (0.498)
<b>Nivel 2</b>					
confianp_d				5.653*** (1.564)	5.637*** (1.609)
pibpercap					2.03e-09 (4.75e-08)
Intercepto	-2.863*** (0.872)	-1.631*** (0.575)	-1.592*** (0.565)	-1.931*** (0.597)	-1.924*** (0.621)
Observations	5,272	5,269	5,269	5,269	5,269
Number of region	14	14	14	14	14

Standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0

**Tabla 5c.** Resultados de regresiones – Otras Fuentes

VARIABLES	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
	Coef. (Des. Est.)	Coef. (Des. Est.)	Coef. (Des. Est.)	Coef. (Des. Est.)	Coef. (Des. Est.)
<b>Nivel 1</b>					
persdegreepct		-0.720* (0.373)	-0.673* (0.395)	-0.661* (0.395)	-0.661* (0.395)
perstechpct		-0.212 (0.259)	-0.181 (0.263)	-0.192 (0.262)	-0.197 (0.262)
Indexconc		-0.325** (0.139)	-0.293** (0.141)	-0.302** (0.141)	-0.303** (0.141)
perstrainpct		0.572** (0.274)	0.507* (0.274)	0.500* (0.274)	0.497* (0.273)
persinovpct		2.866*** (0.888)	3.270*** (0.903)	3.270*** (0.903)	3.267*** (0.904)
investrdpct		0.268 (0.261)	0.252 (0.262)	0.249 (0.262)	0.246 (0.262)
investmachinepct		0.599*** (0.122)	0.573*** (0.122)	0.588*** (0.122)	0.588*** (0.122)
investmarketpct		1.194*** (0.321)	1.144*** (0.320)	1.175*** (0.320)	1.174*** (0.320)
finownpct		0.597*** (0.111)	0.601*** (0.112)	0.606*** (0.112)	0.608*** (0.112)
infointprod		1.344*** (0.109)	1.347*** (0.109)	1.344*** (0.109)	1.346*** (0.109)
infointsales		1.380*** (0.102)	1.358*** (0.103)	1.351*** (0.103)	1.350*** (0.103)
infointrd		0.806*** (0.110)	0.751*** (0.113)	0.746*** (0.113)	0.744*** (0.113)
perstotal			0.000755*** (0.000165)	0.000755*** (0.000164)	0.000753*** (0.000165)
foreigncap			-0.371** (0.167)	-0.382** (0.167)	-0.383** (0.167)
pavitt_supplier			0.188 (0.183)	0.201 (0.184)	0.200 (0.184)
pavitt_science			0.113 (0.195)	0.113 (0.195)	0.112 (0.195)
pavitt_scale			0.0779 (0.184)	0.0837 (0.184)	0.0800 (0.184)
Constante	-1.195*** (0.0576)	-2.777*** (0.138)	-2.973*** (0.224)	-3.392*** (0.284)	-3.321*** (0.313)
<b>Nivel 2</b>					
<i>confianp_d</i>				2.781** (1.172)	3.043** (1.270)
pibpercap					-1.28e-08 (2.50e-08)
Intercepto	-4.190*** (0.917)	-3.534*** (1.068)	-3.302*** (0.940)	-3.797*** (1.069)	-3.969*** (1.278)
Observations	5,272	5,269	5,269	5,269	5,269
Number of region	14	14	14	14	14

Standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

**Tabla 5d.** Resultados de regresiones – Fuentes de información General

VARIABLES	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
	Coef. (Des. Est.)	Coef. (Des. Est.)	Coef. (Des. Est.)	Coef. (Des. Est.)	Coef. (Des. Est.)
<b>Nivel 1</b>					
persdegreepct		-0.400 (0.366)	-0.213 (0.382)	-0.204 (0.382)	-0.206 (0.381)
perstechpct		-0.122 (0.251)	-0.149 (0.255)	-0.155 (0.255)	-0.154 (0.255)
Indexconc		-0.168 (0.137)	-0.184 (0.139)	-0.188 (0.139)	-0.187 (0.139)
perstrainpct		0.762** (0.306)	0.722** (0.308)	0.721** (0.308)	0.729** (0.309)
persinovpct		5.040*** (0.985)	5.163*** (0.997)	5.158*** (0.997)	5.151*** (0.997)
investrdpct		0.0575 (0.275)	0.0505 (0.275)	0.0476 (0.275)	0.0509 (0.275)
investmachinepct		0.294** (0.125)	0.279** (0.125)	0.284** (0.125)	0.285** (0.125)
investmarketpct		1.008*** (0.347)	0.955*** (0.346)	0.962*** (0.346)	0.959*** (0.346)
finownpct		0.564*** (0.114)	0.578*** (0.114)	0.581*** (0.114)	0.580*** (0.114)
infointprod		1.518*** (0.105)	1.523*** (0.106)	1.521*** (0.106)	1.518*** (0.106)
infointsales		1.548*** (0.101)	1.534*** (0.102)	1.530*** (0.102)	1.532*** (0.102)
infointrd		0.925*** (0.119)	0.912*** (0.122)	0.909*** (0.122)	0.911*** (0.122)
perstotal			0.000512*** (0.000170)	0.000511*** (0.000170)	0.000512*** (0.000170)
foreigncap			-0.544*** (0.173)	-0.547*** (0.173)	-0.547*** (0.173)
pavitt_supplier			-0.0951 (0.178)	-0.0914 (0.178)	-0.0900 (0.178)
pavitt_science			-0.175 (0.192)	-0.176 (0.192)	-0.175 (0.192)
pavitt_scale			-0.234 (0.180)	-0.232 (0.180)	-0.222 (0.180)
Constante	-0.996*** (0.0564)	-2.691*** (0.133)	-2.563*** (0.213)	-2.713*** (0.277)	-2.859*** (0.300)
<b>Nivel 2</b>					
confianp_d				1.014 (1.191)	0.444 (1.274)
pibpercap					2.58e-08 (2.44e-08)
Intercepto	-5.242** (2.440)	-3.661*** (1.125)	-3.583*** (1.069)	-3.962*** (1.348)	-4.135*** (1.503)
Observations	5,272	5,269	5,269	5,269	5,269
Number of region	14	14	14	14	14

Standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

En lo que respecta al análisis a nivel regional, los modelos 4 y 5 incluyen las variables asociadas a la confianza y al PIB per-cápita de la región. Se observa que en el caso de las fuentes que involucran alguna interacción personal – fuentes de mercado, científicas, otras fuentes– el coeficiente es positivo y significativo (al 0.05). Esto provee soporte para nuestra hipótesis que la confianza general a nivel regional influye de manera positiva en el uso de fuentes externas de conocimiento en los procesos de innovación empresarial. Al mismo tiempo, el coeficiente no significativo en el caso del uso de fuentes de información general, es decir el uso de fuentes que no involucran una interacción con agentes económicos, provee el primer indicio que la confianza a nivel regional pueda funcionar como un mecanismo de control. En el caso de usar fuentes externas que no requieren interacción social con agentes económicos externos a la empresa, como es el uso del internet o de catálogos, no se requiere de un mecanismo de regulación. Este resultado está confirmado por la insignificancia del coeficiente de confianza general.

## Conclusiones

El objetivo de este artículo era identificar los factores determinantes del uso de fuentes externas de conocimiento en los procesos de innovación empresarial adoptando un enfoque multinivel que considerase no sólo variables a nivel de empresa, sino también factores característicos del contexto socio-institucional en el que operan los agentes económicos. En particular, se tomó como variable clave de análisis el nivel de confianza generalizada existente en la región donde la empresa opera. La hipótesis principal de la investigación gira en torno al hecho de que el uso de fuentes externas de conocimiento se encuentra determinado no sólo por factores empresariales, sino también por el grado de confianza existente en el territorio. Es más, se propone que cuando las empresas establecen una estrategia de innovación abierta, basada en actividades de carácter más informales – tales como el acceso a fuentes externas -, el nivel de confianza actúa como mecanismo regulador del proceso. Los resultados obtenidos han ofrecido evidencia que soporta dicha hipótesis, poniendo de manifiesto que el nivel de confianza influye de manera positiva en el uso de fuentes externas y en particular aquellas fuentes que suponen interacción con otros agentes económicos (industriales o científicos)

## Agradecimientos

Aparecerán en la versión definitiva del artículo.

## Referencias

Beugelsdijk, S., & Van Schaik, T. (2005). Differences in social capital between 54 Western European regions. *Regional Studies*, 39(8), 1053–1064. doi:10.1080/00343400500328040

- Chen, J., Chen, Y., & Vanhaverbeke, W. (2011). The influence of scope, depth, and orientation of external technology sources on the innovative performance of Chinese firms. *Technovation*, 31(8), 362–373. doi:10.1016/j.technovation.2011.03.002
- Chen, L.-C. (2009). Learning through informal local and global linkages: The case of Taiwan's machine tool industry. *Research Policy*, 38(3), 527–535. doi:10.1016/j.respol.2008.10.008
- Dakhli, M., & De Clercq, D. (2004). Human capital, social capital, and innovation: a multi-country study. *Entrepreneurship & Regional Development*, 16(2), 107–128.
- DANE. (2010). Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológico - EDIT - Industria. Metodología.
- De Clercq, D., Danis, W. M., & Dakhli, M. (2010). The moderating effect of institutional context on the relationship between associational activity and new business activity in emerging economies. *International Business Review*, 19(1), 85–101.
- De Clercq, D., Lim, D. S. K., & Oh, C. H. (2013). Individual-level resources and new business activity: The contingent role of institutional context. *Entrepreneurship: Theory and Practice*, 37(2), 303–330.
- DiMaggio, P., & Powell, W. (1991). *The new institutionalism in organizational analysis* (Vol. 17.). Chicago (IL): University of Chicago Press.
- Doh, S., & Acs, Z. (2010). Innovation and social capital: a cross-country investigation. *Industry and Innovation*, 17(3), 241–262.
- Dohmen, T., Falk, A., Huffman, D., & Sunde, U. (2012). The intergenerational transmission of risk and trust attitudes. *The Review of Economic Studies*, 79(2), 645–677.
- Dyer, J. H., & Chu, W. (2003). The role of trustworthiness in reducing transaction costs and improving performance: Empirical evidence from the United States, Japan, and Korea. *Organization Science*, 14(1), 57–68.
- Edquist, C., & Johnson, B. (1997). Institutions and organizations in systems of innovation. In C. Edquist (Ed.), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations* (pp. 41–63). London: Pinter Publishers.
- Fukuyama, F. (1995). *Trust: The Social Virtues and the Creation of Prosperity*. (D. E. Eberly, Ed.) *Trust the social virtues and the creation of prosperity* (p. 457). Free Press.
- Gupta, A. K., Tesluk, P. E., & Taylor, M. S. (2007). Innovation at and across multiple levels of analysis. *Organization Science*, 18(6), 885–897.
- Heidenreich, M. (2009). Innovation patterns and location of European low- and medium-technology industries. *Research Policy*, 38(3), 483–494. doi:10.1016/j.respol.2008.10.005
- Hözl, W. (2009). Is the R&D behaviour of fast-growing SMEs different? Evidence from CIS III data for 16 countries. *Small Business Economics*, 33(1), 59–75. doi:10.1007/s11187-009-9182-x
- Inglehart, R., Basanez, M., & Menendez Moreno, A. (1998). *Human values and beliefs: a cross-cultural sourcebook. Political, religious, sexual, and economic norms in 43 societies; findings from the 1990-1993 world*. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Kaasa, A. (2009). Effects of different dimensions of social capital on innovative activity: Evidence from Europe at the regional level. *Technovation*, 29(3), 218–233. doi:10.1016/j.technovation.2008.01.003
- Keilbach, M., & Bönnte, W. (2004). *Concubinage or marriage? Informal and formal cooperation for innovation* (No. 04-11) (pp. 1–33). Mannheim.
- Knack, S., & Keefer, P. (1997). Does social capital have an economic payoff? A cross-country investigation. *Quarterly Journal of Economics*, 112(4), 1251–1288.

- Laursen, K., Masciarelli, F., & Prencipe, A. (2012). Regions matter: How localized social capital affects innovation and external knowledge acquisition. *Organization Science*, 23(1), 177–193. doi:10.1287/orsc.1110.0650
- Laursen, K., & Salter, A. J. (2006). Open for innovation: the role of openness in explaining innovation performance among U.K. manufacturing firms. *Strategic Management Journal*, 27(2), 131–150. doi:10.1002/smj.507
- Lhuillery, S., & Pfister, E. (2009). R&D cooperation and failures in innovation projects: Empirical evidence from French CIS data. *Research Policy*, 38, 45–57. doi:10.1016/j.respol.2008.09.002
- Lundvall, B.-Å. (2007). National innovation systems—analytical concept and development tool. *Industry and Innovation*, 14(1), 95–119.
- Lundvall, B.-Å. (Ed.). (2010). *National system of innovation: Toward a theory of innovation and interactive learning* (p. 404). London: Anthem Press.
- Maskell, P. (2001). Towards a knowledge-based theory of geographical cluster. *Industrial and Corporate Change*, 10(4), 921–943.
- North, D. C. (1990). *Institutions, institutional change and economic performance* (p. 153). Cambridge: Cambridge University Press.
- OECD. (2002). *OECD Frascati Manual: Proposed standard for surveys on research and experimental development* (6th Revisi.). Paris: OECD.
- OECD. (2005). *Oslo Manual: Guideline for collecting and interpreting innovation data* (Third Edit., p. 164). OECD.
- Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, 13, 343–373.
- Rabe-Hesketh, S., & Skrondal, A. (2012). *Multilevel and longitudinal modeling using Stata* (Third Volu.). College Station, TX: Stata Press.
- Raudenbusch, S. W., & Bryk, A. S. (Eds.). (2002). *Hierarchical linear models in social and behavioral research: Applications and data analysis methods* (Second., p. 491). Thousand Oaks: Sage Publications Ltd.
- Saxenian, A. (1991). The origins and dynamics of production networks in Silicon Valley. *Research Policy*, 20, 423–437.
- Scott, W. R. (2001). *Institutions and organizations* (Second.). Thousand Oaks: Sage Publications Ltd.
- Segarra-Blasco, A., & Arauzo-Carod, J.-M. (2008). Sources of innovation and industry–university interaction: Evidence from Spanish firms. *Research Policy*, 37(8), 1283–1295. doi:10.1016/j.respol.2008.05.003
- Snijders, T., & Boker, R. (Eds.). (2012). *Multilevel analysis: An introduction to basic and advanced multilevel modeling* (Second., p. 368). Thousand Oaks: Sage Publications Ltd.
- Sudarsky, J. (2007). *La evolución del capital social en Colombia, 1997-2005*. Fundación Antonio Restrepo Barco.
- Vasudeva, G., Spencer, J. W., & Teegen, H. J. (2012). Bringing the Institutional Context Back In: A Cross-National Comparison of Alliance Partner Selection and Knowledge Acquisition. *Organization Science*, orsc.1120.0743–. doi:10.1287/orsc.1120.0743
- Vasudeva, G., Zaheer, A., & Hernandez, E. (2012). The Embeddedness of Networks: Institutions, Structural Holes, and Innovativeness in the Fuel Cell Industry. *Organization Science*, orsc.1120.0780–. doi:10.1287/orsc.1120.0780



Vega-Jurado, J., Gutiérrez-Gracia, A., & Fernández de Lucio, I. (2009a). Does external knowledge sourcing matter for innovation? Evidence from the Spanish manufacturing industry. *Industrial and Corporate Change*, 18(4), 637–670. doi:10.1093/icc/dtp023

Vega-Jurado, J., Gutiérrez-Gracia, A., & Fernández de Lucio, I. (2009b). La Relación entre las Estrategias de Innovación : *Journal of Technology Management & Innovation*, 4(3), 74–88.

Westergren, U., & Holmström, J. (2012). Exploring preconditions for open innovation: Value networks in industrial firms. *Information and Organization*.

Williamson, O. E. (1975). *Markets and hierarchies, analysis and antitrust implications*. New York: Free Press.

Williamson, O. E. (1981). The Economics of Organization: The Transaction Cost Approach. *American Journal of Sociology*, 87(3), 548–577. doi:10.1086/227496