

# Los departamentos de I+D y la innovación en la industria manufacturera de Colombia: análisis comparativo desde el comportamiento organizacional

R & D DEPARTMENTS AND INNOVATION IN THE MANUFACTURING INDUSTRY OF COLOMBIA: A COMPARATIVE ANALYSIS FROM THE PERSPECTIVE OF ORGANIZATIONAL BEHAVIOR.

The objective of this article is to compare companies with and without R & D departments in terms of the combination of resources for innovation in the Colombian manufacturing industry. We therefore analyze the relationships between variables at the individual, group and organizational levels and organizational fields as well as innovative performance from the stand-point of organizational behavior, using information from the Second Survey of Technological Development (Segunda Encuesta de Desarrollo Tecnológico - EDIT II) of Colombia. We find a set of firms with R & D departments that show a high degree of innovation associated with the defined variables in terms of inter-organizational networks, organizational culture, training, number of people with doctorates employed and the size of the firms.

**KEY WORDS:** innovation, organizational behavior, inter-organizational networks, organizational culture, training, doctors.

LES DÉPARTEMENTS D'I+D ET L'INNOVATION DANS L'INDUSTRIE MANUFACTURIÈRE DE COLOMBIE : ANALYSE COMPARATIVE À PARTIR DU COMPORTEMENT ORGANISATIONNEL.

L'objectif de l'article est de comparer les entreprises avec ou sans départements d'innovation + développement (I+D) en termes de combinaison de ressources pour l'innovation dans l'industrie manufacturière colombienne. Dans ce but, les relations entre variables de niveaux individuel, groupal, organisationnel et champs organisationnels sont analysées ainsi que le développement innovateur à partir du comportement organisationnel, en utilisant l'information de la Deuxième Enquête de Développement Technologique - EDIT II de Colombie. Un ensemble d'entreprises avec départements d'I+D a été signalé, présentant un haut niveau d'innovation en rapport avec les variables définies en termes de réseaux inter organisationnels, culture organisationnelle, formation de groupes, nombre de personnes employées possédant un doctorat et grandeur des entreprises.

**MOTS-CLEFS :** Innovation, comportement organisationnel, réseaux inter organisationnels, culture organisationnelle, formation, doctorants.

OS DEPARTAMENTOS DE ID E A INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA MANUFACTUREIRA DE COLÔMBIA: ANÁLISE COMPARATIVA DESDE O COMPORTAMENTO ORGANIZACIONAL.

O objetivo do artigo é comparar empresas com e sem departamentos de ID em termos da combinação de recursos para a inovação na indústria manufatureira colombiana. Para isto, analisamos as relações entre variáveis dos níveis individual, groupal, organizacional e campos organizacionais e o desempenho inovador desde o comportamento organizacional, usando a informação da Segunda Encuesta de Desarrollo Tecnológico - EDIT II da Colômbia. Encontramos um conjunto de firmas com departamentos de ID que apresentam um alto grau de inovação relacionado com as variáveis definidas em termos de redes inter-organizacionais, cultura organizacional, capacitação groupal, número de pessoas com doutorado empregadas e o tamanho das firmas.

**PALAVRAS CHAVE:** Inovação, comportamento organizacional, redes inter-organizacionais, cultura organizacional, capacitação, doutores.

CLASIFICACIÓN JEL: M2, G3.

RECIBIDO: agosto de 2008 APROBADO: marzo de 2009

CORRESPONDENCIA: Calle 19 n.º 1-11 oficina 304, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.

CITACIÓN: Orozco, L.A., Chavarro, D.A., Et Ruiz, C.F. (2010) Los departamentos de I+D y la innovación en la industria manufacturera de Colombia: análisis comparativo desde el comportamiento organizacional. *Innovar*, 20(37), 101-116.

*Luis Antonio Orozco*

Estudiante del doctorado en Administración de la Universidad de los Andes. Investigador del grupo de investigación sobre la gestión de la investigación y grupo de estudios organizacionales de la Universidad de los Andes. Correo electrónico: lorozco@uniandes.edu.co

*Diego Andrés Chavarro*

Investigador de la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad de los Andes. Investigador del grupo de investigación sobre la gestión de la investigación de la Universidad de los Andes. Correo electrónico: dchavarr@uniandes.edu.co

*Cristhian Fabián Ruiz*

Estudiante de la maestría en Ingeniería Industrial de la Universidad de los Andes. Investigador del grupo de investigación sobre la gestión de la investigación y del grupo TESO de la Universidad de los Andes. Correo electrónico: cr-ruiz@uniandes.edu.co

**RESUMEN:** El objetivo del artículo es comparar empresas con y sin departamentos de I+D en términos de la combinación de recursos para la innovación en la industria manufacturera colombiana. Para esto, se analizan las relaciones entre variables de los niveles individual, groupal, organizacional y campos organizacionales y el desempeño innovador desde el comportamiento organizacional, usando la información de la Segunda Encuesta de Desarrollo Tecnológico - EDIT II de Colombia. Se encontró un conjunto de firmas con departamentos de I+D que presentan un alto grado de innovación relacionado con las variables definidas en términos de redes interorganizacionales, cultura organizacional, capacitación groupal, número de personas con doctorado empleadas y el tamaño de las firmas.

**PALABRAS CLAVE:** innovación, comportamiento organizacional, redes interorganizacionales, cultura organizacional, capacitación, doctores.

## INTRODUCCIÓN

Anderson *et al.* (2004) y Janssen *et al.* (2004) hacen una revisión crítica sobre los 30 años de la literatura del comportamiento organizacional que estudia la innovación. Uno de los llamados de atención más importantes es la falta de avance en el análisis multinivel, la constante replicación de estudios y la rutinización de variables. La literatura del comportamiento organizacional en la innovación en Latinoamérica es emergente. En la base de datos bibliográfica SciELO aparecen sólo dos estudios en Brasil que abordan los valores de la creatividad en el comportamiento organizacional de la innovación de productos industriales (Miguel y Teixeira, 2009) y servicios

de salud (Feldman *et al.*, 2008). En Colombia existen importantes avances empíricos publicados en revistas y libros sobre la innovación, tanto estudios de casos de empresas (Vargas *et al.*, 2003) como análisis estadísticos de las encuestas de innovación (OCyT, 2006; Malaver y Vargas, 2004a; Vargas y Malaver, 2004; Durán *et al.*, 1998). Sin embargo, no existen análisis multinivel sobre el comportamiento organizacional en la innovación del aparato empresarial colombiano.

Con el ánimo de extender los trabajos empíricos de la Segunda Encuesta de Desarrollo Tecnológico –EDIT II<sup>1</sup> en Colombia y de aportar a los estudios organizacionales un análisis multinivel desde el comportamiento organizacional de la innovación, se presenta un análisis exploratorio de relaciones entre variables de nivel individual, grupal, organizacional y de redes interorganizacionales para ver las diferencias entre firmas con y sin departamentos de I+D frente al desempeño innovador.

El análisis de la innovación como un sistema de comportamientos organizados permite ahondar en el estudio de recursos y capacidades de la gerencia estratégica e identificar características de interacción entre las personas, grupos, organizaciones y campos organizacionales. Las redes interorganizacionales, la cultura organizacional, la capacitación técnica y los doctores han sido considerados en la literatura como variables relevantes para la innovación de las empresas, pero no existen estudios, hasta donde conocemos, que combinen estas variables para analizar la innovación.

## MARCO CONCEPTUAL

### *La noción de innovación*

La innovación, desde la tradición schumpeteriana, se entiende como las nuevas combinaciones de recursos, procesos, productos, organizaciones y mercados<sup>2</sup>. La innovación schumpeteriana es una noción multidimensional y relativa (Dávila, 1997), y en general la innovación es un concepto

difuso, ya que depende del autor que se cite y de las estadísticas que se seleccionen (Godin, 2002). Este último autor hace énfasis en que después de la definición de Schumpeter son pocas las estadísticas sobre innovación que han abordado su concepción. Desde la tradición neoschumpeteriana de Nelson y Winter (1982), la OECD (1996) ha desarrollado un manual para medir la innovación que se basa en estadísticas sobre patentes, inversión en investigación y desarrollo, y nuevos procesos y productos<sup>3</sup> (Godin, 2002).

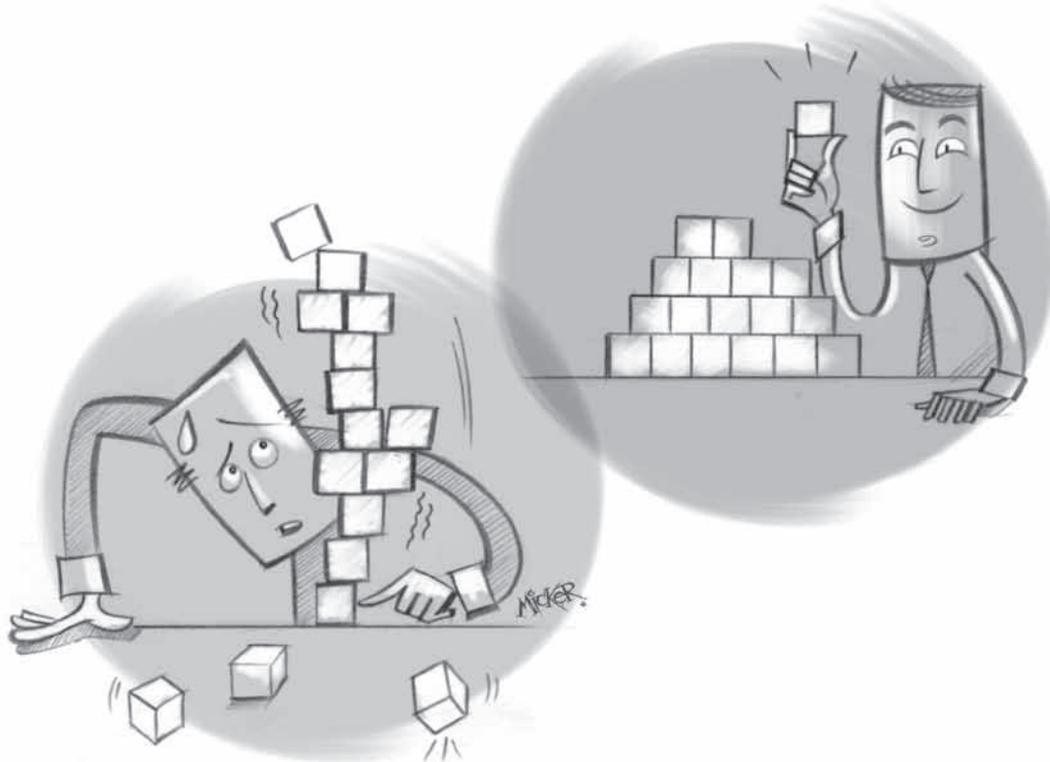
Sin embargo, la noción de innovación nos remite a la introducción y aplicación de nuevas combinaciones en la actividad económica de forma organizada (Schumpeter, 1944), a partir de la creatividad y su realización material en el aprovechamiento de oportunidades, que propicia, entre otros factores, el cambio del entorno social y las invenciones científicas (Schumpeter, 1947). Schumpeter destacó que es a partir del comportamiento distintivo del emprendedor de donde se puede aprovechar la invención en la innovación y el desarrollo económico (Schumpeter, 2003, pp. 71-75). No obstante, como asegura uno de sus biógrafos, Richard Swedberg (2000, p. 12), "*Schumpeter never produced concrete guidelines for how the entrepreneur should behave*".

Se reconoce en la literatura del comportamiento organizacional que el inicio de toda innovación son las ideas creativas, sobre las que posteriores interacciones colectivas promueven, crean, discuten, modifican y realizan tales ideas (Van de Ven, 1986; Anderson, *et al.*, 2004; Fay *et al.*, 2006; Ferlie *et al.*, 2005; Patterson *et al.*, 2005; Miron *et al.*, 2004; Janssen *et al.*, 2004; Drach-Zahavy *et al.*, 2004; Feldman *et al.*, 2008). Existe una aceptación generalizada en el campo del comportamiento organizacional, especialmente en el *Journal of Organizational Behavior*, sobre la definición de innovación en el trabajo de West y Farr (1990, p. 9), que la entienden como: "*The intentional introduction and application within a role, group or organization of ideas, processes, products or procedures, new to the relevant unit of adoption, designed to significantly benefit the individual, the group, the organization or wider society*". Esta definición supone necesariamente un análisis multinivel de la innovación.

<sup>1</sup> La EDIT II busca caracterizar la dinámica de desarrollo tecnológico de la empresa manufacturera en Colombia en cuanto a intensidad y trayectoria de las actividades de desarrollo tecnológico, evalúa la incidencia de los instrumentos de política pública y establece los tipos de perfiles ocupacionales en las diferentes áreas o departamentos de las empresas (DANE, DNP y Colciencias, 2005).

<sup>2</sup> Schumpeter (1934, pp. 65-66), Nelson y Winter (1982, p. 130). Nótese que Malaver y Vargas (2004a, p. 47) reconocen solo cuatro de los cinco objetivos de la innovación, asumiendo la innovación de mercados implícita en los productos que están en el sistema comercial.

<sup>3</sup> En el Manual de Oslo de la OECD se ha centrado la noción de innovación como el resultado de nuevos productos y procesos exclusivamente. "*This manual ... doesn't cover some other categories of innovation discussed for example by Schumpeter, such as the opening of a new market, the conquest of a new source of supply of raw materials or semi-manufactured goods, or the re-organisation of an industry*" (OECD, 1996, p. 8).



En la práctica de la medición, la introducción y aplicación intencional de una idea nueva lleva a preocuparse por los productos de la innovación, cuyo reconocimiento puede ser subjetivo u objetivo. Al preguntar al empresario si considera que puso en práctica una novedad o realizó una nueva combinación, y al obtener registros de patentes, marcas, modelos de utilidad, diseños industriales, software y otras formas de protección a la propiedad intelectual, se pueden construir dos medidas aproximadas de la innovación en las firmas. La EDIT II, en su avance conceptual (Malaver y Vargas, 2004a; Vargas y Malaver, 2004), introdujo preguntas sobre el cumplimiento de 44 objetivos de innovación, que se pueden agrupar en los cinco tipos de innovación definidos por Schumpeter, y mantuvo el capítulo para declarar la solicitud y obtención de registro de derechos de propiedad intelectual.

### ***Organizar el comportamiento para la innovación***

La propuesta de Weick (1969) sobre un comportamiento organizacional que estudie la organización del comportamiento y no la organización como objeto en el que la gente se comporta, generó una nueva visión en los estudios organizacionales (Scott y Davis, 2007). Weick (1969) afirma que la organización del trabajo se enfoca en hacer los procesos organizacionales predecibles. La estabilidad en las interacciones entre dos o más personas y entre dos o más niveles de la organización refleja el sentido colectivo de la

acción rutinaria sobre los procesos que aseguran un nivel de desempeño organizacional (Weick, 1969; Weick *et al.*, 2005, p. 414). Los procesos son eventos repetitivos en la producción colectiva en los que tiene sentido un conjunto de prácticas útiles y funcionales para desarrollar el trabajo, y que se constituyen en rutinas de comportamiento organizado. Al pasar de estructura a procesos se puede avanzar en el entendimiento de sistemas de comportamientos entrelazados, repetitivos, recíprocos y contingentes para la innovación, que se desarrollan y se mantienen entre dos personas o más, entre infraestructuras y tecnologías y entre dos niveles o más de la organización.

El comportamiento se organiza al darle sentido a la acción de innovar en toda la organización y rutinizar la investigación como una práctica colectivamente aceptada y valiosa. Este comportamiento que se evidencia y la combinación de recursos son la fuente de la creación de capacidades y desarrollo de rutinas entre varios niveles de la organización para la innovación.

Los recursos, en tanto factores que prestan un servicio para la producción (Penrose, 1959), pueden ser usados de forma distinta por las firmas para crear sus capacidades. Las capacidades son el producto de una combinación consciente y deliberada de recursos para hacer el trabajo en las firmas, y dependen de la acción estratégica de la gerencia en un momento del tiempo, en tanto que las rutinas son la memoria y las costumbres que definen un patrón

repetitivo de actividades en toda la organización, sin que esto sea producto de una escogencia consciente (Dosi *et al.*, 2000). Una capacidad, producto de la decisión estratégica gerencial, se convierte en rutina con el tiempo, y se evidencia en la estabilidad de las operaciones que están relacionadas con un determinado nivel de desempeño organizacional en un momento del tiempo (Nelson y Winter, 1982, pp. 19-97).

Las firmas difieren de manera sistemática, ya que hacen uso y controlan de manera distinta los recursos para desarrollar la innovación. El uso de los recursos depende de la forma en que se da sentido a la combinación y uso de estos para desarrollar las estrategias y estructuras organizacionales para la innovación. La combinación deliberada de recursos genera capacidades que, con el tiempo, se internalizan en el comportamiento organizacional de la firma en forma de normas y rutinas que se mantienen en las estructuras y culturas organizacionales. Estas les dan una caracterización distintiva y estable a los procesos de innovación en las empresas.

### Los departamentos de I+D

La I+D en las empresas, ya sea en departamentos organizacionales centralizados y de gran envergadura, o en unidades o grupos de investigación pequeños y dispersos, son mecanismos organizacionales esenciales para la innovación (Mejía, 2007, p. 96). En estas unidades, los comportamientos organizados hacia la innovación le dan sentido a la investigación como mecanismo fundamental para el aprovechamiento de recursos, en una combinación que genera capacidades y rutinas. Es necesario saber cómo se combinan los recursos en varios niveles de la organización cuando se tiene o no una unidad de I+D.

Las rutinas de investigación para innovar se evidencian en la tenencia de departamentos o grupos de I+D formalizados en la firma. Se ha observado que el trabajo continuo en departamentos de I+D, que en algún momento fueron producto de una acción deliberada para organizar el comportamiento investigativo en las firmas, es un aporte distintivo a la creación de capacidades que evolucionan hacia rutinas, como hábitos organizacionales que tienen grados de autonomía para investigar, generar y aplicar nuevo conocimiento (Sørensen y Stuart, 2000). La infraestructura para la investigación y la organización de personas en departamentos de I+D con un sentido de comunidad orientada a metas colectivas y concretas facilita la formalización de unidades organizacionales autónomas en su trabajo con respecto a la jerarquía, la gerencia y la cultura general de la organización (Judge *et al.*, 1997; Sørensen y Stuart, 2000; Mejía, 2007).

## VARIABLES QUE INCIDEN EN LA INNOVACIÓN DE LA FIRMA

A continuación se exponen las variables que los autores han considerado como esenciales en la literatura para cada nivel organizacional en la innovación de las firmas, y que en su conjunto configuran un patrón de comportamientos organizados para las firmas que tienen departamentos de I+D.

### Las redes interorganizacionales

Las redes entre firmas tienden a generar cambios permanentes en la estructura productiva a través de la innovación (Becerra, 2008). Estas son acuerdos cooperativos de largo plazo entre organizaciones que tienen el control sobre sus recursos, pero deciden conjuntamente sobre su utilización para la consecución de metas colectivas (Brass *et al.*, 2004, p. 802). Las redes, como mecanismo de coordinación, permiten la realización de actividades para el acceso a información, conocimientos, capacidades, activos específicos y reputación, mediante las que las organizaciones se obligan unas a otras a enfrentar las incertidumbres del entorno, se imitan unas a otras para ganar legitimidad, y establecen patrones de comportamiento coordinado e identidades en sus campos organizacionales (Powell *et al.*, 1996; Powell *et al.*, 2005). Igualmente amplifican la posibilidad de generar innovaciones porque permiten aprovechar las ventajas y capacidades de las diferentes organizaciones para el desarrollo conjunto de novedades e innovaciones en su campo organizacional (Powell *et al.*, 2005).

Las redes interorganizacionales son los componentes de los campos organizacionales<sup>4</sup>, entendidos como una comunidad de organizaciones que trabajan sobre un tema en común y que se encuentran limitadas por las mismas restricciones y mecanismos legitimadores del entorno (Powell *et al.*, 2005). Los campos configuran estructuras y formas de acción a través de relaciones entre diferentes organizaciones e instituciones, que mediante redes validan y transmiten la legitimidad y la reputación, elemen-

<sup>4</sup> Los campos son definidos como redes o configuración de relaciones entre posiciones (Bourdieu, 1992, citado por Powell *et al.*, 2005, p. 1134) en los que los agentes se estructuran y realizan intercambios en medio de debates y negociaciones en las que la actividad y los recursos adquieren sentido y capital simbólico (Bourdieu, 2003). Los campos organizacionales se estructuran, desde la perspectiva de Giddens (1979), en un proceso de interacción de agentes en el que se comparten recíprocamente recursos y prácticas y se genera una identidad gracias a una conciencia colectiva sobre quienes conforman el campo y su rol y posición sobre la actividad común en un proceso de producción y reproducción de estructuras institucionales que guíen el campo (DiMaggio y Powell, 1983, pp. 147-148).

tos que facilitan la difusión de la innovación (Powell y Grodal, 2005).

La innovación, cuando entra en interacción con las instituciones en los campos organizacionales, genera el choque de dos fuerzas opuestas: la estabilidad y el cambio (Hargadon y Douglas, 2001). Dado que la innovación es un proceso abierto (Chesbrough, 2003), se requiere el desarrollo de una amplia gama de relaciones con varias esferas institucionales para facilitar su introducción en las industrias y en la sociedad (Nelson y Winter, 1977). La innovación es un proceso que precisa de redes centradas en las transacciones y en los compromisos con las ideas para conducir las a la aceptación y la legitimidad social.

La innovación como fenómeno social es el arte de interesar e incrementar el número de aliados en el proceso de materialización de una idea creativa (Akrich *et al.*, 2002, p. 205). La red interorganizacional es importante en el desarrollo de la innovación porque permite que el emprendimiento amplíe el número de organizaciones y personas que pueden darle soporte y legitimidad a las nuevas combinaciones en los mercados (Herrera, 2009). La red sociotécnica de actores, que se sustenta en redes interorganizacionales, resulta crítica para el buen desempeño innovador, en especial cuando las firmas tienen departamentos de I+D. Una de las dimensiones más relevantes en la innovación responde, entonces, a la incidencia de las relaciones hacia fuera de la organización, en la que las unidades de I+D resultan críticas para potenciar el beneficio de la red interorganizacional (Chesbrough, 2003).

### **Cultura organizacional**

Las culturas son ampliamente definidas como las formas características de pensar, sentir y comportarse, que son compartidas por grupos sociales distintivos, y cuya incidencia se reconoce en niveles como el nacional, el organizacional y el funcional o de grupos (Gibson y Gibbs, 2006; Hargadon y Douglas, 2001). Siendo los aportes de Schein los más aceptados, se reconoce la cultura organizacional como el conjunto de valores y creencias compartidas que influyen el comportamiento en el trabajo (Baer y Frese, 2003; Miron *et al.*, 2004; Patterson *et al.*, 2005; Vera y Crossan, 2005).

La cultura organizacional permite generar un ambiente especial, constituido por la percepción de los empleados sobre las políticas, las prácticas y los procedimientos de las organizaciones, y son la base de los subsiguientes patrones de interacción y comportamientos (Patterson *et al.*, 2005). La cultura organizacional para la innovación se caracteriza por un bajo nivel burocrático y una alta seguridad psicoló-

gica en la que se apuntalan las experiencias de tolerancia a los errores y de respeto personal, y en la que se promueve la experimentación y la iniciativa en un ambiente de alta autonomía que motiva a las personas a tomar riesgos, se les estimula para el desarrollo de ideas novedosas y se les brindan recompensas por el emprendimiento y el logro de resultados positivos (Fay *et al.*, 2006; Gibson y Gibbs, 2006; Vera y Crossan, 2005; Miron *et al.*, 2004; Drach-Zahavy *et al.*, 2004; Baer y Frese, 2003, Van de Ven *et al.*, 1999).

La cultura organizacional resulta positiva para la innovación cuando se percibe la justicia organizacional (Janssen, 2004), cuando existe seguridad psicológica (Baer y Frese, 2003; Gibson y Gibbs, 2006), cuando armoniza las características de las personalidades con los valores de la innovación (Miron *et al.*, 2004), cuando hay grupos funcionales autónomos con baja burocracia para la actividad de investigación (Drach-Zahavy *et al.*, 2004; Vera y Crossan, 2005) a los que se les recompensan los logros y se toleran los fracasos (West, 2002).

Miron *et al.* (2004) muestran cómo la iniciativa y la creatividad de las personas en el desarrollo de nuevas ideas para la innovación no compiten con una cultura de la calidad y de la eficiencia en la organización. Las autoras resaltan que los departamentos de I+D son fundamentales porque en ellos se organiza la combinación del conocimiento interdisciplinario en el uso y desarrollo de tecnologías en sistemas de comportamiento inmerso en valores culturales distintivos –innovación, atención al detalle y orientación al resultado–, mediante los que la organización aprovecha sus ventajas y fortalece la innovación.

### **La capacitación**

La capacitación técnica, que se hace para niveles de educación no profesionales, sirve para la operación de nuevas tecnologías y para adquirir estándares de calidad en la industria que son exigidos por consumidores, asegurados por agencias del Estado, y que son generalmente supervisados y apoyados científica y técnicamente por universidades (Sørensen y Stuart, 2000; Benner y Tushman, 2002). Los autores de este documento reconocen que la capacitación permite la adaptación de nuevas formas de hacer las cosas y facilita la administración de los procesos de innovación (Mejía, 2007), pero se concentrarán en la capacitación técnica, ya que es una aproximación para definir a un grupo de personas dentro de la organización que puede ser aprovechado para la innovación. La gestión de la capacitación es indispensable para las organizaciones y las unidades o grupos de innovación en la medida en que permite la explotación del conocimiento

científico y técnico en las industrias. Esta gestión se ve en el número de personas efectivamente capacitadas. Las personas técnicamente capacitadas para sus industrias son un recurso que permite la articulación de competencias personales en la creación de capacidades colectivas para la realización de una idea innovadora (Patterson *et al.*, 2005; Benner y Tushman, 2002; Vera y Crossan, 2005; Pearce y Ensley, 2004). La capacitación es uno de los elementos esenciales para la adquisición de habilidades y conocimientos comunes para la innovación en las organizaciones (Hargadon y Douglas, 2001; Pearce y Ensley, 2004; Puranam, Singh y Zollo, 2006), y este es uno de los elementos de vital importancia para analizar el nivel grupal, ya que se considera como el componente que determina la posibilidad de desarrollar colaboraciones en colectividades de la organización para la experimentación y la improvisación que requiere la innovación (Vera y Crossan, 2005). Esto, en razón de que la capacitación permite que las personas se organicen con un mejor grado de certidumbre frente a la posibilidad de aprovechar el conocimiento externo para la innovación (Van de Ven *et al.*, 1999; Pearce y Ensley, 2004). La capacitación en la organización permite la creación de una visión colectiva y la armonización de diversos conocimientos, destrezas y habilidades para integrarlos y aprovecharlos en la innovación (Pearce y Ensley, 2004; Vera y Crossan, 2005; Fay *et al.*, 2006; Ferlie *et al.*, 2005), orientando la creatividad y permitiéndole tener un mayor grado de predictibilidad en los resultados del trabajo colectivo. Además, hace posible tener un espacio para la integración del conocimiento común con las diferencias disciplinares que benefician la creatividad y su realización en innovación (Pearce y Ensley, 2004; Patterson *et al.*, 2005).

### **El profesional con doctorado**

Los individuos pueden ser caracterizados y diferenciados por atributos dentro de las organizaciones (Lawrence, 1997). Una de las características más importantes en el nivel individual es el grado de formación educativa, de la que se espera, como un componente de capacidad individual, una incidencia positiva en la innovación (Ferlie *et al.*, 2005). Ferlie *et al.* (2005) para el caso de la medicina, observan que los profesionales con alto nivel educativo son quienes desarrollan relaciones, especialmente con la academia, para la publicación de resultados, lo que les permite ampliar el espectro de posibilidades en la orientación organizada de la innovación.

Los investigadores, caracterizados por una formación doctoral, resultan de especial importancia para la innovación porque están disciplinados para la creación de nuevo

conocimiento y porque, tras pasar un largo periodo en la academia, pueden contar con relaciones con comunidades científicas que mejoren las posibilidades de acceder a invenciones que faciliten la innovación. Los doctores son valiosos en el desarrollo de las industrias y las innovaciones porque son un puente relevante entre el conocimiento de la academia y la invención con aplicación industrial (Foray, 2007). A su vez, los doctores tienen la formación para la combinación de principios científicos y técnicos para la creación y aplicación de invenciones (Dasgupta y David, 1994; Hughes, 2007; Foray, 2007; Garnsey, 2007). Sin embargo, "*The role of research students (PhD) and postdoctoral researchers in diffusing knowledge into the economy is a topic requiring further investigation*" (Garnsey, 2007, p. 235).

El papel de los doctores en la institución de la ciencia es fundamental, en especial porque son ellos quienes lideran el avance organizado de la ciencia y ejercen los roles más definitorios en la estructura social del sistema de comunicación y de recompensas de la ciencia (Merton, 1977), posibilitando la ampliación de fuentes para la innovación y el desarrollo tecnológico. Los doctores pueden dirimir incertidumbres en la investigación y ejercer el liderazgo de proyectos de innovación, al organizar el comportamiento en el trabajo y orientarlo a la creatividad. Los doctores tienen la formación para desarrollar investigación que permita explorar las fronteras del conocimiento y lograr descubrimientos e invenciones que puedan ser explotados en la actividad económica y el bienestar social, armonizando los principios de la institución de la ciencia con las reglas de la actividad económica (Dasgupta y David, 1994, Foray, 2007).

Las personas con formación doctoral dan a la industria su gran potencial de conocimiento tácito, así como sus redes científicas, haciendo de este el mejor enlace en la relación entre universidad y empresa. Existen diversas formas de interacción entre estas dos instituciones para la innovación, pero dadas las consideraciones anteriores, el puente más fuerte entre la investigación de la universidad y las trayectorias tecnológicas de las industrias es la vinculación de doctores en las empresas (Foray, 2007).

En Colombia,

los doctorados se han ido consolidando en las universidades con más capacidad de investigación y muchos de los estudiantes enviados al exterior han regresado y se han vinculado a las actividades investigativas. Poco a poco se van construyendo relaciones entre empresarios e investigadores y se adelantan proyectos que resultan de esta interacción (Villaveces y Forero-Pineda, 2007, p. 127).

En septiembre de 2007, en CvLAC Colombia<sup>5</sup>, aparecen declarados 3087 doctores, de los cuales 2387 se encuentran activos en grupos de investigación. En cuanto a la EDIT II, "cabe destacar que, solamente, existen 324 doctores (PhD), que corresponden al 0,1% del personal ocupado en la industria. El 49,4% son contratados por la gran empresa, el 27,2% por la mediana y un 23,5% por las pequeñas" (DANE, DNP y Colciencias, 2005, p. 21).

Dado que en la organización del comportamiento para la innovación es fundamental darle sentido a la labor investigativa, y que esta está relacionada con la formación doctoral, se espera que el número de doctores en las empresas tenga un efecto positivo tanto en los resultados de la innovación como en el establecimiento de redes interorganizacionales, en especial con la academia. En particular, los autores consideran que los doctores pueden ser un recurso fundamental para el establecimiento de rutinas en la innovación, y un componente esencial para la creación de competencias al aprovechar las redes interorganizacionales, la cultura innovadora y la capacitación de grupos en la organización, especialmente cuando las firmas tienen departamentos de I+D.

## METODOLOGÍA

De forma consistente con la metodología del estudio de la EDIT II sobre 100 empresas de Bogotá, que se aclara en Malaver y Vargas (2004a, p. 39) y Vargas y Malaver (2004, p. 143), el análisis estadístico se aplicará solo para las empresas innovadoras. La innovación, que ha sido entendida desde el paradigma del manual de Oslo de la OECD como la obtención de un nuevo producto o proceso objeto de protección de la propiedad intelectual (OECD, 1996), se ha medido en la EDIT II en términos de patentes y registros de la propiedad intelectual (modelo de utilidad, diseños industriales, marcas, derechos de autor y software) (DANE, DNP y Colciencias, 2005). La EDIT II también cuenta con preguntas sobre 44 objetivos de innovación, de las que se puede tener una medición subjetiva sobre lo que los empresarios conciben como innovaciones logradas en insumos, procesos, productos, gestión organizacional y mercados<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> CvLAC (Currículum Vitae Latinoamericano y el Caribe). "Es un espacio común de integración e intercambio de información de los currículos, de todas aquellas personas que forman parte de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación, y que países como: Brasil, Colombia, Venezuela, Ecuador, Chile, Argentina, entre otros, participan en la actualidad". Extraído el 22 de enero de 2010 desde <http://thirina.colciencias.gov.co:8081/scienti/jsp/cvlac.jsp>

<sup>6</sup> Malaver y Vargas, (2004a, p. 47) y Vargas y Malaver (2004, p. 155) reconocen en su estudio solo cuatro de los cinco objetivos de la

Para responder la pregunta sobre las diferencias entre la combinación de recursos en la generación de capacidades distintivas cuando se tiene o no departamentos de I+D, se definieron tres muestras, una para empresas con innovaciones objetivas y departamento de I+D, a la que se llamó IE de acuerdo con Malaver y Vargas (2004a), otra para empresas con innovaciones objetivas sin departamentos de I+D, denominada IA, y una tercera que consiste en la adición de las dos muestras anteriores, y que se designó muestra total T. De 824 empresas con al menos un registro de propiedad intelectual, 141 tienen al menos una persona en I+D, con las que se creó la muestra IE. De las 683 empresas restantes se escogió una muestra comparativa de 141 observaciones mediante una selección pareada por tamaño de empresa, es decir, número total de personas declaradas en la organización, con la que se creó la muestra IA. La muestra T de 282 empresas es, como ya se anotó, la adición de las dos muestras anteriores.

La pregunta por las relaciones existentes para las variables discutidas frente a la innovación se abordó a partir de un análisis de correlaciones para cada muestra y un análisis factorial para la muestra T. Con el análisis de correlaciones se hizo un análisis exploratorio de las relaciones entre las variables para apoyar el análisis factorial. El análisis factorial se utilizó como una técnica exploratoria de agrupamiento de variables correlacionadas entre sí, para que los factores definieran los perfiles de las firmas con y sin I+D en la combinación de recursos en capacidades.

## Medidas

### Variables

**Innovación objetiva:** sumatoria de los productos por tipo declarados como solicitados y obtenidos en el capítulo VI de la EDIT II: propiedad intelectual (propiedad industrial y derechos de autor) y certificaciones. Es una variable numérica que refleja las innovaciones efectivamente protegidas por las empresas.

**Innovación subjetiva:** sumatoria del total de resultados de innovación declarados como obtenidos para los 44 objetivos/resultados que pregunta la EDIT II en su capítulo III, en el que se pide señalar la importancia de los objetivos propuestos, indicar los resultados a los que están orientados, los factores que obstaculizaron la innovación tecnológica y las fuentes de ideas. Es una variable numérica que da cuenta de la percepción del empresario sobre la obtención de objetivos de innovación.

innovación, asumiendo la innovación de mercados implícita en los productos que están en el sistema comercial.

Redes: sumatoria de los valores financieros declarados en la inversión de cooperación con 73 tipos de organizaciones diferentes en el capítulo IV y V de la EDIT II: financiamiento de las actividades de desarrollo e innovación tecnológica, y evaluación de la política pública de ciencia y tecnología. El valor, que aparece en millones de pesos, es dividido por diez mil y da información sobre el esfuerzo de inversión en redes interorganizacionales para la innovación.

Cultura organizacional: sumatoria de los valores declarados para la respuesta a si la cultura organizacional se percibe como el factor que obstaculizó o está obstaculizando el logro de los 44 objetivos de la innovación del capítulo III de la EDIT II: objetivos, resultados y fuentes de ideas para la innovación tecnológica entre los años 2003 y 2004. Dada la escasez de respuestas y los *outlayers* de la muestra en esta variable, los resultados se codificaron como -1 (sí) o 1 (no). Esta variable permite valorar la percepción agregada sobre la cultura interna de la firma como un impedimento, si la sumatoria es negativa, o promotor, si la sumatoria es positiva, de la innovación.

Personal de I+D: sumatoria del número de personas declaradas en el numeral 2 del capítulo II de la EDIT II.

Capacitación: sumatoria del número de personas ocupadas y capacitadas en la empresa en 2004 para un nivel de educación inferior al profesional (técnicos, tecnólogos, aprendices del Sena, secundario y otros), en el numeral 3 del capítulo II de la EDIT II.

PhD: sumatoria del número de personas declaradas en el capítulo II, numeral 2, ítem 1 de la EDIT II con formación doctoral en la empresa.

Tamaño: sumatoria del total de personas de la empresa declaradas en el capítulo II de la EDIT II.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la muestra IE, la tabla 2 evidencia que la innovación subjetiva no presenta correlaciones. La innovación objetiva tiene una correlación significativa al 0,01 con las redes interorganizacionales, y al 0,05 con los PhD, las personas en I+D y el tamaño de la empresa. Es importante destacar que existen correlaciones entre los PhD, las redes interorganizacionales y el total de personas en la empresa. Esto sugiere que dichas variables en su conjunto son relevantes para la innovación de las empresas que han formalizado su actividad en el sentido de la práctica rutinaria en departamentos de I+D con el establecimiento de redes y la labor de los PhD.

Los resultados en las tablas 1 y 3 muestran que las empresas con departamentos de I+D, empresas IE, tienen un

mayor grado de innovación subjetiva y objetiva que las empresas IA. Esto indica que el tener rutinas organizacionales en la investigación mejora el desempeño promedio de la innovación en las firmas. En las empresas IA se ve un menor esfuerzo en inversión en redes interorganizacionales y en el número de personas capacitadas con respecto a las empresas IE. La cultura organizacional presenta una percepción desfavorable más alta para las IE que para las IA frente a la innovación. El nivel promedio de PhD es igual para las empresas IE e IA.

En la tabla 5, la muestra T presenta en promedio 15 innovaciones subjetivas y 3,73 innovaciones objetivas. También se puede ver que existe un esfuerzo de inversión en redes interorganizacionales de 20 millones de pesos en promedio por cada empresa. La cultura presenta en promedio una percepción desfavorable de 0,5 puntos sobre la innovación. Cada empresa en promedio capacita 198 personas, tiene 1 PhD por cada 2 empresas, 5 personas en I+D y 450 personas por cada empresa.

En la tabla 6 salta a la vista que existe una correlación significativa al 0,05 entre la innovación objetiva y subjetiva. Sin embargo, al realizar una regresión teniendo como variable dependiente la innovación subjetiva, para ver si es explicada por la innovación objetiva, se tiene un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 0,039, lo cual no da consistencia a la idea de que las empresas declaren tener innovaciones subjetivas y, en consecuencia, tengan innovaciones objetivas. Esa correlación, como se verá más adelante, determina un tercer factor en el análisis factorial en el que están las firmas que dicen innovar, y efectivamente protegen su innovación en registros de propiedad intelectual.

En la tabla 6, la innovación objetiva tiene una correlación positiva y significativa con las redes interorganizacionales, con la capacitación, con los PhD, con el total de personas en I+D y con el total de personas en las empresas. Es de destacar que el total de personas de las empresas presentan una correlación significativa con todas las variables estudiadas. Asimismo, las redes interorganizacionales tienen una correlación significativa con la capacitación, los PhD, las personas en I+D y el total de personas en las empresas.

### *Análisis factorial*

El análisis factorial de la tabla 7 arroja tres factores para la muestra T, en el que se agrupan las variables más correlacionadas entre sí, mostrando un perfil de empresas que combinan ciertos recursos para generar capacidades. Se tomó como punto de significancia  $\alpha = 0,05$  y nivel de potencia del 80% de cada variable para cada factor, cargas factoriales superiores a 0,45, ya que el tamaño muestral es cercano a 150 observaciones (Hair *et al.*, 1999, 100).

**TABLA 1. Estadísticos descriptivos muestra IE**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
Innovación subjetiva	141	0	168	20,43	25.751
Innovación objetiva	141	1	29	4,64	4.636
Red valor	141	.000	892.000	29,964	116.820
Cultura	141	0	11	0,75	1.879
Capacitación	141	0	6.478	280,50	755.166
PhD	141	0	32	0,57	2.874
Personas ID	141	1	244	9,74	27.864
Total personas	141	5	6.902	499,78	979.103
N válido (según lista)	141				

**TABLA 2. Correlaciones muestra IE**

		Innovación subjetiva	Innovación objetiva	Red valor	Cultura	Capacitación	PhD	Personas ID
Innovación subjetiva	Correlación de Pearson	1	,040	-,064	,046	,033	,044	-,034
	Sig. (bilateral)		,639	,454	,587	,700	,601	,685
	N	141	141	141	141	141	141	141
Innovación objetiva	Correlación de Pearson	,040	1	,187*	,068	,104	,450**	,221**
	Sig. (bilateral)	,639		,027	,426	,218	,000	,008
	N	141	141	141	141	141	141	141
Red valor	Correlación de Pearson	-,064	,187*	1	-,019	,158	,241**	,388**
	Sig. (bilateral)	,454	,027		,826	,061	,004	,000
	N	141	141	141	141	141	141	141
Cultura	Correlación de Pearson	,046	,068	-,019	1,000	-,045	,152	,082
	Sig. (bilateral)	,587	,426	,826	,000	,599	,072	,334
	N	141	141	141	141	141	141	141
Capacitación	Correlación de Pearson	,033	,104	,158	-,045	1	-,008	,046
	Sig. (bilateral)	,700	,218	,061	,599		,921	,586
	N	141	141	141	141	141	141	141
PhD	Correlación de Pearson	,044	,450**	,241**	,152	-,008	1	,353**
	Sig. (bilateral)	,601	,000	,004	,072	,921		,000
	N	141	141	141	141	141	141	141
Personas ID	Correlación de Pearson	-,034	,221**	,388**	,082	,046	,353**	1
	Sig. (bilateral)	,685	,008	,000	,334	,586	,000	
	N	141	141	141	141	141	141	141
Total personas	Correlación de Pearson	,089	,422**	,344**	,089	,664**	,603**	,337**
	Sig. (bilateral)	,293	,000	,000	,245	,000	,000	,000
	N	141	141	141	141	141	141	141

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

\* La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

**TABLA 3. Estadísticos descriptivos muestra IA**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típica
Innovación subjetiva	141	0	92	10.64	18.214
Innovación objetiva	141	1	12	2.83	2.664
Red valor	141	.000	361.000	9.673	35.500
Cultura	141	0	11	0.25	0.709
Capacitación	141	0	1.060	117.30	165.098
PhD	141	0	32	,53	2.850
Total personas	141	5	2.262	400.94	569.352
N válido (según lista)	141				

**TABLA 4. Correlaciones muestra IA**

		Innovación subjetiva	Innovación objetiva	Red valor	Cultura	Capacitación	PhD	Total personas
Innovación subjetiva	Correlación de Pearson	1	,441**	,236**	-,117	,152	,040	,258**
	Sig. (bilateral)		,000	,005	,167	,072	,640	,002
	N	141	141	141	141	141	141	141
Innovación objetiva	Correlación de Pearson	,441**	1	,158	-,034	,210*	-,027	,112
	Sig. (bilateral)	,000		,061	,687	,013	,755	,186
	N	141	141	141	141	141	141	141
Red valor	Correlación de Pearson	,236**	,158	1	,215*	,294**	-,011	,096
	Sig. (bilateral)	,005	,061		,010	,000	,900	,257
	N	141	141	141	141	141	141	141
Cultura	Correlación de Pearson	-,117	-,034	,215*	1,000	,185*	-,052	-,020
	Sig. (bilateral)	,167	,687	,010	,000	,028	,543	,818
	N	141	141	141	141	141	141	141
Capacitación	Correlación de Pearson	,152	,210*	,294**	,185*	1	,142	,498**
	Sig. (bilateral)	,072	,013	,000	,028		,092	,000
	N	141	141	141	141	141	141	141
PhD	Correlación de Pearson	,040	-,027	-,011	-,052	,142	1	,375**
	Sig. (bilateral)	,640	,755	,900	,543	,092		,000
	N	141	141	141	141	141	141	141
Total personas	Correlación de Pearson	,258**	,112	,096	-,020	,498**	,375**	1
	Sig. (bilateral)	,002	,186	,257	,818	,000	,000	
	N	141	141	141	141	141	141	141

\*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).  
 \*\*. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

**TABLA 5. Estadísticos descriptivos muestra T**

	N	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA	DESV. TÍPICA
Innovación subjetiva	282	0	168	15.53	22.797
Innovación objetiva	282	1	29	3.73	3.881
Red valor	282	.000	892.000	19.819	86.778
Cultura	282	0	11	0,5	1.440
Capacitación	282	0	6.478	198.90	551.712
PhD	282	0	32	.55	2.857
Personas ID	282	0	244	4.87	20.264
Total personas	282	5	6.902	450.36	800.981
N válido (según lista)	282				

Los tres factores extraídos explican el 61,3% de la varianza acumulada en la muestra para las ocho variables del análisis.

En el primer factor se concentran las empresas con alto grado de innovación objetiva, en las que se presenta igualmente un esfuerzo notable en inversión en redes interorganizacionales, en capacitación, en la presencia de personas con doctorado, en personas en I+D para empresas de gran tamaño. Esto muestra que, en la combinación de estos recursos, que se encuentran altamente correlacionados entre sí, se presenta un grado importante de innovación objetiva en las empresas. Este factor explica el 30,6% de la varian-

za de las variables, lo que indica que es un factor robusto con el que se puede definir claramente un perfil de combinación de variables.

Para el segundo factor, las empresas presentan un alto grado de innovación subjetiva en alta correlación con una percepción negativa de la cultura organizacional para innovar. En el tercer factor, donde también hay un grado considerable de empresas con innovación subjetiva, y en alguna medida con innovación objetiva (acá se concentran los casos en los que la innovación subjetiva se correlaciona con la objetiva), presentan en algún grado un impulso dado por los PhD y el personal en I+D.

**TABLA 6. Correlaciones muestra T**

		Innovación subjetiva	Innovación objetiva	Red valor	Cultura	Capacitación	PhD	Personas ID	Total personas
Innovación subjetiva	Correlación de Pearson	1	.197**	.015	.049	.075	.042	.025	.148*
	Sig. (bilateral)		.001	.796	.415	.208	.480	.675	.013
	N	282	282	282	282	282	282	282	282
Innovación objetiva	Correlación de Pearson	.197**	1	.199**	.088	.141*	.262**	.237**	.349**
	Sig. (bilateral)	.001		.001	.142	.018	.000	.000	.000
	N	282	282	282	282	282	282	282	282
Red valor	Correlación de Pearson	.015	.199**	1	.026	.181**	.161**	.386**	.303**
	Sig. (bilateral)	.796	.001		.668	.002	.007	.000	.000
	N	282	282	282	282	282	282	282	282
Cultura	Correlación de Pearson	.049	.088	.026	1	.000	.088	.116	.086
	Sig. (bilateral)	.415	.141	.668		.998	.141	.053	.151
	N	282	282	282	282	282	282	282	282
Capacitación	Correlación de Pearson	.075	.141*	.181**	.000	1	.016	.079	.615**
	Sig. (bilateral)	.208	.018	.002	.998		.785	.186	.000
	N	282	282	282	282	282	282	282	282
PhD	Correlación de Pearson	.042	.262**	.161**	.088	.016	1	.245**	.502**
	Sig. (bilateral)	.480	.000	.007	.141	.785		.000	.000
	N	282	282	282	282	282	282	282	282
Personas ID	Correlación de Pearson	.025	.237**	.386**	.116	.079	.245**	1	.297**
	Sig. (bilateral)	.675	.000	.000	.053	.186	.000		.000
	N	282	282	282	282	282	282	282	282
Total personas	Correlación de Pearson	.148*	.349**	.303**	.086	.615**	.502**	.297**	1
	Sig. (bilateral)	.013	.000	.000	.151	.000	.000	.000	
	N	282	282	282	282	282	282	282	282

\* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

El análisis factorial permitió identificar un perfil para las empresas con personal en I+D, ya que esta variable no presenta una carga factorial significativa en los otros dos factores extraídos en el análisis. Las cargas factoriales permiten concluir que en el primer factor, donde se concentran las empresas con departamentos de I+D, la capacitación, los PhD, las redes interorganizacionales y el tamaño de las firmas son variables que están asociadas a una mayor concentración de innovaciones objetivas. Una baja carga factorial de la cultura indica que esta variable no se percibe desfavorablemente en las firmas, resultado que se obtiene en el factor donde se concentran las empresas IE. Es preciso señalar que un valor alto de la variable cultura indica que esta es percibida como un obstáculo para la innovación. Con los resultados aquí presentados se pueden identificar los perfiles de las empresas en las que se relacionan las variables y generan mayores grados de innovación objetiva. El análisis factorial muestra en su segundo factor a las empresas que no tienen I+D, ya que la carga factorial del personal en I+D es negativa. Para este factor, se obtiene un perfil que involucra a la innovación subjetiva, la cultura y la capacitación.

**TABLA 7. Matriz de componentes**

	Componente		
	1	2	3
Innovación subjetiva	.282	.588	.528
Innovación objetiva	.583	.013	.398
Red valor	.544	-.304	-.042
Cultura	.248	.733	.095
Capacitación	.575	.338	-.667
PhD	.563	-.317	.242
Personas ID	.538	-.452	.186
Total personas	.857	.044	-.273

Método de extracción: análisis de componentes principales. Tres componentes extraídos.

Es importante destacar los siguientes resultados a la luz de un trabajo empírico sobre la prueba piloto de la EDIT II para 100 empresas innovadoras (Malaver y Vargas, 2004a y Vargas y Malaver, 2004). En la tabla 1 se puede observar que en promedio las firmas IE reportan 20,4 innovaciones subjetivas y 4,6 objetivas. Para la muestra IA, en la tabla 3 los promedios de innovación caen a la mitad en ambos casos (10,6 para innovación subjetiva y 2,83 para innova-

ción objetiva). Malaver y Vargas (2004a, 50) afirman que las empresas IE "cuentan con mayores recursos y capacidades", con los que obtienen mejores resultados de innovación. Esto lo sustentan con una tabla que denominan 'resultados de innovación' (Malaver y Vargas, 2004a, 49; Vargas y Malaver, 2004, 155), y que nosotros llamamos innovación subjetiva. Sin embargo, al mirar los resultados de la innovación objetiva, que miden en términos de patentes (Malaver y Vargas, 2004a, 51; Vargas y Malaver, 2004, 146), las empresas IE no presentan un desempeño superior que las IA. Precisamente nuestros resultados sugieren que las empresas IE obtienen fundamentalmente innovaciones objetivas, mediante una articulación de recursos con los que crean capacidades.

Con respecto a las redes interorganizacionales, se aprecia que el promedio de la inversión de las empresas con departamentos de I+D es casi tres veces mayor que la presentada por las empresas sin I+D (tablas 1 y 3), aun cuando existen 84 empresas IE que reportan inversión en redes interorganizacionales, contra 106 empresas IA. Esto coincide con el resultado de Malaver y Vargas (2004a, 54) y Vargas y Malaver (2004, 158), quienes ven un relacionamiento mayor y más intenso de las empresas IE que las IA con el entorno.

En cuanto a la capacitación, de acuerdo con las tablas 1 y 3, las empresas IE presentan un promedio de 280 personas, mientras que en las empresas IA reportan en promedio 117 personas capacitadas. Asimismo, el número de empresas que hacen capacitación es el mismo en ambas muestras (122 empresas de 141). Esto no corrobora el resultado de Malaver y Vargas (2004a, 46) y Vargas y Malaver (2004, 151), quienes encuentran que la capacitación se presenta más en las empresas IA que en las IE.

Con respecto a los profesionales con doctorado, se aprecia en las tablas 1 y 3 que la concentración en promedio para ambas muestras es similar (un doctor por cada dos empresas). Cabe aclarar que una empresa IA, con una planta de 2262 empleados, reporta 32 doctores en su nómina, lo que distorsiona el promedio. Si no tenemos en cuenta esa empresa, tenemos en promedio 0,3 doctores en las empresas IA. Estos resultados no corroboran lo hallado en Malaver y Vargas (2004a, 41) y Vargas y Malaver (2004, 149), quienes indican que en las empresas IE no existen doctores, mientras que en las empresas IA existen en promedio 1,3 doctores por empresa.

Los resultados sobre la prueba piloto de la EDIT de Malaver y Vargas no son consistentes con los resultados que se obtuvieron para un número similar de empresas innovadoras de la misma encuesta (a excepción de las redes interorganizacionales). Nuestro análisis muestra un per-

fil para las empresas IE y uno para las empresas IA, que como se ve en la sección de resultados, difiere de las características encontradas por Malaver y Vargas. Sin embargo, nuestros resultados son consistentes con la teoría que sugiere la importancia de las variables que usamos como determinantes de la innovación, en especial para las empresas IE.

Malaver y Vargas (2004a y 2004b) dan una concepción de la innovación desde la corriente de la estrategia de la visión basada en los recursos expuesta por Hitt *et al.* (1999), como una alternativa al análisis de rutinas de la economía evolutiva para abordar la EDIT II (Malaver y Vargas, 2004a, 37-39). El enfoque teórico de la visión basada en los recursos de la estrategia, usado por Malaver y Vargas, presenta algunos problemas que impiden entender la organización de la innovación y las diferencias entre las empresas IE e IA. La limitación más importante en la literatura de la visión basada en los recursos en general es que no define los mecanismos por los que los recursos se transforman en competencias, capacidades y ventajas competitivas (Dávila y Schnarch, 2009, p. 31). Este problema también se encuentra en el trabajo estadístico de la EDIT de Malaver y Vargas<sup>7</sup>, ya que no aclaran cuáles son las combinaciones de recursos para la generación de capacidades, y qué capacidades distintivas generan ventajas competitivas en términos de un mejor desempeño innovador. Otro de los problemas más importantes del trabajo de Malaver y Vargas sobre la EDIT II es que no reconoce la existencia de varios niveles en la organización; por tanto no permite analizar la organización de comportamientos mediante los que se coordinan varios recursos en diferentes niveles organizacionales.

## LIMITACIONES E INVESTIGACIÓN FUTURA

Concluir sobre toda la industria manufacturera colombiana a partir de los estudios disponibles y de la muestra que se usó en este artículo es muy apresurado. Con este trabajo esperamos iniciar un debate sobre la innovación desde un enfoque del comportamiento organizacional e invitar a los investigadores organizacionales a que realicen sus propias pruebas y modelos para alimentar la investigación multinivel sobre la innovación en Colombia y sus determinantes. Es necesario avanzar en los análisis multinivel para estudiar los determinantes de la innovación, y ampliar la visión sistémica de la organización del

<sup>7</sup> En sus trabajos sobre estudios de caso, Malaver y Vargas (2003) y Malaver y Vargas (2004b) no presentan este problema, ya que adaptaron la escalera de procesos entre recursos, capacidades y ventajas competitivas de la gerencia estratégica de Hitt *et al.* (1999) para el análisis de la innovación tecnológica.

comportamiento en las firmas que buscan innovar. Una limitación importante de nuestro estudio es que las variables, al no ser recursivas, no permiten la utilización de metodologías estadísticas multinivel como las regresiones jerárquicas, pero esto debe superarse en futuras investigaciones. En la variable cultura organizacional, los datos no nos permitieron hacer otra codificación que la empleada, y en capacitación es necesario incluir otros tipos más allá de la capacitación técnica. También es preciso llevar a cabo investigaciones de campo para desarrollar estudios de caso con los que se profundice en el análisis del comportamiento organizacional para la innovación en las empresas. Nosotros consideramos necesario profundizar en el análisis de las diferencias que se presentan entre las empresas que tienen o no grupos, unidades o departamentos de I+D, y coincidimos con Mejía (2007) en que es necesario organizar la investigación científica y tecnológica en las firmas para avanzar en la reconciliación entre la administración y la innovación. Se requiere explorar las formas en las que se organiza el trabajo innovador en la combinación de recursos para la creación de capacidades y ventajas competitivas de las firmas.

## CONCLUSIÓN

En este trabajo se superaron limitaciones en el análisis de la innovación al introducir la visión de organizar el comportamiento de Weick (1969), que se evidencia en el análisis de variables/recursos que se combinan para determinar unas capacidades, que en un momento del tiempo constituyen rutinas y patrones de procesos estables de operación, que determinan un nivel de desempeño. Reconociendo que la teoría evolutiva de Nelson y Winter (1977, 1982), y su desarrollo conceptual sobre rutinas, es una aproximación que permite superar muchas de las limitaciones de la visión basada en los recursos de la gerencia estratégica (Dávila y Schnarch, 2009), en este artículo damos un aporte a la concepción de la organización del comportamiento en las firmas como mecanismo que enriquece la visión económica neoschumpeteriana de las rutinas en la innovación de Nelson y Winter, e incorporamos variables de cuatro niveles organizacionales para tener un mejor panorama de la creación de capacidades y establecimiento de rutinas.

La gerencia estratégica de la innovación puede enriquecer su análisis incorporando el comportamiento organizacional como campo de estudio para entender el momento de la creación de capacidades y la presencia de rutinas en el tiempo, desde una perspectiva multinivel. En este trabajo introducimos las variables clave que consideramos de cada nivel organizacional para configurar la creación de capacidades que medimos en forma de rutinas en un momento

del tiempo, con las que se crean ventajas competitivas en términos de innovaciones, y encontramos su importancia para las firmas que tienen departamentos de I+D.

Desde un enfoque de organizar el comportamiento para la innovación, hemos propuesto una alternativa para entender cómo se combinan los recursos cuando las empresas tienen o no departamentos de I+D. Nuestros resultados muestran que la innovación objetiva de las firmas se encuentra relacionada de forma positiva por la combinación de un trabajo sistemático y rutinario entre redes interorganizacionales, cultura organizacional, capacitación de grupos e investigadores con doctorado, con los que se organiza el comportamiento para la innovación. También aportan en la comprensión de la innovación como un fenómeno multinivel en el que el comportamiento se organiza para articular recursos en capacidades y rutinas. De esta forma, la gerencia estratégica, que debe planear en el futuro, puede avanzar en la comprensión de los patrones que determinan los mejores desempeños innovadores y sugerir planes de acción para el cambio organizacional en términos de la creación de capacidades y el desarrollo de rutinas para la innovación.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo en su primera versión fue producto del seminario de comportamiento organizacional que dirige la doctora Elvira Salgado en el doctorado de Administración de la Universidad de los Andes, a quien le damos gracias por sus primeras revisiones al manuscrito. También agradecemos a los doctores Clemente Forero y José Luis Villaveces por sus comentarios sobre la innovación en Colombia. Finalmente agradecemos a dos evaluadores anónimos por sus valiosos comentarios al trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, N., De Dreu, C. K. W & Nijstad, B. A. (2004). The routinization of innovation research: a constructively critical review of the state-of-the-science. *Journal of Organizational Behavior*, 25(2), 147-173.
- Akrich, M. M., Callon, M. & Latour, B. (2002). The key to success in innovation part 1: The art of interessement. *International Journal of Innovation Management*. 6(2), 187-206.
- Baer, M. & Frese, M. (2003). Innovation is not enough: climates for initiative and psychological safety, process innovations, and firm performance. *Journal of Organizational Behavior*, 24, 45-68.
- Becerra, F. (2008). Business networks and company dynamics: a theoretical approach. *Innovar*, 18(32), 27-46.
- Benner, M. J. & Tushman, M. (2002). Process Management and Technological Innovation: A Longitudinal Study of the Photography and Paint Industries. *Administrative Science Quarterly*, 47, 676-706.
- Brass, D. J., Galaskiewicz, J., Greve, H. R. & Tsai, W. (2004). Taking stock of networks and organizations: A multilevel perspective. *Academy of Management Journal*, 47(6), 795-817.

- Bourdieu, P. (1992). The Logic of Fields. En P. Bourdieu and L. Wacquant (Eds.), *An Invitation to Reflexive Sociology* (pp. 94-114). Chicago: University of Chicago Press.
- Bourdieu, P. (2003). El oficio de científico. Ciencia de la ciencia y reflexividad. Barcelona: Anagrama.
- Chesbrough, H. (2003). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston: Harvard Business School Press.
- DANE, DNP, Colciencias. (2005). Innovación y desarrollo tecnológico en la industria manufacturera colombiana 2003-2004. Documento.
- Dasgupta, P. & David, P. A. (1994). Toward a New Economics of Science. *Research Policy*, 23, 487-521.
- Dávila, C. (1997). Best practices in Latin American organizations: A challenge for organization theory. *Organization*, 4(4), 582-589.
- Dávila, C. y Schnarch, D. (2009). Capacidades dinámicas: un acercamiento a las teorías contemporáneas de la firma. *Monografías de Administración*, 99. Universidad de los Andes - Facultad de Administración.
- DiMaggio, P. J. & Powell, W. W. (1983). The Iron Cage Revisited. Institutional Isomorphism and Collective Rationality in Organizational Fields. *American Sociological Review*, 48(2), 147-160.
- Dosi, G, Nelson, R. & Winter, S. (2000). Introduction: The Nature and Dynamics of Organizational Capabilities. En: Dosi, G, Nelson, R. y Winter, S (Eds.), *The Nature and Dynamics of Organizational Capabilities*. Oxford: Oxford University Press.
- Drach-Zahavy, A., Somech, A., Granot, M, & Spitzer, A. (2004). Can we win them all? The benefits and costs of structured compared with flexible innovation-implementation approaches. *Journal of Organizational Behavior*, 25, 217-234.
- Durán, X., Ibáñez, R., Salazar, M. y Vargas, M. (1998). *La innovación tecnológica en Colombia. Características por sector industrial y región geográfica*. Bogotá: Colciencias - DNP - OCyT.
- Fay, D., Borrill, C., Amir, Z., Haward, R. & West, M. A. (2006). Getting the most out of multidisciplinary teams: A multi-sample study of team innovation in health care. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 79, 553-567.
- Foray, D. (2007). University - Industry Knowledge Transfer in Switzerland. En: Yusuf, S. y Nabeshima, K (Eds.), *How Universities Promote Economic Growth*. Bogotá: Banco Mundial.
- Ferlie, E., Fitzgerald, L., Wood, M. & Hawkins, C. (2005). The nonspread of innovations: the mediating role of professionals. *Academy of Management Journal*, 48, 117-134.
- Feldman, L. B., Ruthes, R. M. & Cunha, I. C. (2008). Criatividade e inovação: competências na gestão de enfermagem. *Rev. bras. enferm.* 61(2), 239-242.
- Garsey, E. (2007). The entrepreneurial university. The idea and its critics. En: Yusuf, S. y Nabeshima, K. (Eds.), *How Universities Promote Economic Growth*. Washington: Banco Mundial.
- Gibson, C. B. y Gibbs, J. L. (2006). Unpacking the Concept of Virtuality: The Effects of Geographic Dispersion, Electronic Dependence, Dynamic Structure, and National Diversity on Team Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 51, 451-495.
- Giddens, A. (1979). *Central Problems in Social Theory. Action, Structure and Contradiction in Social Analysis*. Berkeley y Los Ángeles: University of California Press
- Godin, B. (2002). The Rise of Innovation Surveys: Measuring a Fuzzy Concept, Project on the History and Sociology of STI Statistics, Paper n.º 16, Communication presented at the International Conference in Honour of K. Pavitt "What We Know about Innovation", 13-15 November 2003, SPRU, University of Sussex, Brighton (UK).
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L. & Black, W. C. (1999). *Análisis multivariante* (5a. ed.). Madrid: Prentice Hall.
- Hargadon, A. B. & Douglas, J. Y. (2001). When Innovations meet Institutions: Edison and the Design of the Electric Light. *Administrative Science Quarterly*, 46, 476-501.
- Herrera, H. (2009). Investigación sobre redes sociales y emprendimiento: revisión de la literatura y agenda futura. *Innovar*, 33, 19-34.
- Hitt, M., Ireland, D. y Hoskinson, R. (1999). *Administración estratégica, competitividad y conceptos de globalización*. México: Thomson.
- Hughes, A. (2007). University-Industry Links and U.K. Science and Innovation Policy'. En Shahid Yusuf and Kaoru Nabeshima (Eds.), *How Universities Promote Economic Growth*. Washington: World Bank.
- Janssen, O, Van de Vliert, E. & West, M. (2004). The bright and dark sides of individual and group innovation: A special issue introduction. *Journal of Organizational Behavior*, 25, 129-145.
- Judge, W., Fryxell, G. & Dooley, R. (1997). The New Task of R&D Management: Creating Goal-Directed Communities in R&D Units. *California Management Review*. 39(3), 72-85.
- Lawrence, B. S. (1997). The black box of organizational demography. *Organization Science*, 8, 1-22.
- Malaver, F. y Vargas, M. (2003). Marco teórico y metodológico para el estudio de casos de innovación. En: Vargas, Malaver y Zerda (Eds.), *La innovación tecnológica en la industria colombiana*. Bogotá: OCyT - Colciencias.
- Malaver, F. y Vargas, M. (2004a). El comportamiento innovador en la industria colombiana: una exploración de sus recientes cambios. *Cuadernos de Administración*, 17(27), 33-61.
- Malaver, F. y Vargas, M. (2004b). Hacia una caracterización de los procesos de innovación en la industria colombiana. Los resultados de un estudio de casos. *Revista Latinoamericana de Administración*, 33, 5-33.
- Mejía, C. A. (2007). Innovation in administration: a relationship of forgotten elements. *Innovar*, 17(29), 93-106
- Merton, R. K. (1977). *La sociología de la ciencia: investigaciones teóricas y empíricas*. Madrid: Alianza Editorial.
- Miguel, L. A. & Teixeira, M. L. (2009). Valores organizacionais e criação do conhecimento organizacional inovador. *Rev. adm. contemp.*, 13(1), 36-56.
- Miron, E., Erez, M. & Naveh, E. (2004). Do personal characteristics and cultural values that promote innovation, quality, and efficiency compete or complement each other? *Journal of Organizational Behavior*, 25, 175-199.
- Nelson, R. R. & Winter, S. (1977). In search of a useful theory of innovation. *Research Policy*, 6(1), 36-76.
- Nelson, R. & Winter, S. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge: Harvard University Press.
- OCyT (2006). *Indicadores de ciencia y tecnología. Colombia 2006*. Bogotá: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología - OCyT.
- OECD. (1996). *Oslo Manual. Committee for Scientific and Technological Policy* (2a. ed.). Paris: OECD.
- Patterson, M. G., West, M. A., Shackleton, V. J. & Dawson, J. F. (2005). Validating the organizational climate measure: links to managerial practices, productivity and innovation. *Journal of Organizational Behavior*, 26, 379-408.
- Pearce, C. L. & Ensley, M. D. (2004). A reciprocal and longitudinal investigation of the innovation process: The central role of shared vision in product and process innovation teams (PPITs). *Journal of Organizational Behavior*, 25, 259-278.
- Penrose, E. (1959). *The Theory of the Growth of the Firm*. Oxford: Basil Blackwell and New York: John Wiley & Sons
- Powell, W. W. & Grodal, S. (2005). En: Fagerberg, Mowery, Nelson (Eds.), *Networks of innovators*. Oxford: Oxford Handbook of Innovation.
- Powell, W. W., Koput, K. W. & Smith-Doerr, L. (1996). Interorganizational collaboration and the locus of innovation: Networks of learning in biotechnology. *Administrative Science Quarterly*, 41, 116-145.
- Powell, W. W., White, D. R., Koput, K. W. & Owen-Smith, J. (2005). Network Dynamics and Field Evolution: The Growth of Interorganizational Collaboration in the Life Sciences. *American Journal of Sociology*, 110, 1132-1205.

- Puranam, P., Singh, H. & Zollo, M. (2006). Organizing for innovation: Managing the coordination-autonomy dilemma in technology acquisitions. *Academy of Management Journal*, 49, 263-280.
- Schumpeter, J. (1934). *The Theory of Economic Development*. Cambridge, Mass:
- Schumpeter, J. (1944)/[1912]. *Teoría del desenvolvimiento económico*. México D. F.: Fondo de Cultura Económica. Harvard University Press.
- Schumpeter, J. A. (1947). Creative Response in Economic History. *Journal of Economic History*, 7, 149-159.
- Schumpeter, J. A. (2003)/[1912]. The Theory of Economic Development. En: Jurgen Backhaus (Ed.), *Joseph Alois Schumpeter. Entrepreneurship, Style and Vision*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Scott, W. R. & Davis, G. F. (2007). *Organizations and Organizing: Rational, Natural, and Open System Perspectives*. New Jersey: Pearson Education.
- Sørensen, J. B. & Stuart, T. E. (2000). Aging, Obsolescence, and Organizational Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 45, 81-112.
- Swedberg, R. (2000). *The Social Science View of Entrepreneurship*. Oxford: Oxford University Press.
- Van de Ven, A. (1986). Central problems in the management of innovation. *Management Science*, 32, 590-607.
- Van de Ven, A. H., Poiley, D. E., Garud, R. & Venkataraman, V. (1999). *The innovation journey*. New York: Oxford Press.
- Vargas, M. y Malaver, F. (2004). Los avances en la medición del desarrollo tecnológico en la industria colombiana. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 2(1), 137-166.
- Vargas, M., Malaver, F. y Zerda, A. (Eds.). (2003). *La innovación tecnológica en la industria colombiana*. Bogotá: OCyT – Colciencias.
- Vera, D. & Crossan, M. (2005). Improvisation and Innovative Performance in Teams. *Organization Science*, 16(3), 203-224.
- Villaveces, J. L. y Forero-Pineda, C. (2007). *Cincuenta años de ciencia en Colombia, 1955-2005*. Bogotá: Fundación Alejandro Ángel Escobar.
- Weick, K. (1969). *The Social Psychology of Organizing*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Weick, K., Sutcliffe, K. M. & Obstfeld, D. (2005). Organizing and the process of sensemaking. *Organization Science*, 16(4), 409-421.
- West, M. A. (2002). Sparkling fountains or stagnant ponds: an integrative model of creativity and innovation implementation in work groups. *Applied Psychology: An International Review*, 51, 355-386.
- West, M. A. & Farr, J. L. (1990). Innovation at work. En: West, M. A. y Farr, J. L. (Eds.), *Innovation and creativity at work: Psychological and organizational strategies*. Chichester: Wiley.

