

La innovación tecnológica: más que un proyecto exitoso. A propósito del premio nacional de la innovación

Technological innovation: rather than a successful project. Regarding the national prize for innovation

Julio Mario Rodríguez Devis¹

RESUMEN

El presente artículo presenta los resultados del Premio Colombiano a la Innovación Tecnológica Empresarial para las Mipyme-2005,² del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, del que el autor tuvo a su cargo la dirección científica y técnica. El modelo usado es una aplicación de la visión Hiper 666© desarrollada en un proceso investigativo realizado por el autor y del concepto de innovación propuesto por el Grupo de Investigación *Complexus*, de la Universidad Nacional de Colombia. El método pretende equilibrar la forma de evaluación cuantitativa (por puntaje) con criterios cualitativos que muestran las interrelaciones que la empresa construye dentro de sí misma, con el exterior y con el proyecto mismo, para desarrollar la innovación. Este artículo busca, además, explicitar los elementos comunes (basados en promedios) encontrados en las micros, pequeñas y medianas empresas para realizarlas; por lo tanto, excluye la riqueza de formas de hacer las innovaciones que cada empresa construye.

Palabras clave: innovación, empresas, complejidad, organizaciones.

ASBTRACT

This article presents the results of the Colombian Ministry of Industry, Trade and Tourism's *Premio Colombiano a la Innovación Tecnológica Empresarial para las MIPYMES-2005* (the Colombian prize for Company Technological Innovation for Small- and Medium-sized Companies, 2005). The model used is a *Visión Hiper 666* application developed by the author, who was also the scientific and technical director for the aforementioned prize. The innovatory concept was proposed by the Universidad Nacional de Colombia's "Complexus" research group. The method applied tried to balance quantitative evaluation (scores) with qualitative criteria showing the interrelationships constructed by a company within itself with those outside it and its projected aims for introducing innovation. This article also seeks to explain common (average-based) elements found in small- and medium-sized companies for promoting innovation, often precluding the rich variety of ways of promoting innovation constructed by each company.

Keywords: innovation, companies, complexity, organisations.

Recibido: enero 28 de 2006

Aceptado: marzo 8 de 2006

Bases conceptuales

El concepto de empresa-innovación propuesto se basa en la visión de la complejidad, que contiene los siguientes principios (Rodríguez, 2005):

Dialógico: el orden y el desorden son dos enemigos: uno suprime al otro, pero al mismo tiempo, en ciertos casos, colaboran y producen la organización y la complejidad. El principio dialógico permite mantener la dualidad en el seno de la unidad.

Recursividad Organizacional: un proceso recursivo es aquel en el cual los productos y los efectos son al mismo tiempo causas y productores de aquello que los produce. Todo lo que es producido vuelve a entrar sobre aquello que lo ha producido en un ciclo autoconstitutivo, autoorganizador y autoproduccion en sí mismo.

Hologramático: en un holograma físico, el menor punto de la imagen del holograma contiene casi toda la información

¹ Ingeniero mecánico, M.Sc., en Administración. Profesor asociado, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Director, grupo *Complexus*, Universidad Nacional de Colombia. jmrodriguez@unal.edu.co

² El premio es una actividad relativamente nueva del ministerio, el primero fue otorgado en el 2004 y los resultados presentados en este artículo son los de la segunda convocatoria. La forma como estaban estructurados los cuestionarios para la primera versión, no permitía realizar un análisis de la forma en que la empresa se organizaba y construía relaciones para realizar la innovación.

del objeto representado. No solamente la parte está en el todo sino que el todo está en la parte.

Multidimensionalidad: un objeto es complejo cuando no puede verse ni entenderse desde una perspectiva única.

Riqueza Relacional: rompe la estructura lineal de tipo mecánico que muestra una correspondencia biunívoca entre dos conjuntos de elementos. A cada elemento de un conjunto le corresponden varios elementos de otro u otros conjuntos.

Hologramático: en un holograma físico, el menor punto de la imagen del holograma contiene casi toda la información del objeto representado. No solamente la parte está en el todo sino que el todo está en la parte.

Posibilidad y contingencia: mantiene una perspectiva modal, en la que la realidad destaca el valor de la contingencia sobre todo tipo de necesidad. Los objetos complejos hacen real lo que anteriormente parecía improbable.

Dinamismo y diferencia: la complejidad privilegia el dinamismo, la variación, el cambio, ante cualquier defensa de la inmovilidad, lo estacionario. Se admiten elementos estacionarios concebidos solamente como partes de un proceso.

Paradojas creativas: abre estímulos nuevos de reflexión, se levanta sobre el valor de la diferencia y obliga a pensar de formas diferentes lo que antes se pensaba solamente de un modo único.

Además, la complejidad se basa en:

La teoría sistémica: como la unidad global organizada de interrelaciones entre elementos, acciones o individuos. Los sistemas complejos consisten en numerosos elementos que constantemente interactúan unos con otros en cientos, miles y hasta millones de formas variables. Una de las propiedades del sistema es la emergencia (calidades que nacen a nivel del todo y pueden retroactuar sobre las partes). La emergencia representa una novedad con relación a las calidades o propiedades de los componentes considerados aisladamente o dispuestos de forma diferente en otro tipo de sistema.

La organización: Disposición de relaciones entre componentes que produce una unidad compleja o sistema, dota-

da de calidades desconocidas en el nivel de los componentes o individuos, Edgar Morín. La organización une de forma interrelacional elementos, eventos o individuos diversos que a partir de ella se convierten en los componentes de un todo.

La información: como un concepto negentrópico que se desarrolla a partir de interacciones basadas en eventos; es decir, regenera a la organización.

El concepto de innovación tecnológica

Cuando se habla de innovación tecnológica generalmente se entiende el resultado de una acción que produce un producto (innovación en producto), un proceso (innovación en proceso), un cambio organizacional (innovación organizacional) o un cambio en la estructura del mercado (innovación de mercado). Estas definiciones están basadas en las dadas por el Manual de Oslo y que son tomadas (con ligeras variaciones) por casi todas las instituciones del Gobierno Nacional que fomentan la innovación.³ El gran problema que estas definiciones tienen es que dejan la impresión de que la innovación es saber hacer un proyecto.⁴ Es el resultado del proyecto en sí mismo.

Sin embargo, si se mira con más detenimiento el Manual de Oslo (Oslo, Manual, 2006) se puede encontrar lo siguiente: "...Las innovaciones tecnológicas en producto y proceso incluyen *una serie de actividades científicas, tecnológicas, organizacionales, financieras y comerciales...*". Es decir, son más que un proyecto, pues incluyen acciones empresariales.

Cuando se pretende medir el grado de innovación que realiza una empresa se usa el concepto mecanicista del pensamiento unilineal y simplificador que afirma que describir el funcionamiento de un objeto es describir el funcionamiento de sus partes. Es por esta razón que numerosos trabajos se centran en enumerar elementos que se suponen son importantes para la innovación, dándoles un puntaje.⁵ Se concluye, entonces, que la empresa innovadora es la suma de los puntajes obtenidos.

Trabajos recientes proponen estudiar las capacidades dinámicas que deben integrar las empresas para que existan en la innovación: dinámicas, de integración y reconfiguración de recursos y modelos de acción; de asignación de recursos, para el despliegue de redes de cola-

³ Para tal fin, véanse las definiciones dadas por Colciencias en los formularios de presentación de las propuestas para cofinanciación y para crédito (Colciencias, 2006); la guía de presentación del Premio Colombiano a la Innovación Tecnológica Empresarial para las Mipymes, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, el Manual de Bogotá, las convocatorias Sena, entre otras.

⁴ Colciencias define el proyecto de innovación como aquel que tiene como propósito *generar o adaptar, dominar y utilizar una tecnología nueva en una región, sector productivo o aplicación específica*, y cuya novedad genera *incertidumbres de tipo técnico* que no es posible despejar con el conocimiento razonablemente accesible y que permite a quienes lo desarrollen *acumular los conocimientos y las habilidades* requeridas para aplicar exitosamente la tecnología y posibilitar su mejora continua (Colciencias, 2006).

⁵ En el Premio Nacional de Tecnología de México se usan siete factores a evaluar con diferente puntaje cada uno: vigilancia de tecnologías, planeación tecnológica, alineación de la gestión tecnológica con otras áreas, habilitación de tecnologías y recursos, protección del patrimonio tecnológico, implantación de la innovación e impacto de la gestión de tecnología en los resultados de la organización. Además, propone 21 preguntas de autoevaluación para determinar si se está haciendo Gestión Tecnológica (Premio Nacional de Tecnología, 2005).

boración entre varias partes de la empresa, para la renovación de formas de pensar de la organización, y capacidades orientadas a la conformación de alianzas entre empresas o para la adquisición de rutinas fuera de ellas para su replicabilidad interna (Aguilar, 2005).

Se puede afirmar que la innovación se basa en la aptitud de la empresa para reconocer las oportunidades que ofrece el mercado, sus capacidades internas para reaccionar de manera innovadora, la base de conocimientos con que cuenta y a la que tiene acceso, y la capacidad de establecer relaciones provechosas con el medio.

El grupo *Complexus*, de la Universidad Nacional (*Complexus*, 2005) ha realizado un esfuerzo integrador del concepto de innovación en la que se relaciona de forma compleja el proceso de innovación y las acciones que la empresa realiza tanto interna como externamente para llevar a cabo el proyecto.

Se define la innovación basándose en los principios enumerados anteriormente, como una emergencia inducida auto ecorganizacional©:

Emergencia: una cualidad distinta a los elementos y acciones que la constituyeron y es el resultado de múltiples retroacciones entre los componentes del sistema.

Inducida: es un proceso consciente que conlleva una intencionalidad manifiesta en un escenario de riesgo.

Auto: capacidad de autonomía de la organización para desarrollar sus propios procesos innovativos, desarrollar o cambiar su propia estructura espontáneamente. Construcción de redes internas.

Eco: el resultado innovador es absorbido y difundido en el entorno -apropiación social de la emergencia que retroactúa-, generando valor a la organización, modificándola. Construcción de redes externas.

Organizacional: interacciones-interrelaciones en el sistema.

Presentan, además, las principales características de un proceso de innovación: 1. Reestructura la organización, 2. Presenta un efecto recursivo en la organización y en el entorno, 3. Demanda conocimiento nuevo, 4. Es impredecible, 5. Contiene alto riesgo, y 6. Implica un direccionamiento estratégico.

El autor ha propuesto una visión compleja de la innovación tecnológica llamada Visión Hiper 666© (Rodríguez, 2005) que pretende recoger de forma compleja los diferentes aspectos de la dinámica de la innovación tecnológica. Propone que la innovación debe ser entendida en tres dimensiones diferencia-

das pero complementarias: Un nivel del proyecto, en donde se evidencia la dinámica compleja y no lineal del proceso de innovación y se incorpora la dialógica conocimiento-creatividad; un nivel de la organización, en donde se reconocen seis agentes que afectan la innovación y se estudian las redes internas que se construyen durante el proceso del proyecto ; y un nivel del entorno, en donde se caracterizan seis agentes fuera de la empresa que afectan el proceso de la innovación y a la empresa misma en sus decisiones y acciones innovativas.⁶

En esta visión se vuelve un elemento fundamental el describir el flujo de información en cada uno de los niveles y entre ellos. Hace implícito el carácter neguentrópico, constitutivo y relacional de la información/comunicación.

El modelo Hiper 666 se adaptó para ser usado en el Premio realizando algunas modificaciones en el nivel del proyecto "emergencia inducida" (únicamente se identifica la innovación, el equipo que lo realizó, su duración y la documentación empleada. Por la característica del premio no se tuvieron en cuenta la creatividad, la gestión del conocimiento, ni la dinámica de la innovación). En el nivel ECO se adicionan las fuentes de información usadas para desarrollarla. El modelo modificado se presenta a continuación.

Estructura del modelo

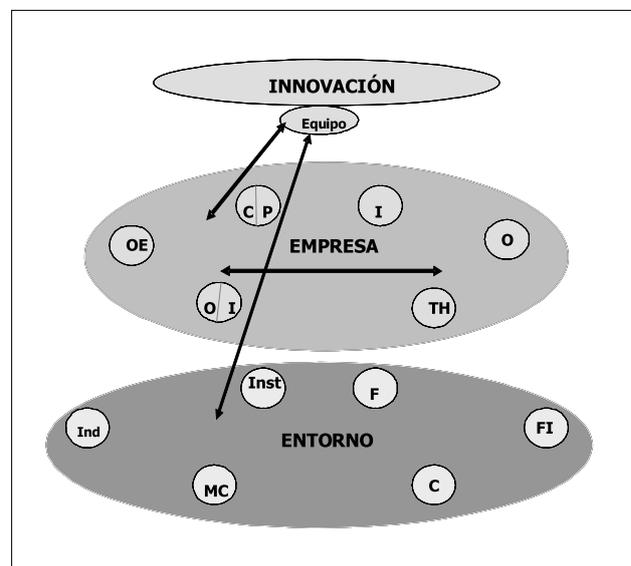


Figura 1. Modelo usado en el premio (Rodríguez, 2005)

El modelo© (Figura 1) consta de tres niveles:

Primer nivel (parte superior de la figura): en él se muestra un título superior en donde se especifica si la empre-

⁶ El autor realizó una revisión exhaustiva de cómo los diferentes expertos enfocan la innovación a nivel mundial y en su experiencia personal hablando con empresarios innovadores. En la referencia (Rodríguez, 2005) se presenta una larga lista de textos consultados.

sa realiza innovaciones de una forma: a) momentánea, es decir que la innovación evaluada es la única realizada en los últimos cinco años, b) constante, cuando la empresa realiza innovaciones en forma constante, y c) en crecimiento, cuando la empresa tiene una dinámica creciente de innovaciones.

En el óvalo central se coloca la innovación bajo análisis; a su derecha la duración, la metodología usada para realizar el proyecto y si fue documentada; el óvalo pequeño indica la composición del equipo que la realizó.

Segundo nivel (parte intermedia de la figura): Indica la forma como la empresa se organiza internamente para realizar la innovación; se muestran seis círculos cuya información está fundamentalmente en la parte II y que indican:

1. OE: orientación estratégica, mide el grado de direccionamiento estratégico de la innovación y la fuente de las ideas.
2. C/P. Relación cliente/proveedores. Se busca identificar si los clientes o los proveedores influyeron de alguna forma el proceso de la innovación.
3. I. Representa la función de investigación, por qué unidad administrativa, diferente al equipo, fue realizada.
4. TH. Responde a la capacidad del talento humano con que cuenta la empresa, conformado fundamentalmente por profesionales y técnicos que trabajan en ella, y los esfuerzos de capacitación.
5. O. Representa la forma como está organizada la empresa, cuál es su relación con el equipo y función de investigación, y si ha sufrido cambios organizacionales relacionados con los procesos de innovación.
6. O/I. significa la función del negocio de la empresa, puede ser de servicios o productos, y el manejo de la información relacionada con la innovación dentro de la empresa. Mide la relación de la operación del negocio, el grupo de innovación y las demás funciones de la empresa.

Las diversas líneas que salen y llegan a cada uno de estos nodos indican las relaciones que existen entre ellos y permiten visualizar el entramado de relaciones entre estos y el equipo de la innovación.

Se crea una sombra que une el grupo de investigación con las unidades o funciones de la empresa responsables de formular y desarrollar las innovaciones.

El tercer nivel (parte inferior de la figura) indica los diferentes organismos, instituciones y funciones externos a la empresa y que son usados para realizar la innovación. Se representan con seis círculos.

1. Ind. Simboliza a las empresas del sector, gremios, ONG e industrias que se relacionaron con el equipo innovativo, apoyándolo de alguna forma.

2. Inst. Son los diferentes organismos que prestan apoyo en cuanto patentes, derechos de autor, normalización y acreditación y que fueron empleados por el producto/servicio innovativo.
3. F. Son las diferentes fuentes de financiación usadas por la empresa para realizar el proyecto de innovación.
4. FI. Representa a las diversas fuentes de información que fueron empleadas para obtener el conocimiento necesario para realizar la innovación.
5. MC. Es el mercado o fuentes del conocimiento a las que acudió el equipo de la innovación y que fue empleado para desarrollar el proyecto, además de la forma de cooperación usada.
6. C. Son los competidores de la innovación, su identificación y la posición que tiene la empresa ante ellos.

De cada uno de los seis nodos salen líneas hacia la empresa y hacia el grupo de investigación indicando el entramado externo construido por ella empresa para realizar la innovación.

Se diseñaron dos formularios: uno que fue llenado por los empresarios y enviado al Ministerio de Comercio, Industria y Turismo como base para la primera selección, y otro, completado por los evaluadores en su visita. Ambos documentos contribuyeron para construir el modelo. Las figuras 2, 3 y 4 muestran la aplicación del modelo en empresas de tamaño micro, pequeña y mediana, respectivamente.

Resultados obtenidos

Se inscribieron 117 empresas (54% microempresas, 28% medianas y 28% pequeñas). Para este estudio se seleccionaron 83 empresas, discriminadas así: micros 40, pequeñas 29 y medianas 14. Se tabularon las respuestas dadas en los formularios y se obtuvieron porcentajes.

Micro empresa

La innovación

Las innovaciones presentadas por las microempresas se clasifican en: producto 64%, TIC (soluciones en telecomunicaciones, informática y *software*), 34% y servicios el 2%.

La idea de la innovación provino del dueño de la empresa (59%), seguido por mercadeo y producción (30%, respectivamente).

Los proyectos de innovación han tomado de uno hasta diez años (en este caso se cuenta desde la primera idea de realizarla), generalmente no son procesos estructurados y documentados con la metodología de proyectos (salvo en los casos en que las empresas han participado en convocatorias nacionales e internacionales buscando recursos). En los casos de proyectos TIC (telecomunicaciones, informática y *software*) utilizan los protocolos propios del producto a desarrollar. El 23% de las innovaciones han sido

protegidas con patentes o con registro de derechos de autor (para *software*).

El equipo que realizó la innovación varía fundamentalmente de 3 a 5 personas, el 25% de los equipos no cuentan con miembros con algún grado profesional (en especial en los proyectos de metalmecánica y alimentos), y solamente el 7% de estos cuentan con profesionales con maestría o especialización (no obstante, el 20% de las empresas cuentan con profesionales con estos títulos). Son equipos constituidos fundamentalmente con personas con mucha experiencia en el negocio y durante la investigación tuvieron comunicación constante con producción (64%), mercadeo (35%), financiera (28%), ventas (25%) y con otras organizaciones (33%). Solamente el 18% de los equipos informaron que se comunicaron con toda la empresa.

La organización

Son empresas creadas a partir del 2000 (56%) y la más antigua es de en 1982. En general tienen una dinámica de innovación permanente, las más jóvenes han desarrollado solo una. El 20% de ellas son exportadoras.

Las empresas están estructuradas en casi un 50% por proyectos y matricialmente, y el 17% de forma divisional. El 38% ha implementado alguna acción de calidad.

La decisión de realizar la innovación fue fundamentalmente del dueño de la empresa, y en algunos casos desarrollada como una estrategia de negocios (en este caso no está consignada en algún documento de nivel directivo). Sus estrategias son fundamentalmente: crecer y diversificarse en nuevos mercados nacionales e internacionales (66%), sobrevivir (43%) y aumentar productividad y ganancias (41%). La innovación ha permitido ampliar mercados en un 51%, aumentar las ventas en un 38%, el 33% aumentó la productividad y el 61% manifestó que la empresa se ha fortalecido.

Por ser empresas con poco número de empleados, generalmente toda se compromete con la innovación. La existencia de una unidad que realiza la investigación es escasa (aparece fundamentalmente en las compañías de *software*), pero siempre existe esa función en cabeza de algún miembro (quien es el director de la investigación), generalmente en manos del mismo dueño.

El dueño de la entidad informa del proyecto a todos los empleados (26%) pero fundamentalmente a los encargados de producción y mercadeo (61% y 51% respectivamente) y recibe retroalimentación de los mismos a lo largo del proceso innovador. La información necesaria para la innovación fue suministrada por producción/núcleo del negocio (51%), unidad/función de investigación (41%), mercados y clientes (23%); dicha información fue com-

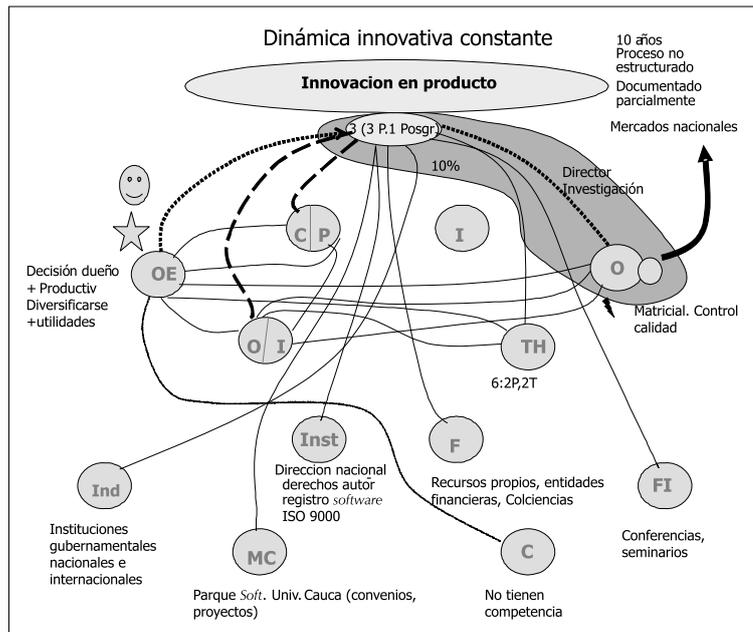


Figura 2. Esquema de relaciones de una microempresa innovadora

partida por producción/núcleo del negocio (48%), la unidad/función de investigación (38%), el mercado (35%) y ventas (25%).

El 56% de los equipos tuvieron contactos permanentes con los clientes durante el proceso innovativo y contribuyeron a mejorar y ajustar el resultado. El 30% incorporaron a los proveedores en el proceso e influyeron en el mismo. Producción (entendido como producto o servicio) participó de la innovación en un 77%.

El entorno

El 23% de los proyectos fueron cofinanciados por entidades externas como Colciencias, Fomipyme y el Sena (Ley 344). El resto costó sus proyectos con recursos propios o mediante préstamos bancarios.

Durante la innovación, el 33% de los equipos tuvo contactos con universidades, el 18% con incubadoras de empresa, el 10% con centros de desarrollo tecnológico o de productividad, y el 10% con centros de investigación. El 33% de los equipos establece estas relaciones de forma informal, el 18% en forma de contratos y el 13% como convenios, fundamentalmente. El 23% cuenta con alguna forma de apoyo internacional.

El 51% de las empresas tiene relaciones con gremios y empresas del sector. El 48% obtiene la información que necesita para el proyecto, de Internet; el 43% de publicaciones; el 36%, de libros especializados, y el 23%, de seminarios y congresos.

Obstáculos para la innovación

Finalmente, las empresas manifestaron como obstáculos para la innovación: disponibilidad del talento humano y

alto costo de los expertos, 33%; capacitación insuficiente, 15%; falta de información de los mercados, el 33%; información sobre tecnologías, un 15%; incertidumbres, el 23%; financiamiento, el 43%, y riesgo para innovar, el 23%.

Pequeña empresa

La innovación

Las innovaciones se clasifican en: producto, 62%; TIC (soluciones en telecomunicaciones, informática y software), 14%; servicios, el 17%, y procesos, el 7%.

La idea de la innovación provino del dueño de la empresa (69%), seguido por mercadeo y ventas (aprox. 27%).

La mayoría de los proyectos de innovación se han realizado a partir del año 2000, con una duración promedio de dos años, el 58 % de los proyectos son procesos estructurados y documentados con la metodología de proyectos. Algunas empresas han desarrollado su propia metodología. El 38% de las innovaciones tienen patentes, registró de marca o derechos de autor, o están en proceso de obtenerlas, y el 31% de los proyectos tienen acuerdos de confidencialidad o secreto industrial.

El equipo que realizó la innovación varía de 3 a 10 personas; el 6% no cuenta con algún grado profesional y solamente el 17% tiene profesionales con maestría o especialización (el 24% de las empresas disponen de personal con estos títulos). Son equipos constituidos fundamentalmente con profesionales y técnicos de mucha experiencia en el negocio, y durante la investigación tuvieron comunicación constante con producción (72%), mercadeo (58%), financiera (55%), y con otras organizaciones fuera de la empresa (51%). El 51% informó que se comunicaron con toda la empresa.

La organización

La mayoría son compañías creadas antes del 2000 (69%), siendo fundada la más antigua en 1977. En general tienen establecido un proceso innovativo constante y se comienzan a dar dinámicas de la innovación en crecimiento (el número de innovaciones va en aumento), las más jóvenes han desarrollado una sola. El 55% de ellas son exportadoras.

La mayor parte de las entidades tienen identificados sus competidores y realizan alguna forma de cooperación.

Las empresas están estructuradas en forma divisional (58%) y en un 34% por proyectos y matricialmente. La inmensa mayoría ha implementado alguna acción de calidad (82%) fundamentalmente en productos y procesos; para esto, gran parte cuenta con áreas de calidad con personal dedicado.

La decisión de realizar la innovación fue fundamentalmente producto de una estrategia de negocios (65%) y decisión del dueño (51%). Sus estrategias más importan-

tes: crecer y diversificarse en nuevos mercados nacionales e internacionales (86%), aumentar productividad y ganancias (72%), tener un efecto positivo de retroalimentación interna (51%), mejorar la calidad de los productos (51%) y sobrevivir (48%). La innovación ha permitido ampliar mercados (86%), la empresa se ha fortalecido (79%) y aumentar las ventas (69%), el 55% afirma que aumentó la productividad.

El 41% de ellas contó con una división encargada de realizar la innovación, que puede ser especializada (22%) o asumida por un área de ingeniería (41%), de diseño (24%) o de calidad (20%). El 86% afirma hacer algún grado de investigación.

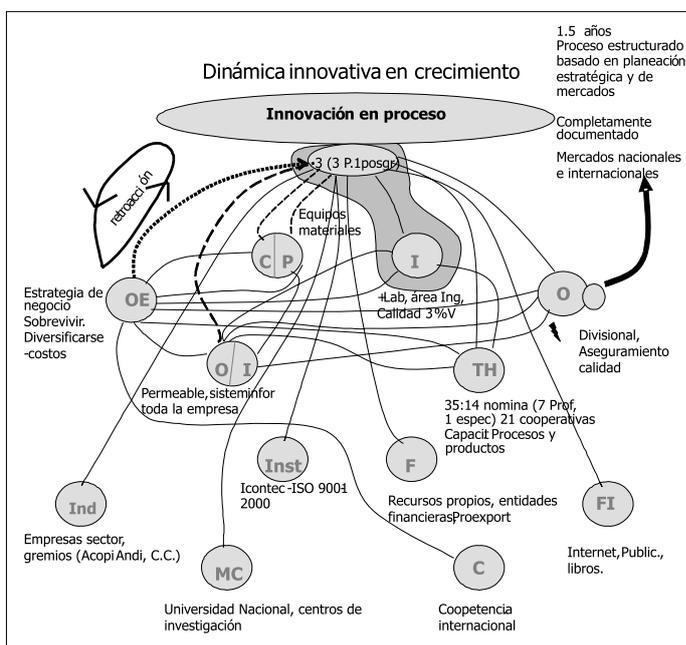


Figura 3. Esquema de relaciones de una pequeña empresa innovadora

El dueño/gerente informa del proyecto a todos los empleados (48%), pero fundamentalmente a los encargados de producción (78%) y ventas, recursos humanos y financiera, (58%, 58% y 55%, respectivamente) y recibe retroalimentación de los mismos a lo largo del proceso innovador. La información relacionada con la innovación fue suministrada por producción/núcleo del negocio (58%), por mercados (34%), la unidad/función de investigación (31%) y por los clientes (27%). Esta información fue compartida por producción/núcleo del negocio (76%), mercadeo (38%), ventas (38%), recursos humanos, unidad/función de investigación, y clientes (34%) y financiero (31%).

El 76% de los proyectos tuvo contactos permanentes con los clientes durante el proceso innovativo, contribuyendo a mejorar y ajustar el resultado; y el 31% incorporó a los proveedores en el proceso e influyó en el mismo. Producción (entendido como producto o servicio) participó de la innovación en un 86%, y en la mayoría de los casos fue fundamental para modificar el proceso.

El entorno

El 13% de los proyectos fue cofinanciado por entidades externas como Colciencias, Fomipyme y el Sena (Ley 344). El resto costó sus proyectos con recursos propios o mediante préstamos bancarios.

El 41% de las empresas, durante la innovación, tuvo contactos con universidades, y el 27% con otras instituciones diferentes a centros de desarrollo tecnológico, de investigación o incubadoras. El 33% realiza estas relaciones por medio de convenios (27%), de forma informal (27%) y asesorías (24%). El 28% cuenta con alguna forma de apoyo internacional. El 13% tiene relaciones con gremios y cooperativas del sector. El 48% obtiene la información que necesita para el proyecto de Internet; el 48%, de publicaciones, y el 38%, de congresos.

Obstáculos para la innovación

Finalmente, las empresas manifestaron como obstáculos para la innovación: disponibilidad del talento humano (49%), alto costo de los expertos (38%); capacitación insuficiente (27%); incertidumbres (24%) y financiamiento (82%).

Mediana empresa

La innovación

Las innovaciones se clasifican en: producto, 30%; TIC (soluciones en telecomunicaciones, informática y *software*), 23%, servicios el 30%, y procesos, el 17%.

La idea de la innovación provino del dueño/gerente de la empresa (54%), de producción/negocio (54%) y de mercadeo (23%).

La mayoría de los proyectos de innovación se han realizado a partir del año 1999, con una duración promedio entre dos y cuatro años; en su casi totalidad los proyectos son procesos estructurados y documentados con la metodología de proyectos. Algunas empresas han desarrollado su propia metodología. El 54% de las innovaciones tienen patentes, registro de marca o derechos de autor, o están en proceso de obtenerlas y el 15% de los proyectos tienen acuerdos de confidencialidad o secreto industrial.

El equipo que realizó la innovación varía de 2 a 17 personas; el 20% no cuenta con algún grado profesional (son técnicos), el 30% tiene profesionales con maestría o especialización, hay un equipo con un Ph.D, y en el 50% sus integrantes tienen únicamente título profesional. Son equipos constituidos fundamentalmente con profesionales y técnicos de mucha experiencia en el negocio, y durante la investigación tuvieron comunicación constante con mercadeo (90%), ventas (80%), financiera (80%), personal (70%), y con otras organizaciones (50%). El 70% informó que se comunicaron con toda la empresa.

La organización

La gran mayoría son entidades creadas antes del 2000 (92%); siendo fundada la más antigua en 1960. En general, tienen establecido un proceso innovativo constante y algunas con dinámicas de la innovación en crecimiento (el número de innovaciones va en aumento) y momentáneas (han realizado una en los últimos cinco años). El 77% de ellas son exportadoras.

La mayor parte de las empresas tienen identificados sus competidores, los perciben como sus rivales y muy pocas tienen alguna cooperación con ellos.

Las empresas están estructuradas en forma divisional (54%), y en un 46% por proyectos y matricialmente. La inmensa mayoría ha implementado alguna acción de calidad (84%) fundamentalmente en todas las áreas; para esto, gran parte cuenta con departamentos de calidad con personal dedicado.

La realización de la innovación fue fundamentalmente producto de una estrategia de negocios (77%) y decisión del dueño de la empresa (54%). Sus estrategias son: aumentar productividad y ganancias (80%), contar con un efecto disuasivo para la competencia (80%), crecer y diversificarse en nuevos mercados nacionales e internacionales (60%), tener un efecto positivo de retroalimentación interna (50%), reducir costos (50%), sobrevivir (50%) y reservar mercados mediante el establecimiento de nuevas normas, estándares y marcas registradas (50%). Para la totalidad de las empresas la innovación ha permitido ampliar mercados, se han fortalecido, aumentaron las ventas, y el 92% afirma que incrementó la productividad.

El 70% de ellas contó con una división encargada de realizar la innovación, apoyada por un área de ingeniería (50%), de diseño (50%), de calidad (20%) y laboratorios (20%). Todas las empresas afirman realizar investigaciones e implementar dicha función.

El dueño/gerente de la empresa informa del proyecto a todos los empleados (70%), fundamentalmente a los encargados de producción y ventas (100%), recursos humanos, mercados y financiera (84%, 69%, 92% y 92%, respectivamente), además con publicidad (53%), y recibe retroalimentación de los mismos a lo largo del proceso innovador. La información relacionada con la innovación fue suministrada por mercadeo (80%), la unidad de investigación (70%), producción/núcleo del negocio (60%), Esta información fue compartida por producción/núcleo del negocio (84%), unidad de investigación (84%), mercadeo (77%), ventas (61%).

El 90% de los proyectos tuvo contactos permanentes con los clientes durante el proceso innovativo que contribuyeron a mejorar y ajustar el resultado; y el 23% incorporó a los proveedores en el proceso e influyó en él. Producción (entendido como producto o servicio) participó de la innovación en un 92% y en la mayoría de los casos fue fundamental para modificar el proceso.

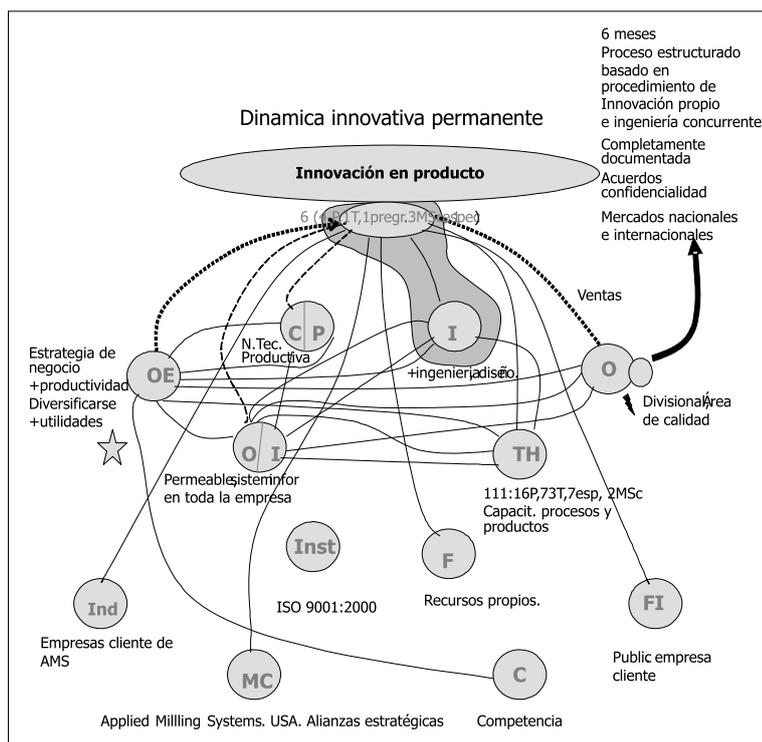


Figura 4. Esquema de relaciones de una mediana empresa innovadora

El entorno

El 23% de los proyectos fue cofinanciado por Colciencias, el 38% acudió a préstamos bancarios y el 73% los llevó a cabo con recursos propios.

El 61% de las empresas, durante la innovación, tuvo contactos con universidades, el 54% con otras instituciones fuera del Sistema Nacional de Innovación, el 23% con centros de investigación y el 15% con centros de desarrollo tecnológico. El 46% realiza estas relaciones por medio de convenios, de contratos (46%) y en forma de asesorías (38%). El 38% cuenta con alguna forma de apoyo internacional.

Durante la innovación, el 31% tuvo relaciones con otras empresas del sector y el 23% con gremios. El 69% obtiene la información que necesita para el proyecto por Internet, el 61% en publicaciones y libros, y el 54%, de congresos y seminarios.

Obstáculos para la innovación

Finalmente, las empresas manifestaron como obstáculos para la innovación: alto costo de expertos (54%), capacitación insuficiente (46%) y financiamiento (46%).

Análisis de los resultados

En cuanto a la innovación

El dueño o gerente de la empresa juega un papel principal en generar la idea de la innovación; sin embargo, en la mediana empresa, producción y mercadeo/ventas empiezan a jugar un papel protagónico.

Los proyectos varían de seis meses a cinco años; en la microempresa el proceso se desarrolla de una manera informal, no estructurada, y poco documentada; en la pequeña y mediana empresa los procesos se vuelven más estructurados, hay mayor documentación e incluso desarrollan su propia metodología. En los proyectos TIC, en general, se basan en protocolos establecidos.

El equipo del proyecto, dependiendo de las capacidades y del número de empleados de la compañía, está compuesto por pocas personas en las micro, llegando a tener 15 o más en las medianas. El nivel de capacitación es muy bajo en las micro (hay mayoría de técnicos y muy pocos profesionales con posgrados), en las medianas casi todos son profesionales, sin embargo el nivel de posgrados es bajo –la tercera parte-. Prácticamente es inexistente el nivel de doctorado en las investigaciones. El porcentaje de participación de los profesionales en el equipo del proyecto es mayor en la pequeña y mediana empresa que en la micro.

No obstante tener pocos empleados, el equipo del proyecto de la microempresa no informa de los detalles de la innovación al resto de la organización (solamente la quinta parte de las empresas lo hacen) mientras que el esfuerzo crece en las pequeñas (la mitad), llegando a los 2/3 las medianas.

El equipo del proyecto mantuvo comunicación constante con producción en las micro y pequeñas empresas, mientras que en las medianas su relación fue fundamentalmente con mercadeo y ventas. Hay un interés especial en la mitad de los equipos de las pequeñas y medianas por mantener relaciones con organizaciones fuera de ellas durante el proceso de la innovación.

En cuanto a la empresa

La mayoría de las empresas son jóvenes (creadas luego de 1999, siendo ello más evidente en las micro y menos en las medianas), y en general han desarrollado la capacidad de realizar innovaciones de manera continua y, en algunos casos, se muestran tendencias crecientes.

La quinta parte de las micro son exportadoras, aumentando a la mitad en las pequeñas y a las dos tercios en las medianas.

La estrategia de realizar innovaciones parte generalmente del dueño/gerente de la empresa.

La microempresa está estructurada matricialmente, mientras que en la pequeña y mediana prima la forma divisional (sin embargo, en la mediana la forma por proyectos llega a ser casi la mitad). La gran mayoría de las pequeñas y medianas empresas han implementado sistemas de calidad y cuentan con unidades especializadas para realizar

esa labor; en las micro solamente la tercera parte realiza alguna acción referente a calidad.

La innovación se hace con el fin de crecer y diversificarse y para mejorar su productividad. En las pequeñas y medianas la intención de tener un efecto benéfico retroactivo para aprender empieza a consolidarse; en las medianas el efecto disuasivo a la competencia es importante y el aumento de las ganancias es fundamental. Todas han reportado un mejoramiento en cuanto a ventas y aumento de mercados gracias a la innovación desarrollada.

Las microempresas no cuentan con una unidad especializada para realizar la innovación (no obstante sí hay una división conceptual de funciones y se reconoce su importancia), generalmente toda la empresa se compromete en el proceso. En la pequeña empresa la función de investigación la realiza otra división (como la de ingeniería, calidad o diseño), y en la mediana se encuentran unidades especializadas que cuentan con el apoyo de otras divisiones (como ingeniería, diseño, calidad, laboratorios especializados). El 80% de las pequeñas afirman realizar investigación, llegando al 100% en las medianas.

La información sobre la innovación es restringida para la generalidad de los empleados en las micro y pequeñas empresas (la mitad de las microempresas y el 80% de las pequeñas informaron que comparten la información con producción, ventas y mercadeo). En la mediana se socializa más la innovación, alcanzando la totalidad de producción y un poco menos en ventas y recursos humanos. La información sobre la innovación fue suministrada principalmente por producción y por el encargado del proyecto en la micro y pequeña empresa, y en la mediana por el área de mercadeo y de investigación.

La participación de la función de producción en la forma en que se hace la innovación es importante en todas las empresas (desde el setenta por ciento de las micro a más del noventa por ciento en las medianas empresas).

La mitad de las microempresas, el 70% de las pequeñas y el 90% de las medianas, tuvieron contactos permanentes con los clientes durante el proceso innovativo, y sus aportes contribuyeron a modificar y mejorar el resultado. La tercera parte de las empresas vinculó a los proveedores durante el proceso y recibieron también aportes al mismo.

En cuanto a las relaciones con el entorno

La inmensa mayoría de las empresas financió la innovación con recursos propios (incluyendo préstamos bancarios). Solamente un 20% buscó otras fuentes de financiación como Colciencias, Sena y Fomipyme.

Respecto de las fuentes de conocimiento, las empresas acudieron mayormente a las universidades (30%, 40% y 60% de las micro, pequeñas y medianas), y le siguen

otras organizaciones fuera del Sistema Nacional de Innovación (usadas por las pequeñas y medianas). La transferencia del conocimiento se realiza desde una forma informal para las micro, a formal (convenios, contratos, asesorías) y desde informal para las pequeñas a formal para las medianas.

Del 20% de las micro al 40% de las medianas empresas contaron con algún apoyo o relación con empresas y organizaciones internacionales que intervinieron con la innovación.

En la medida en que la empresa crece en tamaño el interés por patentar hace parte de la cultura empresarial; sin embargo, solamente la mitad de las innovaciones (en la mediana empresa) son protegidas de alguna forma (patentes, derechos de autor para *software*, registro de marca). El secreto industrial y las cláusulas de confidencialidad son más usados en la pequeña y mediana empresas.

La gran mayoría de las empresas conoce la competencia, las micro y pequeñas tienen alguna forma de cooperación ellas y las medianas las ven como competidoras.

Las fuentes externas de información para la innovación provienen de Internet, publicaciones, seminarios y congresos. Su uso es mayor en las medianas.

Las microempresas (la mitad) tienen mayor contacto con gremios, cooperativas y otras entidades que las pequeñas y las medianas.

En cuanto a los obstáculos percibidos para hacer la innovación

Los grandes obstáculos para realizar las innovaciones se centran en el acceso a fuentes de financiamiento y los costos de los expertos. Para la microempresa es importante el acceso a nuevos mercados.

Conclusiones

El modelo permite conocer el grado de esfuerzo y la forma como cada empresa se organiza para realizar su propia innovación.

Es así como se puede observar que las microempresas la realizan de una manera informal, bajo el liderazgo y la tutela directa del dueño; la información no fluye a lo largo de la empresa, no se forman redes internas de conocimiento y tienen escasa relación con el exterior, es decir, el proceso innovador es endógeno.

La pequeña empresa es un reflejo hologramático de la mediana, esto es, sigue algunas pautas y dinámicas de esta. En ambas la estrategia formal de negocios empieza a jugar un papel importante (sin embargo, el papel del dueño sigue siendo fundamental), los procesos de la innovación se han formalizado, el equipo de innovación tiene vínculos estrechos con la función de investigación; hay mayor flujo de información, se crean redes internas de conocimiento

y se generan relaciones con algunos agentes externos. Esto quiere decir que se comportan como sistemas complejos abiertos, en donde el conocimiento se crea en una relación dialógica entre lo interno y lo externo.

Sin embargo, es necesario aclarar que el hecho de trabajar con promedios y el escribir en este artículo los mayores, oculta la gran diversidad y riqueza encontrada en las compañías estudiadas. Es así como se pueden observar microempresas funcionando hologramáticamente como una mediana, con procesos estructurados, grupos de buena calidad y una red tupida de información y conocimientos. Así mismo, pequeñas empresas trabajando de forma informal, con pocas relaciones con el exterior y con barreras de información interna, trabajando en innovaciones exitosas.

La innovación tecnológica desarrollada por las empresas participantes en el Premio de la Innovación es de carácter fundamentalmente incremental, basados en la reorganización y recomposición del conocimiento libremente disponible en el mercado o desarrollado por experiencia del negocio, esto es, no son innovaciones en las que se incorpora nuevo conocimiento.

Se pueden sugerir algunas causas:

A nivel del proyecto

- La falta de un equipo en el que se incorporen profesionales con un nivel alto de conocimiento (maestría y doctorado). Estos están compuestos principalmente por gente de experiencia. Esto es particularmente evidente en las microempresas, en donde la presencia de los técnicos es grande.
- La falta de estructuración de la innovación como proyecto, con las metodologías de ejecución y documentación apropiadas.

A nivel de organización de la empresa

- El fuerte peso que tiene el dueño/gerente en la idea de la innovación y el control de la información que de ella hace al resto de la empresa. Es de destacar que en las medianas empresas el papel que juegan ventas, mercados y la unidad de investigación, mediatizan dicho poder.
- Las barreras entre el equipo que tiene a su cargo la innovación y el resto de la compañía.
- Las barreras a la información entre las diferentes unidades de la empresa.

A nivel del entorno

- Las tímidas relaciones con el mercado del conocimiento (en especial con los centros de desarrollo tecnoló-

gico y centros de investigación), especialmente en las micro y pequeñas empresas.

- El desconocimiento y falta de acceso a recursos de fomento a la innovación.
- La carencia de redes de apoyo con los gremios y empresas del sector.
- Las pocas relaciones con organizaciones y empresas de carácter internacional.
- La carencia de acciones de búsqueda de conocimiento nuevo a través de los bancos de patentes nacionales e internacionales.

Sin embargo, se encontraron elementos dinamizadores de la innovación:

- La incorporación de la innovación tecnológica como una estrategia de negocios en algunas empresas.
- La existencia de una conciencia sobre la importancia de la innovación y la presencia de la función de investigación, informalmente, en la mayoría de las micro, y formalmente, en las pequeñas y medianas empresas.
- La incorporación del cliente y de proveedores en alguna de las etapas del proceso innovador.
- Una estrategia de protección de sus resultados.
- Las relaciones cada vez más formales con las universidades.

Bibliografía

Aguilar, J. J., *Gestión de capacidades dinámicas e innovación: una aproximación conceptual*, XI Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica, Brasil, ALTEC 2005.

Bases conceptuales para la visita técnica y elementos generales de la información para el modelo., Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Dirección de Mipymes. Documento interno de trabajo, Bogotá. 2005-2006.

Colciencias. <http://zulia.colciencias.gov.co/portalc/col/downloads/archivosSoporteConvocatorias/775.pdf>. Mayo, 2006. pp. 11.

Complexus, Grupo., Documento de Investigación: Tipologías de organizaciones innovativas en la cadena petroquímica. Estudio de las manufacturas de plástico. Un enfoque complejo., financiado por Colciencias., Bogotá, 2005.

Oslo, Manual, <http://www.oecd.org/dataoecd/35/61/2367580.pdf>. Mayo, 2006.

Premio Nacional de Tecnología., Documento Guía de participación., Documento enviado al Autor por el Dr. López Parada, J., Director Premio Nacional de Tecnología, México, 2005.

Rodríguez Devis, J. M., *La dinámica de la innovación tecnológica., Visión Hiper 666., Sumergiéndose en las interrelaciones, la incertidumbre, el caos y las emergencias.*, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2005.