

## Una aproximación a la medición de la innovación de las PyMES

JOSÉ RAMÓN CORONA ARMENTA\*<sup>1</sup>

OSCAR MONTAÑO ARANGO\*

ANTONIO OSWALDO ORTEGA REYES\*

### Resumen

La innovación representa la oportunidad en las organizaciones para generar capacidades de competencia en el ámbito local, regional y global. En la mensura de la innovación se han realizado trabajos en donde los puntos de vista presentados son de naturaleza económica, financiera y administrativa principalmente. Con base en ello, se presentan algunos de estos trabajos y se muestran sus límites bajo la mirada de la medición-evaluación de los procesos de innovación tecnológica.

Finalmente, esta aproximación permitirá sentar las bases de una propuesta de un sistema de medición propio con el fin de que la innovación en las empresas sea modelada en una entidad mensurable, en donde se pueda conocer su evolución y su desarrollo, sus ventajas e inconvenientes, para llegar a una evaluación concreta y objetiva, tanto de los parámetros cuantitativos como de los cualitativos, para así como conocer la situación general del sistema innovador.

**Palabras clave:** innovación, medición, sistema, evaluación, PyME

### Abstract

Innovation represents the opportunity at the organizations to generate competition capacities in the local, regional and global scope. In the measure of innovation, different works have been realized where points of view offered are of economic, financial, and management nature principally. Based on that, some of these works are offered and their limits are showed, under the glance of the measurement-evaluation of the technological innovation processes.

Finally, this approach will allow to establish the bases of an own system of measurement proposal, where innovation in the companies is modeled in a measured entity, and it is possible to know evolution and development, its advantages and disadvantages, to arrive at an specific and objective evaluation, as much of the quantitative parameters as of the qualitative ones, as well as to know general situation of innovation system.

**Keywords:** innovation, measurement, system, evaluation, SME

- 
- Profesores de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

### ***Medir la innovación***

Después de algunos años el esfuerzo sobre el papel de la innovación se ha centrado para cuantificar sus diversas formas e impactos. El punto de vista sistémico sobre la innovación ha llevado a repensar sobre la implicación de la tecnología en la economía. Invertir en Investigación y desarrollo no da resultados de manera inmediata en materia de desarrollo de nuevos productos o innovaciones. Los elementos para influir en las actividades innovadoras en las empresas son diversos. Con el fin de mejor entender cómo y dónde se produce la innovación hay necesidad de desarrollar nuevos estadísticos e indicadores para los próximos años (Comisión Europea, 1995) En efecto, la globalización de las actividades económicas deben dar criterios para la estandarización de la medición de la innovación (Cañibano, García-Ayuso y Sanchez, 2000)

Sin embargo, numerosos autores han contribuido a “medir” la innovación, los puntos de vista desarrollados son de naturaleza económica, financiera y administrativa mayoritariamente. Se presentan de manera no exhaustiva algunos de estos trabajos y se muestran sus límites bajo la mirada de la medición-evaluación de los procesos de innovación tecnológica.

Esto conducirá a proponer un sistema de medición propio con el fin de que la innovación en las empresas sea modelada en una entidad mensurable, permitiendo conocer su evolución y su desarrollo, sus ventajas e inconvenientes, es decir, de evaluar concreta y objetivamente, tanto los parámetros cuantitativos como los cualitativos, así como la situación general del sistema innovador.

### ***Metodologías existentes y sus límites.***

Actualmente, existen bastantes formas de para medir ciertos impactos, aspectos o consecuencias de la innovación. Las metodologías existentes intentan medir esos fenómenos ligándolos de manera directa o indirecta al proceso innovador.

### ***Dimensión administrativa***

El equipo dirigido por Griffin a desarrollado y propuesto una serie de indicadores para medir el éxito o fracaso en el desarrollo de un producto nuevo, denominado Proyecto PDMA (Product Development and Management Association). Ellos trabajan con cuatro aspectos de la administración de las empresas: la Estrategia de Proyecto, la Estrategia de Negocios, las medidas al

nivel de proyecto y las medidas al nivel de la empresa. Utilizan dos cuestionarios diferentes para medir el éxito; el primero con base en la situación del proyecto y el segundo sobre la estrategia de innovación (Griffin y Page, 1996; Griffin, 1997)

Sobre el nivel de proyecto por la elaboración de nuevos productos, la solicitud de información se centra sobre:

1. La colocación exitosa de un producto en el mercado
2. El éxito financiero, y
3. El éxito al nivel del producto

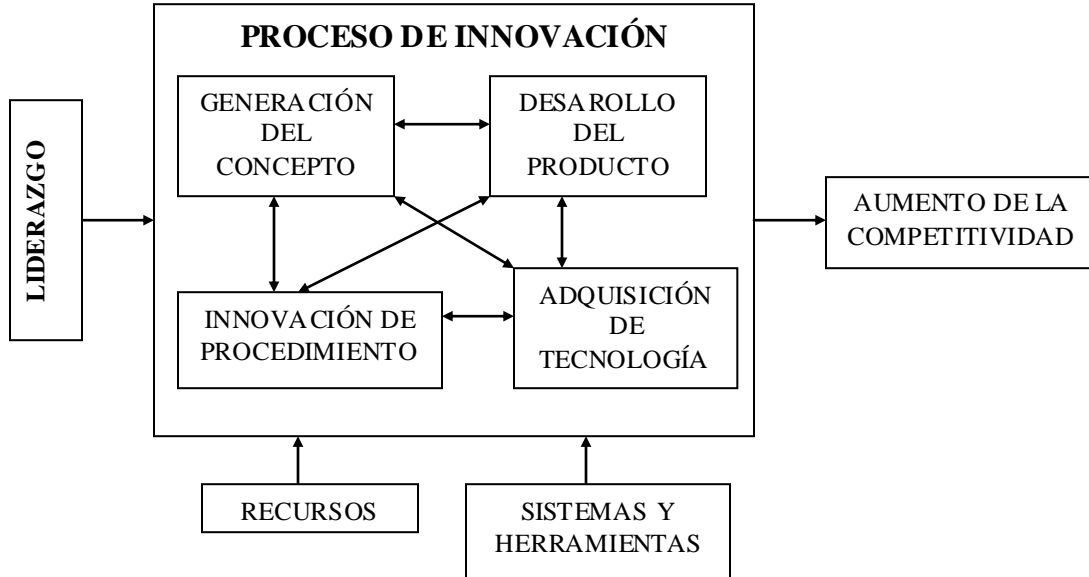
Sobre la estrategia de innovación, las preguntas son principalmente fundamentadas sobre el éxito y fracaso de nuevos productos en un horizonte anual y en los cinco años próximos, las oportunidades futuras, los programas de desarrollo, las ganancias de productos anteriores y de patentes, entre otros. El proyecto PDMA se basa en 18 elementos a medir, reagrupados en tres sectores:

- El éxito con el cliente.
- El éxito financiero, compuesto por:
- El éxito de los resultados técnicos

Así mismo, Barbiroli (1996) propuso nuevos indicadores para medir los numerosos aspectos de la eficacia técnica y económica de los procesos productivos y tecnológicos. La medida y evaluación de la eficacia técnica y económica de un proceso productivo, y por consecuencia de las tecnologías adoptadas, son fundamentales para establecer la cuenta y perseguir la actividad productiva, así como predispuerta o bien modificarla. Propuso un método complejo, basado en índices, para medir los fenómenos múltiples ligados a la actividad de producción. Los aspectos considerados y propuestos para medir a través de indicadores específicos son:

- El rendimiento de materia global (MCE)
- El rendimiento energético global (ECE)
- El impacto ambiental global de la actividad (POEE)

Según Barbiroli, estos criterios permiten una evaluación integrando los principios del desarrollo sustentable. Enriquecen las evaluaciones de carácter mercadotécnico.



**Figura 1 El modelo del proceso básico de la innovación.**

**Fuente : Chiesa et al, 1996.**

Chiesa, Coughlan y Voss (1996) y otros autores han propuesto un método para auditar las innovaciones tecnológicas de las empresas. El auditar permite conocer el nivel de innovación tecnológica. Afirman que auditar las posibilidades técnicas de la innovación debe abarcar no solamente el proceso de la formulación de estrategias de innovación, sino además deberá evaluar las posibilidades de la empresa para aplicar tales estrategias y adaptar las prácticas en materia de innovación en respuesta a los contextos cambiantes

Estos autores proponen un modelo para auditar la capacidad de innovar de una empresa, basado sobre un modelo de procesos de la innovación tecnológica. Este modelo describe 4 “procesos clave” (core processes) y 3 “soportes de procesos” (enabling processes) que, ligados a los resultados esperados de aumento de la competitividad, constituyen el proceso de innovación de la empresa.

- A. Los procesos clave
- B. Los soportes de proceso

La combinación de estos procesos favorece la mejora de los procesos de innovación tecnológica y de manera correlacionada la competitividad de la empresa. El modelo permite una evaluación de la organización basada en dos dimensiones:

- a) Auditoria de proceso, con el fin de determinar si los procesos individuales necesarios para innovar son realizados y de evaluar el grado con el cual las “mejores prácticas” son puestas en marcha para llegar efectivamente. Son evaluadas a través de “cuadro de mando” (scorecards) de innovación para cada una de los “procesos clave”
- b) Auditoria de resultados, con el fin de evaluar, para cada uno de los procesos individuales evidentes, su impacto real (outcomes) sobre el proceso global de innovación tecnológica y sobre la competitividad de la empresa

### *Dimensión financiera*

La mayor parte de las empresas utiliza de manera general el global los indicadores financieros. Sin embargo en una economía de mercado muy dinámica y mundializada, marcada por evoluciones tecnológicas rápidas, los resultados financieros futuros son mejor evaluados por indicadores no financieros que por indicadores financieros (Mavrinac y Siesfeld, 1999)

Medir la innovación y evaluar su impacto en las actividades económicas es probablemente el resultado de un aumento de la eficacia de la asignación de recursos a nivel macro y micro económico. Durante mucho tiempo un enfoque para medir la innovación se basaba en reportes financieros de las empresas para evaluar el esfuerzo total de la innovación a través de la suma de la cantidad invertida en intangibles para todas las empresas relacionadas con un mismo sector. Los estudios estaban basados mayoritariamente en dos fuentes de datos, analizados de manera separada y sin relación: los trabajos estadísticos y la información contable y financiera.

Actualmente, esta fuente de medición de la innovación es débil. En efecto, como lo señalan Cañibano et al. (2000) “la utilización de parámetros financieros apoyados sobre la información contable es insuficiente y no da una base sólida para medir la innovación”.

En el mismo sentido, Hultink y Robben (1995) muestran que la importancia vinculada a los indicadores básicos del éxito del desarrollo de productos nuevos depende de la relación de tiempo elegido por las empresas. Muestran notablemente que los criterios tales como el costo de desarrollo y el plazo de puesta en el mercado son más importantes a corto plazo, y la tasa interna de retorno es más importante a largo plazo, y de concluir que considerar únicamente los beneficios no es probablemente la mejor forma para evaluar las acciones para administrar el producto nuevo a corto plazo.

### *Dimensión tecnológica*

El número de patentes y de estudios sobre la innovación realizados en empresas es utilizado de forma común para medir los cambios tecnológicos (Archibugi y Pianta, 1996). Si las patentes son una fuente documentada de innovaciones que hacen las empresas, falta sin embargo notar que hay innovaciones no patentables. Es el caso de programas los cuales son protegidos legalmente por los derechos de autor, y todas las empresas no necesariamente desean proteger sus inventos a través de patentes y prefieren métodos alternativos como el secreto industrial.

Por esto, los estudios sobre innovación son utilizados como otra forma de medir el carácter innovador o no de una empresa. Archibugi et al. (1996) consideran dos enfoques diferentes:

a) El enfoque objeto: la contabilidad aplicada a la innovación. En este enfoque el objeto innovador es la unidad analítica observada. Se puede utilizar información complementaria, como el tamaño de la gama del producto innovador. El enfoque objeto pretende establecer lazos entre la dinámica del cambio tecnológico y las evoluciones de largo plazo de la economía. Las ventajas son:

- Representan una medida directa de la innovación, no conservan sino la información tecnológica o económicamente significativa.
- Proveen información significativa sobre la evolución de la tecnología, precisando cuándo y cómo una innovación dada fue introducida.

Sus desventajas son:

- La definición de la muestra (el objeto innovador de referencia) es arbitraria. Los expertos pueden tener diferentes percepciones de la pertinencia de estos objetos innovadores
- Es difícil desarrollar bases de datos comparables en un nivel internacional. Cada estudio utiliza sus propios objetivos y definiciones.

b) El enfoque sujeto: los estudios de empresas. Es un método alternativo sobre la innovación en la industria. Se basa sobre principios sistémicos: se estudian las entradas, las salidas y las características de las actividades innovadoras. Sus ventajas principales son:

- La información recibida puede ser ligada a la estructura industrial. Las innovaciones pueden estar relacionadas a datos sobre la producción, el valor añadido, el empleo, en dos niveles: la empresa o el sector industrial.

- Ella permite estudiar las empresas innovadoras o no innovadoras. Aquí permite explorar los elementos que impiden la innovación
- Información sobre las empresas productoras y utilizadoras de las innovaciones. Permite conocer las empresas de fabricación pero también aquellas de servicios.

Sus desventajas son:

- A pesar de los esfuerzos recientes, todavía no es fácil recabar datos internacionales comparables. Ya que el pilotaje de la innovación es una disciplina emergente, las comparaciones sobre las evaluaciones de largo plazo no son todavía posibles.
- Este método no toma en cuenta la naturaleza tecnológica de las innovaciones

La utilización de información sobre los impactos de los cambios de productos de menos de cinco años en el volumen de negocios es considerada como una medida complementaria a las patentes. Más específicamente, la utilización de "... la parte de las ventas realizadas en productos de menos de cinco años o la tasa de renovación de productos. Esta nueva medida pondera las innovaciones por las ventas de cada producto y toma en cuenta también las innovaciones reales así como las mejoras y las imitaciones". El problema principal es que ello concierne sólo la innovación del producto (Crepon, Duguet y Mairesse, 2000).

En el mismo orden de ideas, Sirilli (1998) presenta un estado del arte de los indicadores científicos y tecnológicos de los países industrializados en donde los objetivos son de permitir una evaluación del presente y una anticipación de los avances y cambios tecnológicos. Los indicadores fueron divididos en dos grupos:

- Los indicadores por los cuales una metodología estadística estándar de colecta y de análisis fue desarrollada:
  - a) Las estadísticas sobre la investigación y el desarrollo,
  - b) Las estadísticas de solicitudes de patentes
  - c) Los estudios sobre la innovación
  - d) El balance tecnológico de los pagos
  - e) El análisis de los cambios en productos de alta tecnología
  - f) La bibliometría
  - g) Los indicadores de recursos humanos

- Los indicadores por los cuales las metodologías están todavía en una etapa de desarrollo o que son propias a un país:
  - a) Indicadores sustentados en la información de revistas técnicas
  - b) La inversión intangible
  - c) Los estudios sobre las tecnologías de la producción
  - d) Los indicadores en el campo de las tecnologías de la información y de la comunicación
  - e) La medida del cambio organizacional en las empresas
  - f) La prospectiva tecnológica
  - g) Las posturas y la comprensión del público de la ciencia y de la tecnología

Chiou, Kuo y Lu (1999) desarrollaron un modelo para medir la productividad de la tecnología en el desarrollo del producto (“technology-oriented productivity measurement model”). Parten del hecho que faltan modelos que permitan estimar simultáneamente la eficacia y la eficiencia durante el desarrollo de nuevas tecnologías, los autores se basaron en los trabajos de Edosomwa. El enfoque propuesto, en cuatro etapas, se denomina TOPMM (Technology Oriented Productivity Measurement Model). Las tablas siguientes presentan algunos ejemplos de factores mensurables por el TOPMM

| Entradas mensurables del TOPMM |   |
|--------------------------------|---|
| 1. Gastos de desarrollo        | 6. Gastos de procesadores                       |
| 2. Gastos de trabajo           | 7. Gastos de robótica                           |
| 3. Gastos de material          | 8. Gastos de otras formas de tecnología         |
| 4. Gastos de capital           | 9. Gastos de re-entrenamiento                   |
| 5. Gastos de energía           | 10. Gastos de otras actividades administrativas |

**Tabla 1 Entradas mensurables del TOPMM.**

**Fuente: Chiou et al, 1999.**



| <b>Salidas mensurables del TOPMM</b> |   |
|--------------------------------------|---|
| I&D                                  | Ideas nuevas, modelos y prototipos parcialmente hechos o finalizados, número de publicaciones y citas, número patentes e innovaciones, número de reportes experimentales                                  |
| Ingeniería                           | Número de patentes e innovaciones tecnológicas, parámetros de performances técnicos, modelos y prototipos parcialmente realizados o finalizados, planes y gráficas parcialmente realizados o completados. |
| Fabricación                          | Productos intermediarios, número de productos finalizados y fabricados, otras salidas asociadas con los productos   |
| Mercadeo                             | Número de informes de expertos del mercado, volumen de negocios   |
| Finanzas                             | Número de análisis financiero o informes de evaluación  |
| Gestión de recursos humanos          | Nombre de practicantes, empleados y tiempo  |

**Tabla 2 Salidas mensurables del TOPMM.**

**Fuente: Chiou et al, 1999.**

Finalmente, los trabajos de Evangelista, Iammarino, Mastrostefano y Silvani (2001) mostraron, a través de un grupo articulado de indicadores que es posible de medir las diferentes dimensiones de los modelos y de los resultados tecnológicos regionales. El conjunto de indicadores propuesto puede medir la contribución de diferentes regiones del sistema nacional de innovación, identificar los diferentes perfiles tecnológicos de las regiones y medir los resultados tecnológicos de los sistemas regionales en un sentido amplio, que tiene en cuenta las características estructurales de base de las industrias regionales, las ejecuciones innovadoras de las empresas, de la densidad y calidad de las interacciones sistémicas entre los actores institucionales principales. Basándose en una encuesta de la Comunidad Económica Europea (CIS – Community Innovation Survey), propuso una serie de indicadores analizar en el ámbito de las regiones italianas la información sobre la innovación contenida en cada una, y los lazos existentes entre ellas. Utilizó 50 indicadores, reagrupados en 15 dimensiones, y al final determinó 4 grandes indicadores tecnológicos:

- La estrategia de la empresa
- El performance de la empresa
- El performance del sistema
- La estructura industrial

### *Incubadoras y sistemas nacionales de innovación*

Los estudios para comparar la situación entre empresas internas y externas a las incubadoras tecnológicas han dado medidas a través de indicadores de crecimiento, la adopción de tecnología de punta, la aptitud a participar en los programas internacionales de I&D, y el establecimiento de asociaciones en particular con universidades (Colombo y Delmastro, 2001). En su estudio, Colombo et al., compararon la situación de 45 empresas italianas situadas dentro y fuera de incubadoras tecnológicas. El análisis establece tres categorías de medición:

- Mediciones ligadas a actividades innovadoras
- Actividades de Cooperación
- Acceso a Fondos del Estado

En cuanto a los sistemas nacionales de innovación, el Manual de Oslo presenta las líneas directrices de los indicadores de innovación entre los países miembros de la OCDE, midiendo las actividades científicas y tecnológicas, pero sobre todo determinando la situación de los sistemas nacionales de innovación. En el ámbito internacional, los gobiernos buscan elaborar indicadores “... que se refieran a la economía fundamentada sobre el saber...”. Los países han “... señalado la necesidad de perfeccionar notablemente los indicadores que tocan esta área” (OCDE, 1996). La OCDE, en su búsqueda por encontrar las líneas directrices para definir los indicadores de innovación, ha dado prioridad a 6 áreas de estudio:

- 1) las estrategias de la empresa
- 2) el papel de la difusión
- 3) las fuentes de información para la innovación y los obstáculos a la innovación
- 4) las salidas de la innovación
- 5) el papel de los poderes públicos en la innovación
- 6) las entradas de la innovación

La medida y evaluación de los sistemas nacionales de innovación han destacado 4 tipos de flujo del conocimiento o de la información:

- 1) interacciones entre las empresas;
- 2) interacciones entre las empresas, universidades e institutos de investigación públicas,;
- 3) difusión del conocimiento y de la tecnología a las empresas;
- 4) movilidad del personal.

Las tentativas de unir estos flujos al performance de las empresas muestran que los niveles elevados de colaboración, de difusión de la tecnología y de la movilidad técnica del personal contribuyen a la mejora de la capacidad innovadora de las empresas en términos de productos, patentes y productividad (OCDE, 1997).

### *Innovacionismo o capacidad a innovar*

Con el fin de identificar las empresas innovadoras, pero más específicamente su innovacionismo o capacidad a innovar, una variedad de medidas han sido propuestas. Una parte de las investigaciones se basa en una observación del innovacionismo de manera unidimensional. Así, las investigaciones sobre la difusión de la innovación aceptan ya sea el periodo de adopción de la innovación como medida de una innovatividad de la empresa, o el número de adopciones de la innovación en un periodo dado. Partiendo del hecho esta percepción única es incompleta, nuevas formas de evaluación multidimensional han sido propuestas (Subramanian, 1996; Subramanian y Nilakanta, 1996). Para conocer la capacidad a innovar de una empresa, se estudia:

- a) El número medio de adopciones de innovaciones en un periodo dado. La media es obtenida dividiendo el número total de adopción de la innovación por el número de años entre la primera y la última adopción
- b) La duración media de adopción de la innovación
- c) La coherencia en el tiempo de adopción de una innovación

En el mismo orden de ideas, si el éxito de nuevos productos es considerado como multidimensional, las empresas deben emplear criterios múltiples de medida de la ejecución de ellos (Huang, Soutar y Brown, 2004). Así, el objetivo es de evidenciar las relaciones e interrelaciones entre los factores, con el fin de elegir criterios de éxito desde el esbozo del proyecto del producto nuevo. Los autores utilizaron las medidas propuestas en el PDMA, a las cuales adjuntaron 4 factores:

- a) Performance financiero
- b) Aceptación objetiva del cliente
- c) Medidas técnicas, y
- d) Aceptación subjetiva del cliente

En fin, una metodología para medir la intensidad de la innovación y para prever sus consecuencias estratégicas potenciales fue propuesta por Duran y Guerra-Vieira (1996). Ellos

consideraron que la innovación está estrechamente ligada a la competencia de una organización.

Ellos determinan 4 grandes familias de competencias para la organización, a saber:

- a) el cognitivo
- b) los procesos o las rutinas
- c) la estructura
- d) la identitaria o el comportamental

Las cuales pueden tener dos formas de detención de competencias: una estática, que permite a la empresa hacer frente a las exigencias anunciadas, y una dinámica, para adquirir competencias nuevas en plazos breves y a costos menores.

Disponer de fuentes de información sobre la I&D y la innovación a escala microeconómica es indispensable ante la evidencia del crecimiento del impacto de la innovación en la competitividad de las empresas. March-Chordá (2003) presentó una manera de medir la innovación por la eficacia de la empresa sobre la base de una serie de 27 indicadores, divididos en 3 macro indicadores globales. Ellos son utilizados como guía en la realización de estudios estratégicos sectoriales o individuales, y son:

- 1) estrategia de la innovación;
- 2) resultados de la innovación;
- 3) colaboración tecnológica con el medio científico tecnológico y empresarial.

En fin, si retomamos las conclusiones de un estudio sobre la “Competitividad de los servicios a la industria. Factores e indicadores”, 5 vectores de la competitividad han sido identificados, entre los cuales se encuentra el capital innovación, que es la “... capacidad a producir servicios nuevos y a anticipar la evolución tecnológica de la industria para mejor responder a las necesidades futuras...” (Ternisien y Diguet, 2000). Los factores a evaluar son:

- a) la vigilancia competitiva
- b) la abertura a las ideas
- c) la capacidad de sacar productos, ideas y servicios nuevos
- d) el esfuerzo de desarrollo

Vemos en esos factores el carácter multidimensional de la innovación cuya necesidad de crear un tablero específico, permitiendo a la vez medir criterios cuantitativos (como el porcentaje del volumen de negocios el volumen de negocios destinado a la I&D) y la evaluación de criterios más cualitativos (como la transferencia del conocimiento al interior de la empresa).

## ***UNA APROXIMACIÓN A LA MEDICIÓN DE LA INNOVACIÓN***

Corona Armenta, Morel-Guimaraes y Boly (2007) observaron que el desarrollo de la innovación en las empresas es muy importante por muchas razones. Por una parte, la empresa quiere saber si sus acciones en cuanto a innovación dan realmente resultados y por otra parte, la existencia de organismos para promover el desarrollo de la innovación, que pretenden también definir criterios de éxito de la innovación. De hecho, se observa que existe a la vez una demanda de herramientas de evaluación y de un sistema de medición de la innovación que sea homogéneo. La medición de la innovación debe sobre todo ayudarnos a:

- Determinar el grado de desarrollo de una organización
- Encontrar sus partes problemáticas
- Comparar las empresas entre ellas
- Analizar, y a su vez anticipar, el comportamiento temporal de una empresa

Considerando los puntos precedentes, se propuso la creación de un algoritmo matemático, cuyo objetivo es proporcionar un indicador de la innovación potencial de las empresas.

### **Conclusión y marco de contribución**

Las evaluaciones sobre la innovación parten de una definición general del proceso de innovación, donde es necesario identificar y calificar los objetos a medir, donde se está en concordancia con lo que propone Boly (2004) para los procesos de innovación, el cual los clasifica en cinco niveles:

1. El medio ambiente de la empresa
2. La empresa y su proceso de lanzamiento de proyectos
3. El proyecto
4. El producto y su tecnología en evolución
5. Los individuos y los grupos de actores.

La literatura permite distinguir los enfoques objeto que corresponden al nivel 3 y los enfoques sujetos de nivel 2. La métrica de Duran et al. (1996) expresada en forma clara precedentemente, integra elementos cognitivos de nivel 5. Más generalmente es posible identificar los enfoques metodológicos para cada uno de esos niveles.

La investigación se concentrará principalmente en la medición del nivel 2, es decir a los fenómenos asociados a la emergencia de proyectos innovadores, su pilotaje y la adquisición de competencias resultantes que se analizarán.

En efecto, no es posible tratar todos los niveles de procesos de innovación del nivel territorial (nivel 1) existentes en gran número. Citaremos los estudios de Cordis en el ámbito europeo o inclusive el sistema BAK de la universidad de Lausana. De este hecho y dentro de una visión “descendente” iniciamos estas investigaciones para el nivel 2.

De un punto de vista general, aparece todavía que en todos los dominios dónde se ha realizado la investigación, la noción de protocolo experimental es fundamental. Es el principio de repetitividad de la medición el fundamento de muchos enfoques evaluadores. El trabajo estará fundamentado en un conjunto de proposiciones en el cual este principio es respetado. Veremos por otra parte que el método de colecta de datos que es un elemento clave, es independiente del observador en la empresa, ya que está basado en la colecta de hechos y de fenómenos manifiestos. La investigación se interesa en un proceso de desarrollo tecnológico, en donde la medida evoluciona en función del tiempo sobre un sistema industrial dado.

La innovación al nivel 2 coloca problemas particulares que podemos retomar, ante todo la noción de tamaño (dimensión) que es localizable pero no medible. Se es capaz por ejemplo de constatar que una empresa adquiere competencias científicas y técnicas innovando pero el nivel de competencias no constituye un tamaño directamente mensurable en el sentido de la metrología física. Así, se acerca a las problemáticas de la psicometría y de la farmacología donde se estudian las propiedades descubiertas únicamente por medio de indicadores que son observables y manifiestos.

Con el fin de que una evaluación sea posible, conviene que una definición muy precisa de atributos o propiedades de sistemas sea tomada en cuenta. Esto con el fin de considerar los indicadores pertinentes.

La investigación debe consentir una descripción precisa de atributos. El laboratorio aseguró estas tareas de definición y se retuvieron las definiciones admitidas para detallar los indicadores correspondientes. En la realización de este trabajo se respeto un principio importante de la metrología en psicometría al vincular los conceptos teóricos con los indicadores empíricos

manifiestos. Esta convergencia se hizo por una serie de trabajos y de encuentros con investigadores del laboratorio y del exterior.

En complemento de la definición de propiedades, se retuvo un elemento de la farmacología, una descripción profunda de los fenómenos a observar: los indicadores observables. Este trabajo se realizó por acercamientos bibliográficos y de contactos con portadores de proyectos innovadores.

Otros elementos que se retuvieron de los acercamientos ligados a la farmacología para el caso de la innovación es la experimentación hecha con voluntarios. Las empresas participantes están de acuerdo en participar en la investigación y demandan una contra partida en general: una auditoría general de sus prácticas.

Como en farmacología, buscamos hacer una clasificación de los sistemas evaluados a través de una propuesta de clasificación para las empresas. Para fundamentar la contribución se estudió un panel de 20 empresas, lo que es insuficiente para concluir en cuanto a particularidades eventuales entre clases. Se notó que el sistema de medición será como en farmacología, sujeto a evolución en función del tamaño de la base de datos creada. A mayor número de empresas estudiadas será más importante el protocolo experimental, además de ganar en precisión, así como que los modelos matemáticos serán enriquecidos. Se nota que se observa el mismo fenómeno por los sistemas de evaluación de nivel 1.

Se propone la utilización de un modelo de innovación (Corona Armenta, Montañó Arango y Ramírez Aguilar, 2010), el cual desde un enfoque sistémico, permita soportar la innovación tecnológica dentro de las organizaciones, en este caso las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES), como parte del desarrollo de su competitividad al integrar los elementos o factores que intervienen el sistema de innovación de la organización.

Evaluar o medir. Se puede concluir que la meta en materia de innovación es obtener una o más medidas relativas a la práctica de la innovación de la empresa. Se busca obtener valores medidos. Pero este tipo de investigación necesita de hacer evaluación, es decir se debe proponer una manera de transformar las mediciones en un juicio sobre el carácter innovador del sistema industrial. Esta evaluación es importante debido a que permitirá fundamentar decisiones futuras. Así, se tendrá la capacidad de posicionar el trabajo como una contribución a la evaluación de la innovación.

Para la medición se utilizarán diversos métodos multicriterio (Corona Armenta et al., 2007; Corona Armenta, Montaña Arango y Medina Marín, 2008), los cuales permitirán la determinación mensurable del potencial de innovación existente dentro de las organizaciones.

Finalmente, los principios base para la metodología propuesta son los siguientes:

- Abordar los procesos de innovación según un “enfoque sujeto”, nivel empresa (nivel 2),
- Disponer de un protocolo reproducible e independiente del observador,
- Definir los tamaños latentes no mensurables por los indicadores manifiestos,
- Definir perfectamente los tamaños,
- Conocer perfectamente los fenómenos de innovación in situ que serán descritos por los indicadores,
- Colocarse en una óptica de evaluación reposando sobre las etapas de medición
- Colocarse en una óptica de evaluación para la decisión

## Referencias

- Archibugi, D. y Pianta, M. (1996). Measuring technological change through patents and innovations surveys. *Technovation*, 16, 451-468
- Barbiroli, G. (1996). New indicators for measuring the manifold aspects of technical and economic efficiency of production processes and technologies. *Technovation*, 16, 341-356
- Boly, V. (2004). *Ingénierie de l'innovation organisation et méthodologies des entreprises innovantes*. Paris: Ed. Hermes Science Publications - Lavoisier.
- Cañibano, L.; García-Ayuso, M. y Sánchez. M.P. (2000). Shortcoming in the measurement of innovation : implications for accounting standard setting. *Journal of Management and Governance*, 4, 319-342
- Chiesa, V. ; Coughlan, P. y Voss, C.A. (1996). Development of a technical innovation audit. *Journal of Product Innovation Management* , 13, 105-136
- Chiou, Wen-Chi; Kuo, Hsiu-Wei y Iuan-Yuan Lu (1999). A technology oriented productivity measurement model. *International Journal of Production Economics*, 60-61, 69-77



- Colombo, M. G. y Delmastro, M. (2001). How effective are technology incubators? Evidence from Italy. *Research Policy*, 31, 1103-1122
- Comisión Europea (1995). *Livre vert sur l'innovation*. Recuperado de: [http://europa.eu/documents/comm/green\\_papers/pdf/com95\\_688\\_fr.pdf](http://europa.eu/documents/comm/green_papers/pdf/com95_688_fr.pdf)
- Corona Armenta, J. R., Morel-Guimaraes L., y V. Boly (2007). A Methodology to Measure the Innovation Process Capacity in Enterprises. En Hörlesberger (Ed.) *Challenges in the management of new technologies*, Singapur: World Scientific.
- Corona Armenta, J. R.; Montaña Arango, O. y Medina Marín, J. (2008). Generación de conocimiento para la competitividad a través de los sistemas de innovación tecnológica: jerarquización de diversas organizaciones a través de los métodos multicriterios de ayuda para la toma de decisiones. *Mercado y Negocios*, 18, 80-92
- Corona Armenta, J. R., Montaña Arango, O., y Ramírez Aguilar, I. (2010) Innovación en las pymes: desarrollo de un modelo para el estado de Hidalgo. En Sánchez Gutiérrez, José (coordinador) *La competitividad como estrategia en la época de crisis* ( 211-227), Guadalajara: Universidad de Guadalajara CUCEA
- Crepon, B.; Duguet, E. y Mairesse, J. (2000). Mesurer le rendement de l'innovation. *Economie et Statistique*, 334, 65-78
- Durand, Thomas y Silvia Guerra-Vieira (1996). Etalonner l'innovation métrique d'une innovation annoncée. Ponencia de la *Conférence de la Association International de Management Stratégique*, Francia.
- Evangelista, R.; Iammarino, S.; Mastrostefano, V. y Silvani, A. (2001). Measuring the regional dimension of innovation. Lessons from the Italian Innovation Survey. *Technovation*, 21, 733–745
- Griffin, A. (1997). PDMA Research on new product development practices: updating trends and benchmarking best practices. *Journal of Product Innovation Management* ,14, 429-458
- Griffin, A. y Page, A.L. (1996). PDMA success measurement project: recommended measures for product development success and failure. *Journal of Product Innovation Management*, 13, 478-496
- Huang, X. ; Soutar, G. N. y Brown, A. (2004). Measuring new product success: and empirical investigation of Australian SMEs. *Industrial Marketing Management* ,33, 117-123
- Hultink, E. J. y Robben, H.S. (1995). Measuring new product success: the difference that time perspective makes. *Journal of Product Innovation Management*, 12, 392-405

- March-Chordá, I. (2003). *La medición del desempeño ante la innovación mediante el uso de indicadores y macroindicadores*. Madrimas 20, Recuperado de: <http://www.madrimasd.org/revista/revista20/tribuna/tribuna2.asp>
- Mavrinac, S. y Siesfeld, G.A. (1999). Mesurer l'immatériel : une entreprise délicate. *Problèmes Economiques*, 2.629, 4-9
- OCDE (1996). *Manuel d'Oslo*. Paris. Recuperado de: <http://www.oecd.org/dataoecd/35/58/2367554.pdf>
- OCDE (1997). *National Innovations Systems*. Paris. Recuperado de: <http://www.oecd.org/dataoecd/35/56/2101733.pdf>.
- Sirilli, G. (1998). Conceptualizing and measuring technological innovation. IDEA paper no. 1. *Studies in technology, innovation and economics policy* STEP Group.
- Subramanian, A. y Nilakanta, S. (1996). Organizational innovativeness: Exploring the relationship between organizational determinants of innovation, types of innovations, and measures of organizational performance. *Omega*, 24, 631-647
- Subramanian, A. (1996). Innovativeness: Redefining the concept. *Journal of Engineering and Technology Management*, 13, 223-243
- Ternisien, M. y Diguët, A.F. (2000). *Compétitivité des services à l'industrie. Facteurs et indicateurs*. Collection Etudes. Paris: Editions de l'Industrie.