

# GESTIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Carlos Martínez Pávez \*

## Resumen

El autor hace un análisis de lo que es un Sistema de Gestión e Innovación Tecnológica, haciendo principal énfasis en el trabajo cooperativo entre las empresas y el sector académico. Sobre el Sistema de Innovación Tecnológica plantea la existencia de cuatro entornos claramente identificados y debidamente articulados.

Hace además una clara diferenciación entre la Innovación y la Gestión Tecnológica.

Así mismo, compara la inversión en Ciencia y Tecnología que hacen los países industrializados

\* Ingeniero Civil  
Químico de la Universidad de Concepción, Chile.  
Ph.D en Ingeniería Química y Procesos de la University of Strachclyde, Gran Bretaña.  
Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Mayor de Chile. Director del Programa de Gestión Tecnológica del Centro Interuniversitario de Desarrollo CINDA. Coordinador de proyectos de la Red ALFA de la Unión Europea y de la Agencia Española de Cooperación Internacional - AECL -.

y los subdesarrollados, llegando a la conclusión que si queremos ser competitivos, productivos, creativos e innovadores, las empresas, los trabajadores, las Universidades y el Estado deben concertar para mejorar y diversificar la producción de bienes y servicios.

#### ABSTRACT

In this paper the author presents an analysis about what a Management System on Technological Innovation should be, making emphasis over the cooperative work between enterprises and academic. In relation to the system of Technological Innovation, he can determine the existence of four clearly identified and organized environments. Besides the author clearly differentiates between Innovation and Technological Management.

Likewise the compares the effort made in investment in developing and developed countries on Science and Technology. He concludes that if we want to be competitive, productive, creative and innovative enough as enterprises, workers, universities and States, we all must agree on how to ameliorate and diversify production of goods as well as services.

#### GENERALIDADES

El conocimiento y desarrollo de la cultura de la gestión y la innovación tecnológica, han sido aspectos fundamentales en el desarrollo de las organizaciones de los países industrializados y por ende en el desarrollo global de sus sociedades. La gestión y la innovación tecnológica involucran tanto la búsqueda, introducción de nuevos productos y procesos de producción, como otras acciones, de todos los actores del Sistema de Innovación de un país.

En tiempos pasados resultaba relativamente fácil

conocer los avances tecnológicos como consecuencia del reducido tamaño de la comunidad científico-tecnológica internacional, lenta velocidad del progreso técnico y difusión tecnológica. Sin embargo, hoy es diametralmente opuesto; el acceso a un enorme volumen de información resulta extremadamente rápido. Por ello, es importante que la incertidumbre o desconocimiento tecnológico deba ser tratado mediante un proceso de adquisición y análisis de la información mediante sistemas de "vigilancia tecnológica" que proveen información de gran valor estratégico para el nivel de desarrollo de la empresa para apoyar las decisiones sobre proyectos de innovación, ya sea su continuación o abandono, incorporar nuevas aplicaciones tecnológicas mediante alianzas estratégicas, identificar nuevas oportunidades de productos o servicios, así como las amenazas de competidores y nuevos productos o sustitutos.

A su vez, la "prospectiva tecnológica" es una herramienta que permite a la empresa anticiparse a los efectos negativos que el desarrollo de ciertas tecnologías podrían acarrearle o aprovechar las oportunidades que ellas le ofrecen. La prospectiva es una herramienta que ayuda a la empresa a conocer con mayores detalles los escenarios futuros para definir las estrategias con menor grado de riesgo e incertidumbre. Esto implica analizar los factores de tipo tecnológico, de calidad, de comportamiento de los clientes y factores ambientales, entre otros (Pavón e Hidalgo, 1997)

Por lo tanto, la capacidad competitiva de la empresa queda determinada por dos tipos de factores: 1) los externos que dicen relación con el sector de la actividad al que pertenece la empresa, al contexto institucional y a las características de la política económica que le afecta como son el mercado de trabajo, la política industrial y el sistema fiscal, entre otras; y 2) los



factores internos que se vinculan a la actuación de la propia empresa y dependen de su capacidad de dirección para consolidar la gestión e innovación tecnológica y las capacidades existentes en su interior para generar competencias.

### Gestión e Innovación Tecnológica

La moderna teoría económica sobre el cambio tecnológico ha elaborado el concepto de Sistema de Innovación que permite identificar los factores que llegan a determinar el ámbito de acción de las empresas para innovar como son el desarrollo y estabilidad macro-económica, los sistemas de regulación, el contexto científico-tecnológico de la empresa y la cultura por la innovación tecnológica. A su vez, el Sistema de Innovación está constituido por los esfuerzos orientados a absorber, crear y difundir la tecnología y sus innovaciones dentro del contexto nacional e internacional (Patel y Pavitt, 1994)

La eficiencia y eficacia de estos esfuerzos quedan determinadas por los aspectos tales como la organización de la empresa y sus relaciones internas y externas, el desarrollo y transparencia de los mercados, el sector público, el sector financiero, las capacidades nacionales de I&D y de transferencia y difusión tecnológica, las capacidades nacionales de servicios tecnológicos especializados y los sistemas de formación de recursos humanos.

Es decir, el Sistema de innovación incluye cuatro entornos claramente identificados como son el científico, el tecnológico, el productivo y el financiero, los que deben estar debidamente articulados.

La gestión tecnológica presenta muchos puntos de contacto con la gestión de la innovación y a

menudo ambas expresiones se utilizan indistintamente, ya que sus fronteras no están perfectamente delimitadas. Muchas veces se habla también de la gestión de tecnología y la innovación intentando reunir bajo una sola denominación todos los temas referentes a la optimización del uso de la tecnología en la empresa (Escorsa y Valls, 1996).

La gestión tecnológica tiene por objetivo manejar la variable tecnológica en la estrategia global de la empresa y comprende actividades de identificación y obtención de tecnología, I&D y la adaptación de nuevas tecnologías en la empresa, explotación de las tecnologías para la producción de bienes y servicios; se ocupa también de la función de vigilancia tecnológica para detectar las tecnologías de interés e el futuro, del benchmarking, de la reingeniería y del outsourcing, del análisis de los productos de los competidores (reverse engineering), de los derechos de propiedad y licenciamiento, de las normas y estándares, de las alianzas estratégicas.

Por lo tanto, la gestión tecnológica incluye las tecnologías de producto, proceso y las tecnologías utilizadas en las funciones de dirección de las empresas y organizaciones.

La Innovación tecnológica a su vez, se puede definir como todo cambio significativo de una tecnología que logra imponerse en el mercado o, en términos más amplios, que llega a emplearse en forma permanente por la sociedad y cuyo objetivo es contribuir a mejorar el desarrollo del sector productivo y servicios y a incrementar la calidad de vida mediante el suministro de mejores productos a los consumidores.

Puede decirse que el proceso de innovación tecnológica corresponde a la investigación y desarrollo junto a la comercialización.



$$IT = I\&D + Cn$$

En cada una de estas etapas se requiere de insumos los que corresponden a infraestructura humana, física y de recursos financieros, una capacidad de conocimientos científicos y tecnológicos, materias primas, de información y de creatividad; paralelamente, se debe disponer de un marco de estabilidad económica, de regulaciones y normativas nacionales (regionales) y de cultura por el cambio.

El proceso de innovación involucra las innovaciones o mejoras de procesos, servicios y productos, de la gestión y organización y de la calificación de la fuerza laboral (acumulación de capital humano). La innovación no sólo incluye los resultados, sino también los esfuerzos conducentes a ella. Debe entenderse que la innovación no sólo incorpora el progreso técnico en los procesos y productos (conocida como la innovación tradicional), sino también el diseño, publicidad, marketing y gestión (innovación integral), entre otras, que constituyen los intangibles de la actividad empresarial (Ministerio de Economía, 1996 – 1997).

Existen, desde un punto de vista funcional, seis tipos de actividades sobre las cuales descansa la innovación:

- Investigación y desarrollo experimental
- Puesta en marcha de un proceso productivo
- Marketing de un nuevo producto
- Adquisición de tecnología no incorporada, vía compra de invenciones patentadas o no patentadas, licencias, captación know-how, marcas, diseños y servicios tecnológicos
- Adquisición de tecnología incorporada mediante la compra de maquinaria y equipos novedosos
- Innovaciones de diseño

Se observa de lo anterior, que la innovación tecnológica tiene como actor fundamental a la empresa donde se concretan finalmente los esfuerzos tecnológicos nacionales.

Para mejorar el proceso de innovación tecnológica, el "benchmarking" es un procedimiento de mejora estratégica para la empresa, que aparece como resultado de la evolución de los principios que rigen la medida de calidad y el modelo de gestión conocido como calidad total.

El benchmarking es una herramienta de apoyo a la gestión de la empresa que persigue establecer e identificar áreas de importancia y críticas para su competitividad para compararla su "propia eficiencia" con la de otras empresas y organizaciones consideradas de "excelencia".

Por lo tanto, la innovación tecnológica podrá inducir el crecimiento de la economía en términos de aumentos de la productividad de los factores de producción y del mejoramiento de la calidad; la universidad a su vez, está en condiciones de generar la I&D sobre la cual descansa la innovación, que requieren muchas empresas nacionales.

Dentro del Sistema de Innovación, el desarrollo de una adecuada capacidad de gestión e innovación tecnológica en universidades, empresas y otras organizaciones, podrá permitir la real articulación entre los entornos científico, tecnológico y productivo, considerada como el elemento sustentador de la transferencia y difusión tecnológica para la obtención de ventajas competitivas.

Dado que las políticas de desarrollo científico y tecnológico y la academia en general, consideran que un mayor gasto en I&D supone directamente un mayor número de innovaciones exitosas, es



necesario señalar que ello no siempre es cierto. Este modelo lineal de innovación considera el paso por una serie de etapas desde la concepción de la idea, la I&D, la ingeniería de producción, el marketing y por último, hasta llegar a la comercialización; aquí la universidad participa en las fases iniciales (I&D) solamente. Por lo tanto, el incrementar el gasto sin la visión de la empresa, no tiene por qué traer como consecuencia directa un incremento de la transferencia y difusión tecnológicas y el consiguiente éxito de la innovación tecnológica; por lo menos así se está demostrando en los países más desarrollados (Fernández, 1996; Fernández et al., 1996; Hidalgo, 1997).

El desarrollo del proceso de transferencia y difusión tecnológica que resulta en la innovación, se hace visible (o exitoso) mayoritariamente con la participación directa de la empresa, sin desconocer que se requiere de un conjunto de etapas y adición gradual de conocimientos en cada una de ellas, mediante la articulación o interacción de los actores del sistema de innovación: universidades, empresas, instituciones y el gobierno, representadas por los entornos científico, tecnológico, productivo y financiero donde deben existir capacidades humanas conformadas en gestión e innovación tecnológica (Bell y Callon, 1994; Smith, 1995); Escorsa y Valls) 1996; Fernández et al., 1996; Hidalgo, 1997).

La transferencia y difusión tecnológica son muy importantes hoy en día, no sólo para los países de economía emergentes, sino también para los desarrollados. Baste señalar que según se describe en "Green Paper on Innovation" y en el "First Action Plan for Innovation", la Comisión Europea (European Commission, 1991, 1996) reconoce que el contexto de la innovación ha cambiado dramáticamente en las dos últimas décadas, lo que exige a sus Estados Miembros

adaptaciones continuas y permanentes en el Sistema de Innovación, para mantener los niveles de empleo y de competitividad internacional; y también, que la distancia entre investigación, las universidades y la industria y entre enseñanza y mundo empresarial, es aún demasiado grande.

En nuestros países, el proceso de transferencia y difusión es aún muy imperfecto, toda vez que no se ataca un factor crucial como es la relación entre investigación (producción del conocimiento), el entrenamiento técnico, la movilidad en el trabajo, la interacción profesional y la técnica (diseminación o transferencia del conocimiento tecnológico) y la habilidad de las empresas, especialmente las pequeñas y medianas, para absorber las nuevas tecnologías y el know-how. En cambio, en las economías basadas en el conocimiento, como son los países industrializados, los sistemas combinan la producción de conocimientos, los mecanismos de transferencia y la difusión tecnológica y las capacidades de individuos, empresas y organizaciones para hacer uso de este conocimiento (capacidad de absorción) (EIMS, 1995; Bell y Pivitt, 1993).

A lo anterior se suman otros factores como la escasa inversión en formación de recursos humanos para el Sistema de Innovación, el atraso de la infraestructura tecnológica y de información con respecto a los requerimientos de desarrollo tecnológico del país, una baja participación del sistema financiero en el proceso de innovación por la inexistencia de capital de riesgo, tamaño y calidad de los proyectos y carencias en el procesamiento de los proyectos, entre otras (El Mercurio, 1996b).

#### Gasto e Investigación y Desarrollo

El conocimiento científico es de libre disponibilidad en el mundo, no así las



aplicaciones tecnológicas; de aquí que la ciencia y la tecnología se cuenten entre las ventajas competitivas fundamentales de las principales naciones desarrolladas.

Las cifras para los países desarrollados y algunos emergentes, muestran un nivel histórico superior al 2% en PIB. Estas cifras son más que elocuentes para resaltar que se debe avanzar en aumentar el gasto en I&D como forma de mejorar la competitividad internacional y consolidar el desarrollo científico-tecnológico nacional (Martínez, 1995).

La realidad del país muestra que un porcentaje muy significativo del gasto en I&D se realiza a través de las universidades y que sólo una pequeña parte de este quehacer se traduce en un aporte tecnológico al sector productivo de bienes y servicios. El principal problema radicaría, tal vez, más que en la capacidad científica y tecnológica intrínseca de Chile, en la falta de mecanismos adecuados de transferencia y difusión tecnológica. Sin embargo, dado que se invierte alrededor del 0.8% del PIB en I&D, debe ponerse atención a tres aspectos del problema: la capacidad, gasto y vinculación (orientación).

Considerando que el acento principal en la concepción de la innovación está en la empresa, el aumento del gasto en I&D será efectivo en la medida que las actividades lleguen a involucrar a la empresa en su adecuación y utilización en procesos productivos por cuanto la transferencia de conocimientos científicos, tecnológicos y técnicos no puede ser automática, ya que ellos deben estar adecuados y existir las capacidades para incorporarlos en la producción; en caso contrario, no se podrá resolver problemas tecnológicos (Bell y Callon, 1994; Smith, 1995).

Otro aspecto interesante dentro del gasto

nacional, es la contribución de la empresa al gasto total. Aquí se destacan los países industrializados donde las empresas financian sobre el 60%; valores que explican en cierto modo el grado de competitividad de estas economías. En cambio, en América latina este porcentaje se sitúa entre el 20% y el 25%.

Comparando los porcentajes de inversión en nuestros países (del orden del 0.55% del PIB) con el de los países desarrollados, es evidente que el gasto debe aumentar substancialmente para producir los efectos de creatividad, innovación, productividad y competitividad deseados, por cuanto existe una clara relación entre los niveles de desarrollo y las tasas de inversión en ciencia y tecnología, como se demuestra en el caso de los países industrializados.

#### Vinculación Universidad Empresa

Un elemento importante para el desarrollo de las ventajas competitivas, lo constituye la relación dinámica entre la universidad y la empresa. En el ámbito nacional, desde el punto de vista de la oferta inciden en el problema aspectos como: 1) la orientación de los esfuerzos nacionales hacia el fortalecimiento de la infraestructura científica y tecnológica como apoyo a proyectos de interés de las propias unidades de investigación, alejados del interés de la empresa; 2) bajo nivel de inversión privada en I&D de potencialidad productiva; y 3) limitaciones en la gestión de los servicios tecnológicos que las instituciones oferentes puedan brindar a la empresa. A su vez, desde el punto de vista de la demanda, se observa que se debe: 1) apoyar a la empresa para desarrollar tecnología; 2) ampliar la cobertura de los mecanismos especializados de financiamiento y el mercado de capitales; y 3) mejorar la capacidad de gestión e innovación tecnológica en la empresa que



permita una eficiente búsqueda, negociación y administración de la variable tecnológica (Martínez, 1996d, 1996f).

El desarrollo de formas modernas de cooperación ha dinamizado el proceso de transferencia y difusión en muchos países industrializados. Se observa el desarrollo de una cultura por establecer vínculos; ello ha inducido a la creación de varios mecanismos, en especial en las universidades, para consolidar la cooperación con la industria en la perspectiva de transferir tecnología hacia la empresa (Beatty, 1994, 1996; Beveridge, 1991; Hull, 1990; Mc.Kinsey, 1991; Worrall, 1994).

The Confederation of British Industry (CBI, 1996) en su "The 1996 Innovation Trends", muestra que

las empresas británicas están desarrollando en forma creciente lazos con las universidades para llevar a cabo investigación cooperativa y otras áreas de la innovación. Además ellas están dejando de hacer I&D en sus propios departamentos para buscar la colaboración con los académicos que les permiten reducir los riesgos y acceder a un más amplio "pool de capacidades intelectuales y habilidades" que facilita la obtención de resultados.

Por lo anterior, la empresa debe internalizar el hecho que la competitividad, productividad, creatividad e innovación son rasgos muy definidos de las economías modernas, donde las empresas, los trabajadores, las universidades y el Estado se conciertan para aumentar, mejorar y diversificar la producción de bienes y servicios.

\*\*\*