

Gestión en tecnología: Aproximación conceptual y perspectivas de desarrollo*

Oscar Fernando Castellanos Domínguez**

Resumen

La gestión de las organizaciones se encuentra cada vez más supeditada por el papel y la interpretación de la tecnología. Mediante la confrontación de diferentes autores nacionales e internacionales, en este artículo se busca establecer diferentes dimensiones de la relación gestión-tecnología, para evidenciar que su dependencia e indisolubilidad es cada vez mayor. Lo anterior ha generado el surgimiento de la gestión tecnológica, la cual se ha convertido en un componente vital y prioritario de la gestión global de organizaciones que pretendan ser competitivas en la era del conocimiento. Analizando varios de los más representativos trabajos realizados en el país sobre este tema se demuestra que no existe integración entre las diferentes investigaciones ni continuidad en cada una de ellas, destacándose un limitado impacto de los proyectos generados desde la academia. Posteriormente se menciona la posibilidad de llevar a cabo investigación y desarrollo (I&D) en gestión tecnológica, tomando como referencia la metodología antes propuesta como resultado de la experiencia recopilada por la naciente Línea de Investigación, Biogestión, lo cual permitirá asumir los retos tanto para la gestión tecnológica como para su I&D, definidos al final del artículo.

Palabras clave

Gestión tecnológica, tecnología, investigación y desarrollo.

Introducción

Hoy y se reconoce plenamente que la efectividad de las empresas depende de su capacidad para manejar dos tipos de interrelaciones que están afectadas por cambios continuos: la relación entre organización y ambiente, y la relación entre gente y tecnología (Mejía, 1998a, 59). En las organizaciones el proceso administrativo debe abarcar estas complejas interacciones, orientando la gestión al logro de elevados niveles de productividad y competitividad a través de un apropiado manejo de los diferentes elementos que conforman el sistema organizacional. Las empresas requieren definir las vías por seguir para el desarrollo de capa-

tidades administrativas que conlleven beneficios, a lo cual la investigación en gestión tecnológica aporta claridad a partir de referentes conceptuales y metodológicos adecuadamente sustentados.

En el presente artículo se aborda la relación entre gestión y tecnología, partiendo de que el factor tecnológico y su adecuado manejo organizacional deben constituir una estrategia vital para las empresas. Luego se conceptualiza la gestión tecnológica como una rama de la gestión global de las organizaciones, y finalmente se muestra un análisis de la investigación en gestión en el país referenciando algunos estudios sobre gestión tecnológica y presentando metodologías para su desarrollo y retos para el futuro.

Gestión y tecnología: relación e implicaciones

El *management* contemporáneo relaciona el factor tecnológico con el sistema administrativo y la estructura de la organización; en la estructura interna de las corporaciones aparece ahora una nueva unidad organizacional

* Este artículo es producto del proceso de investigación en gestión tecnológica, enmarcado en la línea interdisciplinaria en gestión, productividad y competitividad (Biogestión), de la Universidad Nacional de Colombia. Se recibió en marzo y se aprobó definitivamente en mayo de 2003.

** PhD, profesor asociado de la Universidad Nacional de Colombia; coordinador del grupo académico en Gestión y Tecnología, Facultad de Ingeniería y del Grupo Interfacultades de Investigación, Biogestión. www.biogestion.unal.edu.co; ocasta@ing.unal.edu.co

especializada en la administración de este factor (Martínez, 1995, 68). Por esta razón para el análisis de la relación entre gestión y tecnología se deben evaluar las características generales que se obtienen del comportamiento de los siguientes tipos de organizaciones, y señalar su incidencia y la forma como la tecnología es involucrada dentro de su estructura: A) Empresas cuyo objetivo principal no es la producción de tecnología como una mercancía separada sino como un insumo para ser empleado en la producción y comercialización de otros bienes y servicios, generando la tecnología que otras unidades van a emplear para realizar sus propias funciones. Esta actividad generalmente es desarrollada por un laboratorio de investigación o por un departamento de diseño y desarrollo, encargados de manejar todo lo referente con la tecnología, su producción, compra, venta, exportación, copia, etc. B) Empresas que basan sus actividades en la tecnología como producto a comercializar; su producto final es precisamente la tecnología: procesar conocimientos para producir paquetes y venderlos en el mercado. Ese conocimiento puede ser científico o empírico; puede pertenecer a la empresa o a otros o ser un bien libre; puede ser original o copiado; puede ser una innovación, una adaptación o una mezcla. C) Empresas que no cuentan con unidades de investigación para la producción de tecnología y simplemente adquieren del mercado los elementos que sobre este factor son necesarios para sus procesos¹. D) Otro tipo de organizaciones que manejan tecnología son los institutos gubernamentales de investigación, los cuales son organizados según los criterios de laboratorios universitarios de investigación; en consecuencia, sus investigadores creen estar trabajando en un laboratorio y no en una empresa, piensan por lo tanto que su deber es producir buena ciencia y no producir tecnología, que es el verdadero objetivo de la institución (Sábato y Mackenzie, 1988, 34). De ahí que, aun cuando el desempeño de cada investigador puede llegar a ser bueno, el resultado de las actividades de la organización en conjunto son deficientes, porque no suministran la tecnología que se espera de ellas, lo que generalmente ocurre porque no se suele prestar mayor atención a la actividad comercial.

En el manejo interno de la tecnología es importante recordar que, si bien la mayor parte de los insumos bási-

cos para su desarrollo consisten en conocimientos técnicos y científicos, hay otros insumos provenientes de las áreas comercial, financiera, administrativa, etc., que también participan activamente en las distintas etapas de producción, utilización y comercialización de paquetes tecnológicos. Como base esencial, también deben incluirse fuentes que provean información sobre el mercado, la competencia, la publicidad, la legislación, el financiamiento, las tendencias, etc.

Esta necesidad establece como elemento básico el desarrollo de una comunicación fluida entre la investigación tecnológica y las áreas o departamentos que componen la empresa, no sólo para aprovechar al máximo los resultados de la investigación, sino para que actúen como fuentes de nuevos proyectos, los cuales deben además estar próximos a la alta dirección para garantizar una actitud global, en relación con la empresa como un todo.

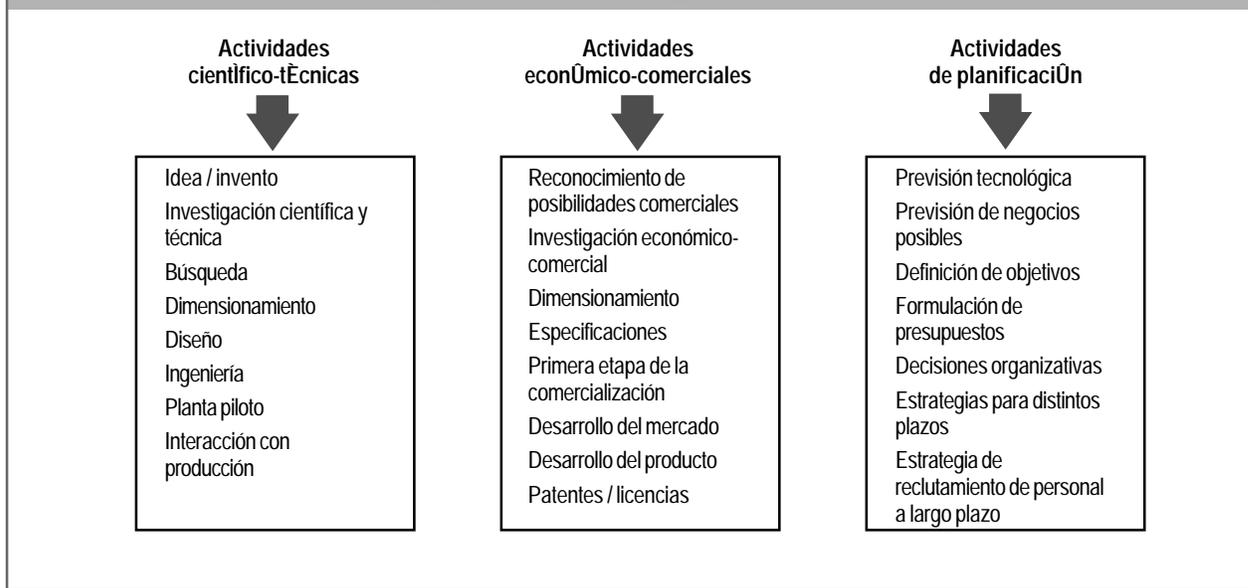
Estas situaciones se presentan gracias a la inherente complejidad de desarrollar ideas tecnológicas y luego comercializarlas, lo cual implica una integración multidisciplinaria entre los diversos departamentos de la empresa. Un ejemplo de estas relaciones se encuentra en la recomendación de que el área de marketing sea escuchada en la selección y seguimiento de los proyectos, de manera que, a medida que aumente la interacción entre estas dos áreas, los obstáculos y semánticas culturales sean reducidos, mejorando la relación entre aquéllas; con esto se hace posible la necesaria convergencia de la estrategia tecnológica y de mercadotecnia (Marcovitch, 1990, 145).

De manera similar a las compañías de servicios o de producción industrial, las empresas que emplean o que producen tecnología no poseen una estructura óptima, válida para todas las circunstancias. Ésta depende del tipo de empresa a la que pertenece, de los procesos y productos sobre los que va a actuar y de las situaciones internas de comunicación y de motivación. Cada organización debe encontrar la respuesta adecuada a la forma de manejar su dirección, jerarquía, relaciones con otros departamentos, financiación, estimación de riesgos, etc. (Sábato y Mackenzie, 1988, 35).

Junto con la creatividad, la fuerza de trabajo en las empresas de tecnología requiere talentos adicionales a los netamente científico-técnicos. Este tipo de talentos se reconocen en la *figura 1*, en la cual se señala el conjunto de actividades necesario para producir tecnología. Esta figura permite observar que las tareas a cargo de los integrantes de la fuerza de trabajo en una empresa que maneja tecnología son muy variadas. En general, los cientí-

1. Frente a este tipo de empresas es importante señalar que la experiencia ha demostrado que las compañías que generan su propia tecnología poseen mayores fortalezas frente a la competencia y además mejoran notablemente la eficiencia en el uso de la misma (Sábato y Mackenzie, 1988).

Figura 1 Actividades relacionadas con la producción de tecnología



Fuente: Sábato y Mackenzie, 1988, p. 30.

ficos son los que reciben el mayor reconocimiento como generadores de innovación, pero si bien en muchos casos esto es cierto, en otros, los directivos de la empresa son los que en verdad tienen la responsabilidad más grande. Incluso, como caso particular, puede mencionarse que los beneficios que una empresa obtiene de innovaciones tecnológicas pueden llegar a tener que ver más con su capacidad de manipular mercados que con su capacidad tecnológica pura.

Como se ha mencionado, las opciones tecnológicas no son solamente medios de ejecución, ahora se plantean como opciones complejas de características del producto, elección de los procesos, grados de integración, entre otros, que involucran, además de decisiones estratégicas respecto a los mercados o a políticas de productos, grandes incidencias dentro de los niveles de competitividad. Por estas razones la tecnología puede y debe ser considerada como un elemento esencial dentro de los objetivos globales de la empresa (Ait-El-Hadj, 1990, 230).

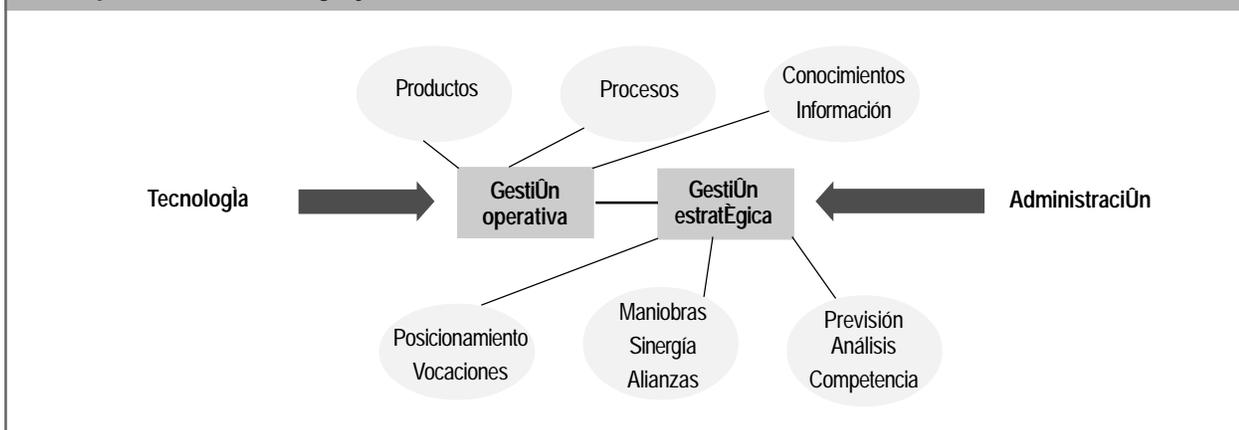
La tecnología afecta a los miembros de las organizaciones en diversas formas y es un factor clave para determinar las tareas requeridas y el grado de especialización. Con frecuencia determina el tamaño y la composición del grupo de trabajo inmediato y el margen de contactos con otros trabajadores y supervisores; además, afecta las diversas funciones y posiciones dentro de la empresa e influye en el diseño específico de la labor de cada empleado (Kast y Rosenzweig, 1998, 220). Pero para esto,

la organización debe ser vista por medio de un análisis múltiple que trate simultáneamente campos específicos de la empresa como un punto de vista del conjunto que ésta representa. Por ello, en la identificación de variables clave para el funcionamiento eficaz de la organización se debe tomar la tecnología como un elemento funcional, conceptual, de disposición y por ende de opción y de decisión, relacionándolo como elemento vital tanto para administradores como para ingenieros.

A partir de la *figura 2* se puede relacionar la parte operativa con la concepción tradicional de tecnología, a lo cual se le ha agregado uno de los elementos que la integra a la estrategia empresarial: el manejo que la tecnología ofrece como fuente de información interna o externa. La parte estratégica se conjuga con el papel de la administración señalando los planes, estructuras, acciones, enfoques y controles que rigen el funcionamiento de la empresa y que son los directos responsables de su éxito.

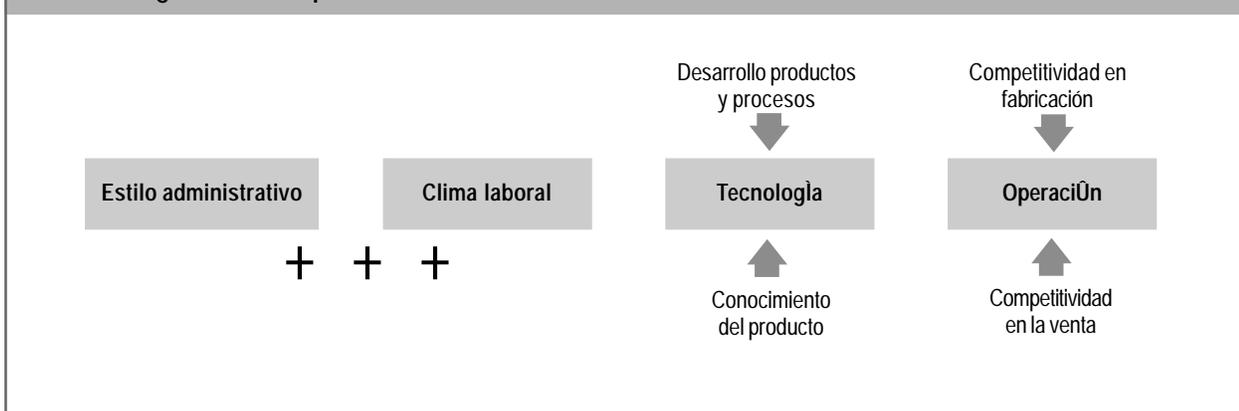
Otro enfoque lo presenta Mejía (1998a), para quien el **perfil global** de la empresa y su valoración se obtienen por medio de una visión holística que abarca e integra la gestión y la tecnología como factores clave para el éxito de los procesos desarrollados. Para él, con el desarrollo de los productos y procesos, así como con el conocimiento del producto, se apunta hacia el crecimiento de la tecnología que usa la empresa para brindar los productos al mercado. La competitividad en la fabricación y la competitividad en la venta identifican la *eficiencia* con

Figura 2 Ámbitos de la tecnología y la administración



Fuente: Adaptado de Ait-El-Hadj, 1990, p. 290.

Figura 3 Perfil global de la empresa



Fuente: Adaptado de Mejía, 1998a, p. 72

que se maneja la operación. El marco que brinda soporte estructural y social a lo anterior se encuentra en el estilo administrativo y en el clima laboral.

Finalmente debe mencionarse que para autores en gestión como Kast-Rosenzweig (1998) y Martínez (2002), la tecnología representa uno de los elementos estratégicos para el análisis de las organizaciones, la cual es considerada un recurso, resultado de un conjunto de instrumentos y métodos que crea, adapta y aplica cada organización en sus procesos de producción, ya sea de bienes o servicios y que también constituye una mercancía en el sentido de que se puede intercambiar, vender o comprar.

Base conceptual de la gestión tecnológica

El término gestión tiene múltiples definiciones y en muchas ocasiones este concepto es sinónimo de administración, gerencia o dirección. Éste hace referencia a una

acción relacionada con los niveles de dirección de las organizaciones, que implica procesos decisivos en el manejo de los recursos para lograr unos objetivos determinados (Malaver, 2000).

La palabra administración se originó en el término *ministrare*, del latín clásico, que significaba 'servir en un cargo' y se refería al trabajo delegado a un capataz. La administración² puede ser analizada como supervisar las actividades o tareas asignadas consideradas como esen-

2. En esencia, la *administración* es el proceso mediante el cual se integran un conjunto de recursos humanos, materiales, técnicos, monetarios, de tiempo y espacio en un sistema total para el logro de determinados objetivos; comprende las siguientes actividades (Kast y Rosenzweig, 1998, p. 219): Coordinar los recursos humanos, materiales y financieros para el logro efectivo y eficiente de los objetivos organizacionales; relacionar la organización con su ambiente externo y responder a las necesidades de la sociedad; desarrollar un clima organizacional en el que el individuo pueda alcanzar sus fines individuales y colectivos; desempeñar ciertas funciones específicas tales como determinar objetivos, planear, asignar recursos, organizar, instrumentar y controlar; desempeñar varios roles interpersonales, de información y de decisión.

ciales para mantener una organización a flote (Gaynor, 1999, 7), con referencia a una actividad mental (de pensar, intuir, sentir) realizada por personas dentro del ámbito de la organización. Sin embargo, este autor plantea una clara distinción entre lo que significa gestión y administración, y propone que esta última implica seguir reglas y reglamentos, así como procesos y métodos determinados de antemano. Según este enfoque, las palabras creatividad, innovación y riesgo no aparecen en el léxico del administrador. Por el contrario, la gestión³ es un proceso mucho más complejo que involucra grados de creatividad, liderazgo, riesgo y preocupación por el desempeño futuro.

Este tipo de disyuntivas semánticas, surgidas de enfoques tangenciales a la teoría y a la evolución de la gestión⁴, pueden distraer de lo verdaderamente importante como es la relación que debe existir entre el tipo de organizaciones, su entorno y su sistema de gestión; además, obviamente no es compartida por la mayoría de los administradores. En cada organización el administrador soluciona problemas, dimensiona recursos, planea su aplicación, desarrolla estrategias, diagnostica situaciones, etc. (Chiavenato, 2000, 46). Levitt (1974) niega la existencia del administrador profesional porque mientras un abogado o un médico son considerados profesionales porque pasaron pruebas de conocimientos, no ocurre lo mismo con el administrador, cuyo conocimiento es uno de los múltiples aspectos en la evaluación de su capacidad profesional, la cual incluye además su modo de actuar, sus actitudes, su personalidad y su filosofía de trabajo. Sin embargo, este enfoque, que podría llamarse mecanicista, debe ser complementado con el enfoque orgánico que permita interpretar la gestión practicada por el administrador, no sólo como la esquematización de los recursos de la organización a través de los procesos (Dávila, 2001,

10) sino como un sistema administrativo con menor énfasis en la jerarquía, tareas y responsabilidades flexibles y como una redefinición permanente, que conlleve a una orientación de la gestión a largo plazo, planteada por la contingencia que impone un entorno cada vez más inestable e impredecible (Romero, 2001, 5). Por ello, el proceso administrativo que se tome como referencia para el desarrollo de la gestión debe concretarse desde una perspectiva dinámica y compleja.

La gestión, interpretada de otra forma, puede asumirse como un arte aplicado que involucra utilizar la vinculación de datos, información, conocimientos y la interacción social entre las personas en la solución de problemas o en la búsqueda de oportunidades (Gaynor, 1999, 7). Abarca desde la comprensión de una determinada situación, la planeación, el monitoreo, hasta su culminación y retroalimentación para el diseño de nuevas propuestas. Ante el nuevo desafío de organizar la producción y aplicación industrial de conocimientos, particularmente en empresas de base tecnológica, se ha desarrollado una rama, relacionada con la ingeniería y la administración, conocida como gestión tecnológica (o administración de la tecnología) (Solleiro, 1988).

En términos tecnológicos, la gestión podría concebirse como la administración del conocimiento para dinamizar un proceso productivo a través de la introducción sistemática de innovaciones (tecnológicas) (Rivera, 1995). La gestión tecnológica consiste en el desarrollo científico de técnicas para entender y resolver una diversidad de problemas, tales como la predicción, la proyección y la prospección tecnológica, el buen manejo de apoyos gubernamentales, de la información científica y tecnológica, de las estructuras organizacionales adecuadas para la investigación y del comportamiento humano en el proceso de desarrollo tecnológico, la planeación y control de proyectos, la vinculación entre las unidades de investigación y las de producción, la legislación en la materia, etc. (Solleiro, 1988). Complementariamente, Mejía (1998b) plantea que la gestión tecnológica integra los diferentes procesos relacionados con el manejo de la tecnología dentro de un marco administrativo eficaz. Involucra la conducción de todos los aspectos relacionados con la generación e introducción de cambios tecnológicos en la empresa, permitiendo catalizar innovaciones en los sistemas estratégicos, gerenciales, culturales, organizativos y de infraestructura dentro de la empresa.

Según Zoltán (1993), la gestión tecnológica puede ser entendida en dos dimensiones: a) La macro, comprendida en políticas gubernamentales para la innovación y desarrollo tecnológico y, b) La micro, constituida

3. Según este enfoque, que puede ser ampliamente controversial, la gestión no es una ciencia; e incluso llega a proponer que por mucho que los investigadores lo intenten, no pueden desarrollar teorías consistentes que guíen el desempeño humano en una secuencia lógica de un punto *a* a uno *b*; las personas son diferentes y actúan y reaccionan de manera diferente en situaciones diferentes (Gaynor, 1999; Malaver, 2000).

4. En un comienzo la administración científicamente estructurada surge como una aplicación de métodos ingenieriles en el control y la organización de los sistemas productivos (Shenhav, 1997, p. 42). Los primeros administradores en las fábricas, que concibieron las empresas como sistemas organizacionales, fueron ingenieros. Sin embargo, hasta hoy en algunos de ellos —entre los cuales se puede mencionar a Gaynor— persiste la concepción de que la administración no es más que un desarrollo instrumental, ignorando que hoy la gestión tiene su propia dinámica conceptual, instrumental y estratégica.

por el conjunto de decisiones empresariales que engloban decisiones técnico–gerenciales relacionadas con la selección, negociación, transferencia, adaptación, utilización y asimilación de una tecnología determinada; debe promover la generación de capacidades tecnológicas locales, por medio del estímulo de la actividad innovadora. Adicionalmente se pueden complementar estos dos niveles con un tercero: el meso, en el cual la gestión se proyecta a los niveles de interacción e incluso integración interempresarial, mediante mecanismos como los clústers, las cadenas productivas, los parques tecnológicos, etc.

Según El Management of Technology Institute de Hamilton, Canadá (Guevara, 1999, 20), las funciones críticas de la gestión tecnológica son las siguientes: integración de la tecnología a la organización para generar ventajas competitivas sostenibles; incorporación rápida y efectiva de nuevas tecnologías para la producción y distribución de bienes y servicios; concepción, negociación, contratación y supervisión de la transferencia tecnológica de las unidades de investigación a las de producción; administración de proyectos interdisciplinarios y/o interorganizacionales; recorte del ciclo de la innovación tecnológica; participación en las actividades de comercialización y mercadeo, solución a los problemas que plantean los mercados; realización de estudios prospectivos sobre la evolución de las tecnologías; definición de la posición de la organización respecto a las tendencias tecnológicas; superación de problemas de comunicación entre la gerencia (y otras áreas operativas) y la función de investigación y desarrollo; integración y motivación de personal creativo e innovador; manejo de centros y equipos de investigación y desarrollo.

El progreso de la gestión tecnológica ha sido agrupado en cuatro etapas o generaciones (tabla 1). Es con-

veniente analizar cómo las empresas han afrontado esta rápida evolución de la gestión tecnológica, puesto que se requiere que tengan una alta capacidad para adaptarse y hacer frente a los permanentes y acelerados cambios que vive la tecnología en campos como la informática, los sistemas, las telecomunicaciones y la biotecnología. De hecho, la capacidad para desarrollar y utilizar nuevas tecnologías ha sido signo de la industrialización de los países avanzados (Solleiro, 1988). Sin embargo, actualmente diversos factores del entorno productivo demandan un renovado énfasis en la gestión efectiva de la tecnología y una revisión de las técnicas tradicionales.

Algunos autores proponen que la gestión de tecnología debe ser extendida hacia todos los procesos imperantes en la empresa (Bernal y Laverde, 1995, 26), así:

- **Como gestión del conocimiento.** Proceso de participación del personal de la empresa en la elaboración de su visión de futuro, modelos mentales, aprendizaje individual, aprender a ser en la empresa, visión internacional, conocimientos, valores organizacionales y aprendizaje en equipo.
- **Como administración de la información.** Procesos sistemáticos, continuos, acumulativos y descentralizados dentro de la empresa en cuanto a: búsqueda, selección y acopio de información, diseño de sistemas de información internos y para la toma de decisiones, generación interna y manejo participativo de la información.
- **Como administración de procesos productivos.** Políticas de la empresa sobre copia, asimilación, adaptación, mejoras, diseño y rediseño de tecnologías de materiales y materias primas, tecnologías de equipo, de operación, de productos y de procesos.

Tabla 1 Etapas de la gestión tecnológica

Etapas	Características
Primera	Inventores individuales desarrollaban tecnología espontáneamente como resultado de su originalidad y curiosidad científica.
Segunda	Generación de la organización de la I&D, surgida con la profesionalización de las actividades de investigación, adopción del concepto de proyecto y el establecimiento de grupos de investigación. La gerencia de la empresa se preocupó por la investigación y le dio importancia a su desarrollo.
Tercera	Planeación estratégica de la tecnología; surgió en la década pasada, en la cual se aboga por la integración de la tecnología con la estrategia competitiva de la empresa. Implica que debe ponerse al nivel de decisiones gerenciales estratégicas, incluyendo empresas de base tecnológica.
Cuarta	Se caracteriza por el acortamiento del ciclo de innovación. En este enfoque se requiere coordinación de tecnologías, clientes, competidores y estructura social interna de la organización, para construir de esta manera la competitividad sostenible.

Fuente: Adaptación de Bernal y Laverde, 1995, p. 25.

Tabla 2 Procesos de gestión tecnológica	
En innovación	En mejoramiento continuo
Prospectiva tecnológica Planeación de desarrollo industrial y tecnológico Adquisición de tecnología Adaptación de tecnología Desarrollo de tecnología Proyectos de inversión Auditoría tecnológica	Normalización de los procesos industriales y administrativos Evaluación de la competitividad de las operaciones industriales Documentación de los procesos de aprendizaje Introducción de nuevos desarrollos administrativos Rediseño de procesos en diferentes áreas de la empresa

Fuente: Adaptado de Mejía, 1998b, p. 16.

- **Como gerencia de procesos administrativos y directivos.** Formas mediante las cuales la empresa conoce, negocia, maneja y evalúa tecnologías. Búsqueda, selección, negociación y transferencia de tecnologías, monitoreo y prospectiva tecnológica, propiedad industrial, contratos de tecnología, asistencia técnica y servicios técnicos.

Esto significa que el administrador de tecnología en una compañía ha de tener la capacidad de mantener el diálogo sobre las características técnicas y de mercado del proyecto y, con base en ellas, tomar una decisión. Es decir, sin ser un “especialista” debe estar preparado para combinar los factores de producción –directos e indirectos– (Bernal y Laverde, 1995, 26), de tal manera que la compañía produzca y compita en los mercados en forma eficiente, permanente y minimizando riesgos.

Se propone que la gestión tecnológica debe desarrollarse fundamentalmente bajo dos enfoques: *el mejoramiento continuo* y *la innovación* (Mejía, 1998b, 15); algunos de los procesos desarrollados sobre estos temas se relacionan en la *tabla 2*. Esta diferenciación no quiere decir que cuando se realiza mejoramiento continuo no se lleve a cabo un proceso de innovación. Las actividades de gestión tecnológica relacionadas con el *mejoramiento continuo* están incluidas en las funciones básicas de cada sistema dentro de la empresa, señalando la parte creativa que debe desarrollar cada uno de sus miembros.

Los procesos desarrollados dentro de la gestión tecnológica para la innovación son planteados como fuente de competitividad en la empresa. La innovación representa una respuesta a las situaciones de cambio imprevisibles y se relaciona con los procesos globales de la organización, señalando una estrecha integración entre la tecnología y la gestión. Sus objetivos están centrados en neutralizar las amenazas creadas por la turbulencia tecnológica, apropiándose de todas las oportunidades que se puedan generar; además trata de potencializar los niveles de diferenciación que posee la empresa, así como su flexibilidad, agilidad y niveles de adaptación (Ait-El-

Hadj, 1990, 182). La *innovación* desarrolla cambios tecnológicos, basados en los productos y en la organización como industria, forjados a través de métodos que permiten analizar las relaciones internas y externas de la empresa involucrando la tecnología como parte de la estrategia organizacional (Rodríguez y Cordero, 1998, 81). Sin una estrategia de innovación que favorezca la evolución del conocimiento científico, del desarrollo tecnológico y de la modernización del sector productivo, difícilmente un país podrá encontrar los cambios necesarios para enfrentar los desafíos del futuro (Marcovitch, 1990, 149).

Además, es posible señalar la relación que existe entre *el tamaño de la empresa* y sus niveles de innovación. Frente a ello se argumenta que las empresas grandes, debido a sus economías de escala en investigación y desarrollo que les permiten mayores facilidades para conformar grupos de investigación, son de una manera más que proporcional, más innovadoras que las pequeñas. Sin embargo, las PYME⁵, gracias a que pueden aprovechar las ventajas de las economías de variedad, calidad y flexibilidad para fabricar bienes en pequeños lotes dirigi-

5. La definición que se maneja de MIPYME desde la perspectiva cuantitativa para Colombia es (Mindesarrollo, 2000a): *Microempresa*: Unidades económicas con no más de 10 trabajadores, cuyos activos totales no exceden los 500 salarios mínimos mensuales legales vigentes. *Pequeña empresa*: Unidades económicas que poseen entre 11 y 50 trabajadores, cuyos activos totales deben estar entre 501 y menos de 5001 salarios mínimos mensuales legales vigentes. *Mediana empresa*: Unidades económicas que poseen entre 51 y 200 trabajadores cuyos activos totales deben encontrarse entre 5001 y 15000 salarios mínimos mensuales legales vigentes. Dentro del plano económico se considera a las PYME como unidades productivas que de manera individual no poseen la capacidad para fijar precios o determinar el comportamiento del mercado en el cual éstas enfrentan una mayor competencia en comparación con el entorno en donde se desenvuelve la gran empresa. Desde el punto de vista sociológico, las PYME se originan de una intención unipersonal, generan procesos individuales de formación de capital, sin tener un carácter corporativo como sucede con la gran empresa. Entre la gran empresa y las PYME existen grandes diferencias tanto estructurales como en la forma en que son administradas.

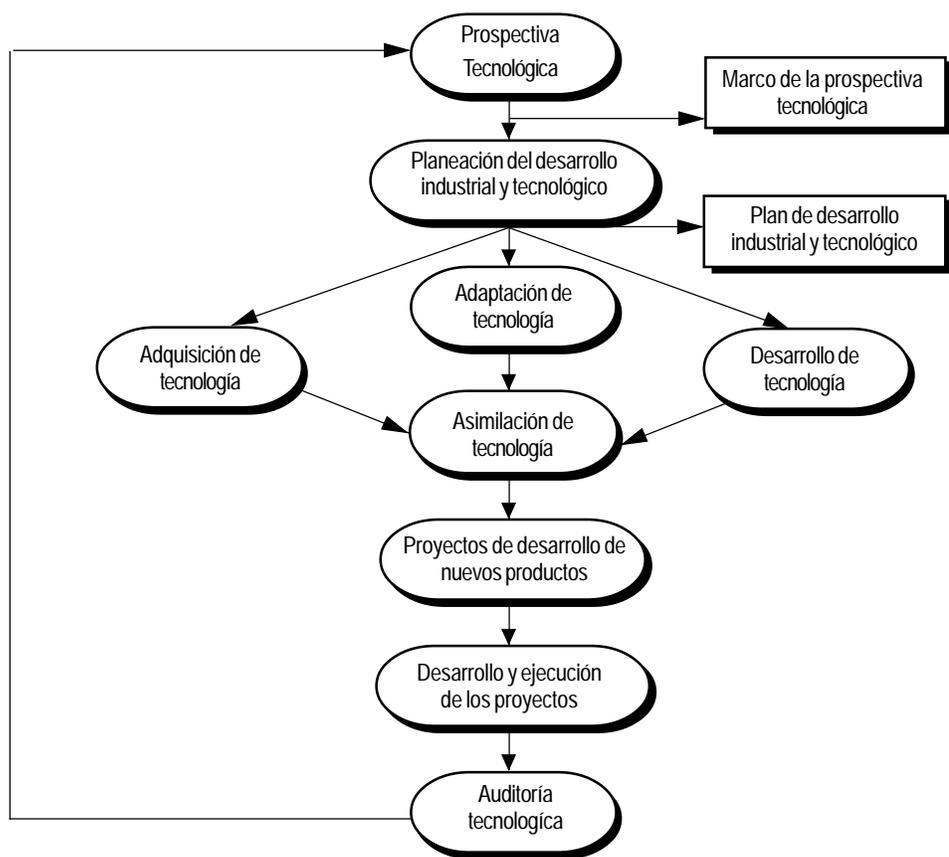
dos a mercados segmentados, están en capacidad de originar características propias de la innovación para generar ventajas competitivas, sustentadas en que no necesitan grandes volúmenes de inversión y dada su posibilidad de arrendar, sus costos fijos son menores a los de las grandes empresas, lo cual les permite obtener un rápido ajuste a las condiciones cambiantes de la demanda (Zerda y Rincón, 1998, 121). En síntesis, las empresas innovadoras tienen como elemento común una estrategia empresarial interactiva con la estrategia tecnológica, que revela una clara orientación hacia el mercado. Los procesos de gestión tecnológica en la innovación se relacionan como muestra la figura 4.

La *misión fundamental de la gestión tecnológica* es el desarrollo industrial y tecnológico, para lo cual se realiza la planeación y la administración de la tecnología requerida, velando por su adecuada asimilación, además se desarrollan los productos y los procesos necesarios

para hacer a la empresa competitiva en el mercado mundial, asegurando la plena satisfacción de los clientes (Mejía, 1998b, 20).

Como se mencionó, la gestión de la tecnología debe abordarse sobre la base del mejoramiento continuo, trabajando tanto en la adhesión como en la motivación del personal, debido a que durante el desarrollo y la adquisición de nuevas tecnologías se pueden cuestionar algunas competencias establecidas tradicionalmente dentro de la cultura organizacional (manejo de equipos, herramientas, procedimientos, etc.). Esto se explica en que los cambios tecnológicos pueden crear inseguridad y ansiedad en el empleo y en los trabajadores debido a que las habilidades desarrolladas a lo largo de un periodo pueden resultar de un momento a otro obsoletas, con lo cual se afectan considerablemente los niveles de autopercepción e involucramiento (Kast y Rosenzweig, 1998, 221).

Figura 4 Desarrollo de los procesos de gestión tecnológica en la innovación



Fuente: Adaptación de Bernal y Laverde, 1995, p. 25.

Investigación en gestión tecnológica

En las empresas colombianas la gestión tecnológica ha tenido poca importancia, precisamente por circunstancias sobre todo ligadas con la falta de sistemas permanentes y debidamente estructurados de estímulos a la creatividad y a la innovación (Bernal y Laverde, 1995, 30). La responsabilidad de la investigación en gestión ha recaído básicamente en la academia y en las escuelas de ingeniería, administración y ciencias económicas.

Estudios de gestión tecnológica en Colombia

La gestión de tecnología ha sido objeto de estudio para algunos, muy pocos, grupos de investigación del país, que se han enfocado en el análisis de sus diferentes aspectos, su evolución, algunos casos de éxito, etc., y han formulado modelos para la integración e interacción del sector empresarial e industrial con la academia y la investigación. Dentro de los estudios encontrados se resaltan los siguientes:

Valoración tecnológica de la empresa y posicionamiento deseado en el mercado (Mejía, 1998).

En este estudio se utilizó una matriz que ordena una serie de elementos comparativos para establecer la posición de una compañía y valorar su desarrollo tecnológico. Este sistema evalúa el conocimiento sobre los procesos y productos desarrollados internamente, el grado de proactividad establecido por la gerencia, el lugar actual y deseado de la empresa en el mercado, y el manejo de información, para lo cual se manejan seis posiciones: dependencia completa, dependencia relativa, creatividad incipiente, independencia, autosuficiencia y excelencia.

Entorno latinoamericano en el manejo de la tecnología: Antecedentes (Moreno y Matamoros, 1990).

Este trabajo analiza los estudios en gestión tecnológica de la región, específicamente en cuanto a transferencia de tecnología, que en el país tuvieron su inicio en la década de los sesenta. También se hace referencia a la evolución en materia de legislación en este campo, y los beneficios y restricciones para los países latinoamericanos resultado de las diferentes leyes que han intentado reglamentar el comercio internacional de tecnología. Así

mismo, se examina el actual liberalismo tecnológico sumado al liberalismo económico (apertura hacia mercados internacionales), en el cual el empresario es quien asume la decisión sobre la tecnología que debe comprar, sin que los funcionarios públicos intervengan en este proceso.

Factores clave para las innovaciones exitosas (Rodríguez y Cordero, 1998).

Las innovaciones son el resultado de la conjunción y equilibrio de las habilidades científicas e inventiva de una persona, grupo u organización I , la capacidad tecnológica o el grado de desarrollo alcanzado por la organización y la sociedad T , y las demandas sociales y económicas D . Una innovación exitosa se produce cuando se tiene la ecuación: $I + T + D$. Cuando no existe este equilibrio, las innovaciones pueden fracasar y se producen los siguientes resultados:

Innovaciones prematuras

-Idea adelantada = $I - (T + D)$

-Tecnología adelantada = $T - (I + D)$

-Demanda adelantada = $D - (I + T)$

Innovaciones atrasadas

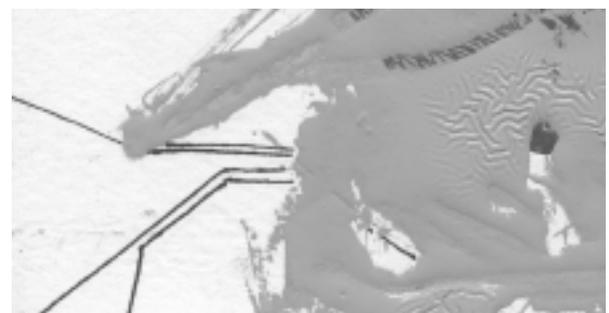
- Ideas lentas = $(T + D) - I$

- Tecnología lenta = $(I + D) - T$

- Demanda lenta = $(I + T) - D$

Modelo ciencia-tecnología-industria (SCSI) (Fernández de Lucio, 1995).

El modelo, cuyo objetivo principal es que los elementos clave del proceso innovador tengan capacidad de comunicación e interacción, está compuesto por variables como el conjunto de empresas de infraestructura industrial, los centros de I&D y las acciones de las administraciones para permitir la coordinación y articulación del modelo (definición de objetivos científicos y tecnológicos, incentivos económicos y fiscales para la I&D, etc.). El entorno financiero facilita la ejecución de proyectos a través de las sociedades de capital de riesgo y las fuentes de financiación tradicional. Este modelo está conformado por tres fases de evolución, denominadas modelo de dinamización, modelo de cooperación y modelos de integración sectorial.



Investigación en gestión tecnológica en la Universidad Nacional de Colombia

Los programas estratégicos institucionales (PRES)⁶ han sido propuestos para servir como directrices generales en docencia, investigación y extensión para los planes de desarrollo de la universidad, promoviendo la relación universidad-Estado-sociedad y adoptando lo académico como núcleo central de la institución. Precisamente uno de estos PRES se propone abordar la temática de la gestión tecnológica en el marco de campo de acción institucional, CAI de desarrollo tecnológico.

En 1997, según datos de la Dirección Nacional de Investigación (Campos, 1998, 71), de la totalidad de proyectos de investigación activos en la Universidad, sólo siete tuvieron como temática la innovación dentro del antes mencionado CAI; en otros tópicos de la gestión tecnológica no se presentó ningún tipo de proyectos. Éstos fueron adelantados por la Facultad de Ciencias e, infortunadamente, las facultades de Ciencias Económicas e Ingeniería estuvieron ausentes. Esta situación no ha variado notoriamente en los últimos cinco años, a pesar de que en la Universidad a partir de 1991 se inició la conformación de los 10 programas universitarios de investigación (PUI), dentro de los cuales está el programa de Gestión Tecnológica, para el fortalecimiento de los grupos de investigación que han alcanzado niveles muy moderados de productividad; ha incidido tan sólo en algunos casos en la definición de políticas de investigación y la conformación de una comunidad académica (Torres y Neira, 1998, 121). Además, todavía persiste la situación descrita por Granés (1990): la investigación florece de manera espontánea bajo el influjo de iniciativas individuales. No existe una voluntad política fuerte que se traduzca en una concentración de recursos e incentivos ha-

cia las líneas de investigación. En algunas facultades se han creado grupos alrededor de temas, se han elaborado proyectos y decantado ciertas líneas que, más por la fuerza de su desarrollo intrínseco que por decisiones exteriores, han llegado a ser consideradas como prioritarias.

La universidad, estatal y privada, es el escenario donde se debe encontrar en gran medida la responsabilidad de la generación, transmisión y aplicación de modelos conceptuales y de conocimiento. Sin embargo, es allí mismo donde se han promovido desarrollos académicos en muchos casos descontextualizados e impertinentes a las condiciones del entorno social, productivo y empresarial. Las universidades se han amparado en algo en muchos casos mal llamado "investigación", planteada incluso de forma sofismática y distractora, al considerar que los paradigmas se hacen en laboratorios y en los claustros de eruditos, buscando inventar realidades y desconociendo el carácter dinámico y articulador del paradigma. En ocasiones la universidad llega a considerarse víctima de la irreverencia de la sociedad que no la entiende o atropellada por la realidad y el grado de exigencia del sector empresarial, en el caso concreto de la gestión.

Finalmente, puede afirmarse que la investigación en gestión tecnológica ha tenido un desarrollo desarticulado en nuestro país, producto del interés de investigadores individuales y no de equipos de trabajo constituidos y con trayectoria. Adicionalmente, esta situación se hace más crítica en la aplicación de la gestión tecnológica en las PYME, por cuanto esta temática en particular hasta hace muy poco tiempo no fue objetivo de ninguna investigación adelantada en el país. Con referencia a la Universidad Nacional de Colombia, puede concluirse que no existe aún una comunidad académica integrada en torno de la gestión tecnológica y su investigación que pueda ser reseñada por sus impactos tangibles hacia su interior y hacia la sociedad.

A raíz de la situación descrita y con el propósito de impulsar el desarrollo de la gestión tecnológica, se hace prioritario encontrar opciones metodológicas que aborden su investigación y aplicación de la relación gestión-tecnología, las cuales contemplen la generación de estrategias creativas para garantizar la viabilidad, pertinencia e impacto de este tipo de gestión en los ámbitos académico y empresarial.

6. En las bases programáticas de los PRES se recalca la importancia de que el alma máter vincule su acción a la organización productiva haciendo énfasis en la intercomunicación disciplinaria. Los PRES son perdurables, no cambian con cada administración. Sus objetivos, orientados a modificar la realidad y lograr escenarios deseados de futuro institucional y social, se formulan con base en la valoración de tal realidad. Los PRES deben fortalecer y consolidar los programas académicos, al igual que implementar estrategias para la formación de recursos humanos calificados, la consolidación de la investigación y los procesos creativos, y el fortalecimiento de la integración de la universidad con su entorno.



Desarrollo de investigación: la gestión tecnológica

El desarrollo de la gestión tecnológica sólo será posible mediante la aplicación de metodologías concertadas de investigación, una de las cuales fue propuesta en trabajos anteriores (Castellanos, 2002). Esta metodología está compuesta por siete elementos que aunque tienen carácter consecutivo están interrelacionados e integrados en un modelo de investigación en gestión tecnológica; tales elementos son: 1) enfoque conceptual; 2) relación gestión tecnológica-sector de estudio; 3) dimensiones de la gestión; 4) estructuración del proceso de investigación y desarrollo en gestión; 5) formulación de principios; 6) definición de estructuras y 7) planteamiento de estrategias. Esta propuesta surge del trabajo realizado por la Línea Biogestión, constituida por docentes y estudiantes de tres facultades de la Universidad Nacional, sede Bogotá, de la cual hago parte, que tiene como uno de sus objetivos la investigación, el desarrollo y la aplicación de la gestión, particularmente tecnológica, en varios sectores de la economía nacional.

Adicionalmente, esta metodología se plantea en dos niveles: el primero orientado al fortalecimiento de la gestión tecnológica como tal y el segundo, hacia su investigación y desarrollo. En el primer caso se debe formular el desarrollo de la gestión en los siguientes tres niveles estratégicos: macro, meso y micro. De otro lado, la propuesta de I&D en gestión tecnológica se debe basar en las dinámicas de la investigación en el país, así como en los requerimientos de la gestión en el sector, definiendo métodos, tipos y estructuras para la investigación, bajo la premisa global de integración, flexibilidad, interdisciplinariedad e importante papel de la tecnología. A su vez, la búsqueda de conocimiento en gestión tecnológica debe fortalecer el concepto de gestión social y proponer estrategias como generación y fortalecimiento de los valores compartidos en los equipos de investigación y desarrollo, adecuada gestión de la información, e integración entre la investigación y la realidad empresarial, para ser pertinente con la realidad de las empresas, de cada sector analizado y de las necesidades del país, lo cual permite suponer que podrá ser aplicable (Castellanos y Martínez, 2002).



Retos en gestión tecnológica para el siglo XXI

Con un adecuado desarrollo de la gestión tecnológica se logran generar modificaciones en las relaciones a nivel social y laboral conduciendo a la cultura del cambio continuo y a la correcta asimilación de la tecnología y el conocimiento. Además, se contribuye con las relaciones de poder, las formas de negociación y, en general, con los diferentes elementos que garantizan el funcionamiento de las áreas de la organización, procesos productivos, sistemas de comunicación e información, entre otros. Dentro de este proceso los integrantes de la organización intervienen de manera fundamental, por cuanto son las personas las que tienen la capacidad de generar mejoras y cambios en la empresa a través de su superación, liderazgo y creatividad.

1. **Gestión orientada hacia un enfoque orgánico.** La gestión tecnológica de las organizaciones que quieran ser competitivas en el naciente siglo debe estar orientada por este tipo de enfoque. El sistema administrativo que más se acomoda a las empresas envueltas en ambientes tradicionales y poco dinámicos es el *mecanicista*, el cual se caracteriza por una estructura de organización muy rígida, con tareas bien definidas y con métodos, deberes y poderes asignados a cada función de manera precisa; sus interacciones tienden a ser verticales entre superiores y subordinados. En contraste, los sistemas administrativos *orgánicos* están mejor adaptados a las condiciones cambiantes del medio, se acomodan a condiciones inestables cuando surgen problemas y requerimientos de acción que no pueden ser separados y distribuidos entre funciones especializadas dentro de una jerarquía claramente definida; se caracterizan por el reajuste continuo de las tareas individuales a través de la interacción con otros, por establecer redes en lugar de controles jerárquicos, por su interés en las comunicaciones laterales más que verticales y por una dispersión amplia del poder y gran influencia de la experiencia técnica y del conocimiento (Kast y Rosenzweig, 1998, 243).
2. **Generación de tecnología social.** Representada por desarrollo de estructuras y sistemas de información, planeación integrada y procesos de control apropiados, así como por los programas para selección, capacitación, desarrollo y motivación más eficientes de las personas (Kast y Rosenzweig, 1998, 218). Actualmente es imposible trasladar las manifestaciones físicas de la tecnología (planta y equipo) sin antes proporcionar a los miembros de la organi-

zación las tecnologías sociales requeridas para su administración; en caso de que no estén disponibles localmente o no sean factibles de desplegar por medio de capacitación y desarrollo, será necesaria su importación por medio de contratos con especialistas o con centros de información. Además de contar con el recurso humano como pieza fundamental para construir las ventajas competitivas de la organización, la gestión se debe encargar de monitorear las fuerzas internas y externas para comprender y tratar las previsiones de los sistemas productivos y del mercado, adaptándose rápidamente a las evoluciones de la competencia y detectando nuevas ideas y oportunidades. Toda empresa debe estar organizada adecuada y pertinentemente, de manera que logre enfrentar eficientemente dos clases de problemas (Sábato y Mackenzie, 1988, 29):



- Los problemas externos que resultan de la comercialización, el financiamiento, la propiedad industrial, los impuestos, la importación y exportación, los contratos con clientes y proveedores, etc.
- Los problemas internos, relacionados con la producción y la productividad, costos, precios, salarios, beneficios sociales, contratación y entrenamiento personal, desarrollo de la cultura organizacional, protección de la información sobre la cual la empresa reclama derechos de propiedad, relaciones entre las distintas secciones de la empresa, etc.

En consecuencia, una de las características básicas de los líderes de estas organizaciones es la capacidad de integrar la profesión que se posee dentro de un análisis global de la empresa, sumada al conocimiento e interpretación del conjunto de los procesos desarrollados, dejando de lado la visión limitada de una tarea o área específica. Se sobrepasa el puesto de trabajo donde se está ubicado geográficamente, funcional o temporalmente, logrando excelentes niveles de relación e interacción, así como de dirección dentro de un marco colectivo (Ait-El-Hadj, 1990, 132).

3. **Trabajo en equipo.** Las actividades desarrolladas por la empresa están enfocadas en un modo de comportamiento grupal. Ya no es el individuo ni el sector, sino que por el contrario, la identidad se transfiere al grupo que trabaja en conjunto comprometido con las metas de la organización. Ahora las tareas que

realiza un individuo se tornan complejas, por lo cual se asignan a funciones de equipo sin que sea posible definir caracterizaciones únicas para una sola persona.

Todas las tendencias actuales, como la calidad total, la reingeniería, las organizaciones virtuales, etc., se basan en un trabajo no solamente de grupo sino de equipo, que esté acorde con el enfoque orgánico de la administración. Un equipo se distingue de un grupo de trabajo en que, si bien ambos están compuestos por varias personas que trabajan juntas para lograr un objetivo en común, en el equipo se identifican con los objetivos, contribuyen con entusiasmo y responsabilidad a la tarea y se apoyan unos a otros. Así,

se puede definir un equipo como un grupo pequeño y cooperativo que está en contacto continuo y que participa en acciones independientes.

Implementar equipos de trabajo implica comprometer recursos, tiempo y capacitación de personal. Será más probable que el trabajo en equipo se dé si es apoyado a través de una cultura organizacional que valore la cooperación y la confianza. Además los miembros del equipo deben tener las habilidades y las destrezas necesarias para desempeñar su trabajo y el deseo de colaborar.

4. **Adopción de tecnologías y generación de conocimiento.** Desde el siglo XVIII la organización del trabajo se ha basado en la relación hombre/máquina; el aumento de la eficacia se debía al aumento de la rapidez de las operaciones; el hombre y la máquina progresaban paralelamente en tiempo de realización. La introducción masiva y la generalización de sistemas informatizados ha logrado sustituir en parte el trabajo del hombre, transformando sus métodos y ritmo de trabajo; ahora se utilizan con mayor frecuencia máquinas de información capaces de asumir por sí solas el control de la transformación de la materia, como es el caso de los robots o de las máquinas de control numérico, con lo cual se ha disminuido la carga física del trabajo.

Las nuevas concepciones han modificado el principio aportado por Taylor de adaptar al trabajador a la rapidez máxima de la máquina que utiliza. Se ha comprobado que el trabajo humano no puede estar ajustado al ritmo de la máquina y que por el contrario las nuevas tendencias demarcan desconexión, lo que implica una separación en el tiempo de trabajo propiamente humano retornando a su capacidad normal y

centrando su atención en tareas relacionadas con la planeación, organización, control, mantenimiento y seguridad (Ait-El-Hadj, 1990, 225). En las nuevas formas de organización, el conocimiento comienza a tomar nuevas dimensiones. La posición de cada persona es producto de su conocimiento y del que puede seguir adquiriendo al edificar su propia capacidad de acción y realizar un proceso consciente de adquisición y de desarrollo continuo de conocimiento, logrando de esta forma una adaptación dinámica a una realidad en evolución permanente (Mejía, 1998a, 15).

La adopción de la tecnología, su desarrollo y uso, como variable fundamental para la toma de decisiones dentro de la organización, ha generado nuevas formas de dirección. Según Rodríguez y Cordero (1998, 21), esto involucra: integración de la tecnología en los objetivos estratégicos de la compañía; ser proactivos en introducir nuevas tecnologías, productos y procesos; aumentar la productividad y mejorar el comportamiento de la comunidad técnica de la empresa; entender las necesidades de interdisciplinariedad en el manejo directivo de la organización; y analizar los recursos y la infraestructura para seleccionar eficazmente el alcance técnico del esfuerzo del trabajo.

5. **Apropiación crítica de los criterios de gestión.** Comúnmente se acepta que *modernizar* una empresa es adquirir equipos nuevos, lo que ha llevado en muchos casos a graves crisis financieras, a una imagen distorsionada de lo que es la organización y a prevenciones de los empresarios para emprender procesos de cambio (Rodríguez y Cordero, 1998, 25). Frente a esto, el término moderno se encuentra asociado con moda y modernización⁷, y a su vez con la percepción que se puede tener del cambio y de la innovación (Daza y Lara, 2001, 14).

Curiosamente las organizaciones han enfocado su atención en los procesos de modernización y han dejado de lado su recurso más valioso, el ser humano y su propia modernidad. Esta modernidad, concebida en principio por los niveles directivos, plantea:

7. Se entiende por *modernización* la capacidad de transformar el entorno material, mediante la apropiación de la naturaleza por el hombre, modificando el orden social inducido por los cambios derivados del desarrollo de la ciencia y la técnica; por *modernidad*, la transformación del hombre como centro de la sociedad adoptando su propia naturaleza, es decir, el proceso de construcción de actores sociales provistos de una visión secular del mundo con capacidad para actuar sobre el mismo; y por *modernismo*, la ideología que acompaña estos procesos y le otorga sentido a los mismos (Corredor, 1992).

dejar de lado el individualismo y empezar a trabajar en su tejido social como factor clave para el éxito de todas las iniciativas de transformaciones, tomar en cuenta elementos propios de la cultura organizacional como la motivación y la participación, centrar sus intereses en la formación y capacitación de todos sus integrantes y dar paso a la incorporación de nuevas tecnologías. Por esta razón, es importante tanto la tecnología como el conocimiento de su potencial; en este punto la administración entra a jugar un papel importante como parte esencial en la apropiación de las nuevas técnicas, actividades o procesos, y por medio de un adecuado sistema de planeación, organización, control, dirección y coordinación lograr establecer los elementos que garantizan la eficacia de los esfuerzos invertidos.

La idea de eficacia⁸ se ha interpretado como una de las exigencias prioritarias para la administración, lo cual hace necesario alcanzar los mejores resultados posibles y reforzar sin tregua el alcance que éstos tengan. La búsqueda de la eficacia influye sobre las condiciones de elaboración de las decisiones. Se trata de reducir al máximo la parte de azar e incertidumbre que tiene la toma de decisiones recurriendo a técnicas como los sistemas de información y de previsión, y buscando reemplazar el empirismo y la subjetividad por un análisis lógico, coherente y completo de los datos disponibles y de las variables susceptibles de condicionar las elecciones (Chevallier y Loschak, 1983, 80).

Ante esto, es necesario tomar en cuenta que si uno de los objetivos de la administración es evaluar la eficacia de sus operaciones, esto no es del todo

8. La *eficacia* comprende la evaluación del impacto social de la acción de las organizaciones y depende de la capacidad de la organización para aumentar la productividad. Es un concepto dinámico e integral aplicable a la evaluación de los objetivos y resultados de las organizaciones; comprende la sumatoria de productividad, eficiencia, calidad e impacto social y ecológico positivo (desarrollo sostenible). Una conducción eficaz de la organización significa dirigir hacia resultados de mayor productividad y calidad, y distribuir socialmente esos aumentos en el desarrollo de la organización, de sus trabajadores, los clientes, el Estado y la sociedad civil. La *eficiencia* es un componente que permite medir la eficacia de las operaciones realizadas en una empresa; precisa objetivos en relación con la cantidad, calidad, costos, precio y beneficios del proceso de producción (Martínez, 1995, p. 70). La *eficiencia* define el menor gasto de trabajo social, es decir, consigue el gasto mínimo (óptimo) de trabajo para lograr la obtención de un volumen de producción determinado, y la *eficacia* define a partir de la calidad y de otros factores como la gestión, el grado en que ese producto sirve para dar los resultados apetecidos (Gutiérrez, 1996, p. 79).

factible en todas las áreas de la organización, como en el caso de la generación de la tecnología. Aunque los beneficios ocasionados por las aplicaciones de los proyectos tecnológicos exitosos son innumerables, por lo que se puede afirmar que la eficacia de la tecnología hoy en día alcanza excelentes niveles de satisfacción, el problema radica en el proceso de producción y en la evaluación *durante* la realización de los proyectos de desarrollo e innovación tecnológica⁹.

Por esta razón, las definiciones y concepciones en los indicadores tradicionales que permiten medir los niveles de eficiencia y efectividad de las operaciones industriales normales (no incluyen la producción de tecnología como insumo o como producto final) deben ser transformadas o adaptadas a las necesidades específicas de las empresas que manejan tecnología e incluir elementos —como su creatividad o percepción de lo *moral*— que permitan evaluar aspectos propios de la personalidad de los encargados de su manejo. Además, es necesario tomar en cuenta que *no siempre “lo eficaz es verdadero”* y que no todo se debe medir por sus resultados. Asimismo, no es suficiente conocer el *cómo*, limitándose al presente, dejando de lado el *porqué*, factor esencial para conocer los orígenes, las razones de las acciones desarrolladas y los beneficios obtenidos durante y después de la ejecución del proceso (Le Mouël, 1992, 125).

6. Desarrollo de la gestión tecnológica a partir de la estrategia. Ésta es entendida como el patrón o plan que integra las principales metas y políticas de una organización y, a la vez, establece la secuen-

cia coherente de las acciones a realizar (Mintzberg y Brian, 1993, 153), con el objetivo de construir una posición sólida y potencialmente flexible en ciertas áreas, de modo que pueda lograr sus metas a pesar de lo impredecible de su comportamiento o de las fuerzas externas.

El concepto de estrategia¹⁰ es conocido históricamente como el arte de dirigir las operaciones militares o la habilidad para dirigir un asunto cualquiera; está relacionado con tácticas y maniobras. Dentro del contexto organizacional, este concepto ha evolucionado y ha tomado una gran importancia, dado que los gerentes y administradores han visto la necesidad de no limitar sus actividades a labores netamente funcionales, sino aprender a centrarse en la función estratégica, que implica un enfoque amplio de largo plazo y que permite hacer un diagnóstico general de la empresa y encaminar los esfuerzos hacia el logro de sus objetivos, dentro del marco de un mejoramiento continuo (Sallenave, 1990). Adicionalmente, debe ser una respuesta adaptativa al medio ambiente externo, así como a los cambios relevantes que en él ocurren, facilitar la creación o la preservación de la superioridad competitiva en el área elegida de actividades, tratar de no agotar los recursos disponibles ni de generar problemas irresolubles; además, no puede presentar metas ni políticas inconsistentes entre sí.

7. Asimilación del papel de la propiedad intelectual en la investigación en gestión tecnológica. La propiedad intelectual, que cada vez toma

⁹ La afirmación planteada puede ser explicada mediante las características específicas en la producción de tecnología (Sábato y Mackenzie, 1988, p. 30): Los productos del desarrollo e innovación tecnológica son únicos y no se puede pensar en una línea de producción; el paquete a producir puede aún ser desconocido, en su forma final, al comienzo del proceso o puede sufrir modificaciones sustanciales durante su producción; el costo de producción es muy difícil de estimar debido a la compleja naturaleza del paquete y a los numerosos insumos que necesita. Más aún, algunos de esos insumos, estimados y adquiridos al comienzo del proceso de producción, pueden terminar siendo completamente innecesarios al final del mismo; puede haber largas demoras no sólo en obtener un paquete sino en determinar su verdadera utilidad en el mercado; hay siempre una retroacción importante entre las distintas etapas de la producción, lo que se traduce en alternativas que son difíciles de elegir; el personal es mucho más importante para las empresas que trabajan con tecnología que para cualquier empresa de otro tipo, debido a que éste depende de la creatividad, que es el componente máspreciado de la producción. La empresa mejor equipada puede fracasar si carece de personal creativo.

¹⁰ La estrategia debe cumplir las siguientes funciones: *proveer una orientación*: sirve de brújula a una organización, a fin de que mantenga el rumbo correcto, pero también puede ser una pantalla para ocultar peligros potenciales. *Concentrar los esfuerzos*: favorece la coordinación de las actividades, pero se corre el riesgo de formar un pensamiento único, sin opción de analizar otras posibilidades. *Definir la organización*: en la medida que sirve como medio para que la gente comprenda a la empresa y la distinga del resto de las compañías, le da sentido a la organización, ayuda a comprender el porqué de una acción. Una definición muy fuerte contribuye a la simplificación y al estereotipo, en perjuicio de la riqueza y la complejidad del sistema. *Ser fuente de coherencia*: busca el orden, no la ambigüedad. Ayuda a entender el mundo y en consecuencia facilita la acción. Se contrapone a la creatividad ya que ésta encuentra suelo fértil en la incoherencia, de donde extrae nuevas combinaciones de fenómenos aislados. Teniendo en cuenta la misión de la organización —en este caso el grupo de investigación en gestión— se procede a formular la estrategia, que posteriormente se clasifica en estrategias funcionales para cada uno de los departamentos o funciones, de manera que se influya positivamente en su valor productivo y se destinen los recursos necesarios para alcanzar la visión organizacional y se cumpla satisfactoriamente su misión (Karlöf, 1991).

mayor vigencia y rigurosidad, debe ser conocida y asimilada adecuadamente en los modelos y estructuras de investigación; frecuentemente, por desconocimiento e ingenuidad, se cometen abusos en el manejo de este factor. Los resultados de cualquier tipo de investigación son objeto de protección por medio de normas y leyes. La ley 23/82 sobre derechos de autor, art. 4, indica que el ejecutor del proyecto de I&D en gestión tecnológica es el titular de los derechos reconocidos legislativamente. Por ello, esta estrategia plantea generar mecanismos de conocimiento, consulta y divulgación de los elementos fundamentales de la propiedad intelectual aplicada a los desarrollos de los grupos de investigación. Adicionalmente, esto implica que dentro de una línea de investigación, particularmente en las universidades y centros de I&D, además de la publicación de los resultados de su actividad a través de los informes finales, se difunda el conocimiento generado con mecanismos como artículos, conferencias, seminarios, etc.



Referencias bibliográficas

- Ait-El-Hadj, S. (1990). *Gestión de la tecnología. La empresa frente a la mutación tecnológica*. USA: Ediciones Gestión 3000, pp. 124 -290.
- Bernal, C. E. y J. Laverde (1995). *Proyecto de modernización de las PYME. Gestión tecnológica*. Santa Fe de Bogotá: Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA, pp.24-30.
- Campos, D. (1998). "El papel de la investigación", *El caso de la Universidad Nacional de Colombia. Investigación: Fundamento para la Universidad Nacional del siglo XXI*. Santafé de Bogotá: Dinain, pp. 36, 38.
- Castellanos O. (2002). "Propuesta de una opción metodológica para el desarrollo de la gestión tecnológica en organizaciones con procesos biotecnológicos", tesis de grado, maestría en Administración, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- _____ y C. Martínez (2002). "Bases conceptuales y opción metodológica de la investigación en gestión", *Cuadernos de Administración*, No. 24, Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Chevallier, J. y D. Loschak (1983). *La ciencia administrativa*. México: Fondo de cultura económica, pp. 63, 80.
- Chiavenato, I. (2000). *Introducción a la teoría general de la administración*. México: McGraw-Hill. pp. 44-47, 806.
- Corredor, C. (1992). *Los límites de la modernización*. Bogotá: Universidad Nacional, Facultad de Ciencias Económicas y CINEP.
- Dávila, C. (2001). *Teorías organizacionales y administración. Enfoque crítico*. Bogotá: McGraw-Hill, pp. 10-13.
- Daza, C. y M. Lara (2001). "Herramientas de modernidad en administración para el desarrollo de la gestión en PYME". Bogotá: Facultad de Ciencias Económicas y Administración de Empresas, Universidad Nacional de Colombia, pp. 14, 142.
- Fernández de Lucio (1993). "Gestión tecnológica, competitividad y empleo", *Memorias VI Seminario Latinoamericano*, Bogotá: Altec.
- Gaynor, G. (1999). *Manual de gestión en tecnología*, tomo I. Bogotá: McGraw-Hill Interamericana S.A.
- Granés, J. (1990). "La investigación en la Universidad Nacional", Documento interno del Cindec.
- Guevara, L. (1999). "Estudio de la incidencia de la tecnología blanda y tecnología dura en empresas con procesos biotecnológicos: biopesticidas y bebidas alcohólicas". Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, pp. 20-24, 259.

- Gutiérrez, J. A. (1996). "La productividad en la industria metalmecánica colombiana", en: *Innovar*, enero/junio, No. 7, Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias económicas, pp. 51-73.
- Karlof, B. (1991). *Estrategia empresarial*. Barcelona: Editorial Garnica.
- Kast, F. y J. Rosenzweig (1998). *Administración en las organizaciones. Enfoque de sistemas y de contingencias*. México: McGraw-Hill, pp. 216-243.
- Le Mouél, J. (1992). *Crítica de la eficacia. Ética, verdad y utopía de un mito contemporáneo*. España: Ediciones Paidós, p. 125.
- Levitt, T. (1974). "The managerial Merry-go-round", *Harvard Business Review*.
- Malaver, F. (2000). *Investigación en gestión empresarial: ¿Proceso naciente? Colombia, 1965-1998*. Bogotá: Corporación Calidad.
- Marcovitch, J. (1990). "Tecnología y competitividad", en: Bid-Secab-Cinda, pp. 141-149.
- Martínez F., C. (1995). "Del concepto de productividad en el management clásico al concepto de eficacia en el management contemporáneo", en: *Innovar*, julio/agosto, No. 6, Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas, pp. 66-79.
- _____ (2002). *Administración de organizaciones. Productividad y eficacia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, pp. 33-34, 223-256.
- Mejía, F. J. (1998a). *Gestión tecnológica. Dimensiones y perspectivas*. Bogotá: Programa Icfes-Tecnos, Editora Guadalupe Ltda., pp. 59-72.
- _____ (1998b). *Gestión tecnológica en la empresa. Modelo para gestionar la innovación tecnológica*. Bogotá: Cámara colombiana del Libro, pp. 16-22, 58-60.
- Ministerio de Desarrollo (2000). *Política industrial para una economía en reactivación*. Bogotá: Colombia.
- Mintzberg y Brian (1993). *Pensamiento estratégico*. Bogotá: McGraw-Hill, pp. 153.
- Moreno, F. y M. Matamoros (1990). "Contratos tecnológicos", en: Bid-Secab-Cinda, p. 319.
- Rivera, B. (1995). *Manual para la gestión de proyectos de desarrollo tecnológico*. Santa Fe de Bogotá: Corpoica.
- Rodríguez, J. y B. Cordero (1998). *La gestión de la tecnología. Elementos fundamentales y la transferencia de tecnología entre la universidad y la empresa*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, p. 21.
- Romero, R. (2001). "La reorganización de la Universidad Nacional de Colombia", Documento interno, p. 5.
- Sábato, J. y M. Mackenzie (1988). *La producción de tecnología*. México: Editorial Nueva Imagen, pp. 29-45.
- Sallenave, J. P. (1990). *Gerencia y planeación estratégica*. Bogotá: Editorial Norma.
- Shenhav Y. (1997). "Del caos a los sistemas: los fundamentos de la ingeniería en la teoría de la organización, 1879-1932", en: *Innovar*, No. 9, Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas, p. 42.
- Solleiro, J. L. (1988). "La gestión y la administración de tecnología", en: *Cuaderno del Instituto de Investigaciones Jurídicas*, año 3, No. 9. México: Universidad Autónoma de México.
- Torres, H. y C. Neira (1998). "Propuesta de promoción de una política de investigación para la Universidad Nacional de Colombia", Investigación: Fundamento para la Universidad Nacional del siglo XXI, Santafé de Bogotá: Dinain, p. 121.
- Zerda Sarmiento, Á. y N. Rincón Guille (1998). *La pequeña y la mediana industria en la encrucijada*. Bogotá: Universidad nacional de Colombia, p. 121.
- Zoltán, S. (1993). "La gestión de la innovación tecnológica en la biotecnología", en: *Biotecnología: Legislación y gestión para América Latina*. Bogotá.

