
La gestión de la tecnología como factor estratégico de la competitividad industrial

.....

ANTONIO HIDALGO NUCHERA

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. *Universidad Politécnica de Madrid*

Actualmente las empresas se encuentran ante un entorno muy diferente al existente en el período 1945-1980 que, al caracterizarse por elevados niveles de estabilidad y escasos niveles de incertidumbre,

43

permitió la amplia implementación de modelos y técnicas de gestión entre los que no se encontraba la gestión de la tecnología o de los recursos tecnológicos. La caracterización temporal de estos modelos se puede resumir de acuerdo con el siguiente esquema:

Período 1945-1955: los incrementos de productividad se basaban en una eficiente gestión de la producción.

Período 1955-1965: la atención se centró en la gestión de los recursos financieros y en la capacidad de la empresa para captarlos.

Período 1965-1975: el enfoque al mercado adquiere relevancia estratégica y con ello la gestión de los recursos comerciales y de marketing.

Período 1975-1985: la evolución del entorno favorece el desarrollo de la gestión de los recursos humanos como elemento que debe orientar las actividades de la empresa.

A partir de la mitad de la década de los ochenta, el factor tecnológico ha pasado a constituir un vector estratégico que permite que la empresa mejore su posición competitiva, pues su ausencia pro-

duce una grave insuficiencia para generar innovaciones en productos y procesos. Es necesario, por tanto, gestionar estos recursos tecnológicos con la misma eficiencia que los demás recursos para que la empresa adquiera una mayor capacidad de adaptación y, sobre todo, la posibilidad de anticipar e, incluso, provocar rupturas que le permitan renovar sus ventajas competitivas en el momento oportuno.

Es por ello necesario conceptuar el término de tecnología de forma clara y precisa, al efecto de interpretar correctamente los objetivos de este artículo. La

tecnología puede definirse como el medio para transformar ideas en productos o servicios permitiendo, además, mejorar o desarrollar procesos. Sin embargo, y aunque su raíz etimológica la reduce a la ciencia de las artes industriales, no consiste únicamente en métodos, máquinas, procedimientos, instrumental, métodos de programación, materiales y equipos que pueden comprarse o intercambiarse, sino que es también un estado de espíritu, la expresión de un talento creador, y la capacidad de sistematizar los conocimientos para su aprovechamiento por el conjunto de la sociedad.

El pensamiento moderno ha llegado a establecer que la tecnología no debe considerarse como un medio de producción externo que puede adquirirse en cualquier momento, sino como un input que puede perfeccionarse o generarse a través del propio proceso transformador. Además, la perfecta comprensión de la tecnología hace necesario que llegue a dominarse el proceso de innovación tecnológica, que hace referencia al conjunto de decisiones relativas a la tecnología (creación, adquisición, perfeccionamiento, asimilación y comercialización), lo que incluye la estrategia tecnológica y la transferencia de tecnología.

Si bien se conocen en profundidad las ventajas y desventajas que a nivel macroeconómico tienen para un país ser exportador o receptor de tecnología, y se han desarrollado explicaciones convincentes para comprender las relaciones que existen entre países avanzados y la gestión de la tecnología, en este artículo se van a analizar estos procesos a un nivel microeconómico, basándonos en la propia especificidad del cambio tecnológico y en su importancia como base fundamental de la competitividad industrial.

•••••

La tecnología. Clave del nuevo escenario global

El incremento que se produce en la década de los ochenta en el número de publicaciones sobre la importancia estratégica de la gestión de la tecnología y de la innovación tecnológica no es fruto del



azar, sino que constituye la respuesta a una serie de cambios radicales que se generan en el entorno empresarial a lo largo de la década anterior. A esta década se puede denominar «mutacionista», pues se producen acontecimientos de carácter revolucionario en lo tecnológico que sirven de antecedente a lo que se ha denominado Sociedad de la Información. Estos acontecimientos se pueden resumir en:

■ A principios de la década (1971) se produce la ruptura del Sistema Monetario Internacional y la devaluación del dólar, en un intento de reducir el creciente déficit comercial estadounidense derivado de la caída de la competitividad de sus productos de tecnología alta y media en los mercados internacionales, frente al empuje creciente de los productos europeos y japoneses que comienzan a diferenciarse por la incorporación de nuevas tecnologías. De un sistema de cambios fijos basado en la paridad oro-dólar se pasa a un sistema de cambios flotantes, cuyas relaciones de paridad entre monedas experimentan variaciones erráticas y profundas que dificultan la planificación económica y financiera de empresas y administraciones.

■ En 1973, la crisis del petróleo provoca una subida de los costes de la energía de hasta 20 veces en un corto período de tiempo (el coste del barril de petróleo pasa de 1,75\$ en 1973 a 34\$ en 1979). El

impacto que se produce sobre los procesos industriales provoca la necesidad de una reconversión tecnológica urgente de los mismos, tratando de ser ahorradores en lugar de intensivos en energía. Las tecnologías de proceso se convierten en protagonistas centrales del cambio.

■ La recesión de la demanda que provoca esta crisis energética acentúa aún más el fenómeno de la saturación de los mercados de bienes de consumo duradero que comenzó a apuntarse a finales de la década de los sesenta. Numerosos mercados, como los de electrodomésticos y automóviles, pasan a ser de reposición y crecimiento vegetativo en muchos países, lo que obliga a las empresas a una sustitución acelerada de productos. La electrónica se convierte en la tecnología clave de la diversificación y el mercado de nuevos productos informáticos, en el mercado de mayor crecimiento. Las tecnologías de producto se convierten de esta forma en un factor estratégico del desarrollo empresarial.

■ El crecimiento de los precios se produce de forma independiente de la evolución de los mercados, apareciendo la inflación de costes provocada por el encarecimiento de la energía, las materias primas, los salarios y los tipos de interés. La coexistencia de una inflación de costes con niveles importantes de desempleo da origen a fenómenos de estanflación y hacen poco efectivas las políticas keynesianas orientadas a combatir la inflación de demanda en condiciones muy cercanas al pleno empleo. Esta alteración obliga a los agentes económicos a una lucha contra la inflación basada no tanto en medidas restrictivas de la demanda, como en el control de los costes de producción, tratando de conseguir incrementos drásticos de productividad, razón por la que la automatización y la informatización de los procesos productivos y administrativos colocan a las nuevas tecnologías en el centro de atención de las estrategias empresariales.

■ Por último, la emergencia de nuevos polos industriales y tecnológicos en diversos países del sudeste asiático, con empresas capaces de utilizar tecnologías avanzadas de producción con ventajas comparativas de costes, obligan a las

CUADRO 1
EVOLUCIÓN DEL ENTORNO DE LA EMPRESA

| Variables | Escenario anterior | Escenario actual |
|---------------------------------------|--------------------------------|--|
| Ciclo de vida de los productos | Largo | Corto |
| Mercados | Nacionales y regionales | Globales |
| Competidores | Conocidos | Desconocidos |
| Necesidades de los clientes | Estables | Cambiantes |
| Entorno | Estable | Dinámico |
| Tecnología | Básica | Compleja |
| Compromiso competitivo | Dónde y cómo competir | Desarrollar nuevos productos y explotarlos rápidamente |
| Clave de la ventaja competitiva | Crear una cartera de productos | Crear competencias tecnológicas |

Fuente: Adaptado de MORCILLO (1997).

empresas de los países desarrollados a tratar de sustituir políticas de competencia basadas en el precio por políticas de competencia basadas en factores «intangibles», en las que la calidad, el diseño, el servicio postventa y, principalmente, la tecnología comienzan a ser considerados como factores clave de la competitividad y, por tanto, componentes básicos de las nuevas políticas industriales.

De esta forma se ha llegado a caracterizar en la actualidad un entorno competitivo en el que la tecnología ha irrumpido como un factor crítico que es necesario gestionar de forma eficiente si se quiere que la empresa consiga determinadas cuotas de crecimiento. Las principales características de este entorno competitivo son las siguientes:

Elevados niveles de cambio tecnológico, que se pone de manifiesto no solo a través del acortamiento del ciclo de desarrollo del producto, sino del incremento de la velocidad de difusión espacial de los nuevos productos y procesos cuyos lanzamientos comerciales se realizan prácticamente con alcance mundial.

Protagonismo de la competitividad por intangibles frente a la competitividad por los precios, lo que implica la especialización en productos que incorporen nuevas tecnologías, sofisticados diseños, elevados niveles de calidad o esmerada proximidad al cliente.

Transnacionalización de la actividad empresarial mediante la configuración de redes o alianzas de carácter estratégico, que persigan incrementar las propias capacidades tecnológicas y alcanzar nuevos mercados.

Acortamiento del ciclo de vida de los productos y modificación creciente de las preferencias de los consumidores impulsada por el aumento de los niveles de renta disponible.

Estos aspectos, que se resumen en el cuadro 1, ponen de manifiesto que el desarrollo de la economía ya no es general, sino selectivo, y que cada empresa debe ganarse su propio crecimiento bajo fuertes turbulencias e importantes incertidumbres, pues el entorno tecnológico experimenta rupturas cada vez más frecuentes. Un ejemplo de ello lo representan los compuestos carbono-carbono que se pusieron a punto en el sector de defensa para equipar a los cohetes balísticos y que, en la actualidad, son utilizados para la fabricación de frenos de vehículos pesados y de prótesis de caderas; o bien el láser que se aplica en sectores hasta hace poco tiempo inesperados como la industria textil o la cosmética.

Si se acepta que la tecnología constituye un elemento básico de diferenciación de la empresa resulta comprensible que del acierto de su gestión dependa, en buena medida, su capacidad de crear nuevos productos o de entrar en nuevos mercados, lo que será el origen de su competitividad a largo plazo. La cuestión es, por tanto, que la empresa debe conocer este hecho, tomar conciencia de ello y, a continuación, prepararse para gestionar esta función esencial como instrumento capaz de generar ventajas competitivas sostenidas.

Para entender esto podemos imaginarnos que pueda existir una tecnología capaz de conservar el zumo de naranja

con sus cualidades organolépticas intactas durante mucho tiempo. De poco serviría dicha tecnología para una empresa del sector agroalimentario si no dispone de ella, o si para asimilarla necesita pagar un coste elevado, o si no tiene capacidad para valorar la posibilidad de que la aplicación de dicha tecnología pueda llevar aparejados efectos secundarios como un proceso de producción agresivo al medio ambiente o la existencia de sustancias aditivas de carácter cancerígeno que probablemente amenacen con la sustitución en breve de esta tecnología por otra más avanzada.

Como resumen, se puede afirmar que lo que ayuda a una empresa a competir en mejores condiciones no es la tecnología en sí misma, sino su capacidad para gestionarla en beneficio del negocio propio frente a los competidores y en armonía con el resto de sus funciones estratégicas.



Necesidad de una estrategia tecnológica

El concepto de estrategia ocupa una posición fundamental dentro de la gestión de la empresa, pues incluye, entre otros, la fijación de objetivos a medio y largo plazo y las acciones necesarias para alcanzarlos. Las empresas tienen recursos limitados y la decisión sobre un curso de acción implica que no se pueden seguir otros de forma simultánea pues, tal y como ponen de manifiesto numerosos estudios, son aquellas empresas que diseñan una estrategia coherente y la siguen, las que tienen mayores posi-

bilidades de tener éxito y mantener ventajas competitivas de forma sostenida a largo plazo. Al contrario sucede con las organizaciones que no tienen definida una estrategia: pueden tener éxito a corto plazo pero son incapaces de mantenerlo en el tiempo.

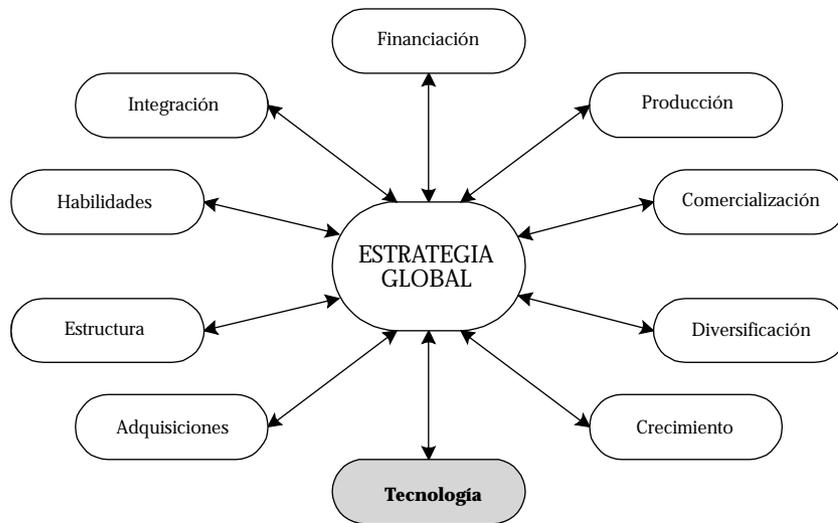
Este concepto de estrategia estuvo centrado, desde sus inicios y hasta principios de la década de los ochenta, en el examen del binomio producto-mercado (Ansoff, 1965): lo esencial era determinar qué productos se debían fabricar y en qué mercados se debían comercializar, y las decisiones se tomaban atendiendo a consideraciones de marketing o financieras. Sin embargo, esta situación ha ido cambiando y, por las razones ya expuestas, se ha impuesto la idea de que la tecnología condiciona en buena medida los resultados de la empresa a través de numerosas variables como la calidad, los costes, las cuotas de mercado y la competitividad.

Por tanto, la empresa debe formular una estrategia tecnológica integrada en la estrategia global y al mismo nivel que otras estrategias específicas, como pueden ser la financiera o la comercial (figura 1), siendo imprescindible que se genere entre ambas una interacción mútua: las tecnologías que se conocen y dominan van a posibilitar la obtención de nuevos productos mientras que, de forma recíproca, la decisión estratégica de abordar nuevas actividades exige disponer de lo que se denominan competencias tecnológicas, es decir, de habilidades y conocimientos que permitan a la empresa diferenciarse por el dominio de algún aspecto tecnológico.

Este aspecto fue puesto de manifiesto por los trabajos desarrollados por Cooper (1986), al considerar las relaciones existentes entre estrategia global y estrategia tecnológica, concluyendo con la necesidad de que las estrategias globales lleven asociado un alto contenido innovador a través de la incorporación de los siguientes elementos:

Orientación tecnológica, a través de una elevada atención a la I+D y ser proactivo en la adquisición de nuevas tecnologías.

FIGURA 1
LAS ESTRATEGIAS GLOBAL Y ESPECIFICAS DE LA EMPRESA



Fuente: Elaboración propia.

Utilización de las nuevas tecnologías que tengan un mayor grado de sinergia con los recursos tecnológicos de la empresa.

Desarrollo de nuevos productos que incorporen tecnología como fuente de ventajas comparativas y que se identifiquen con las necesidades de los clientes.

Una vez alcanzado este objetivo es necesario implementar la estrategia tecnológica mediante un compromiso planificado que va a definir lo que se conoce como «gestión de la tecnología» en la empresa. No obstante, es preciso resaltar que estos estudios también han puesto de relieve que si esta integración no llega a producirse y la tecnología se gestiona al margen de las prioridades estratégicas de la empresa, se pierde eficacia en la obtención de los resultados esperados, que no son otros que maximizar la contribución de las inversiones aplicadas en tecnología.

•••••
El proceso de gestión de la tecnología: funciones y herramientas

La comprensión del concepto de gestión de la tecnología implica caracterizarlo de

forma clara. Con este objetivo se define la gestión de la tecnología como el proceso de manejar todas aquellas actividades que capaciten a la empresa para hacer el uso más eficiente de la tecnología generada internamente y de la adquirida a terceros, así como de incorporarla a los nuevos productos (innovación de producto) y a las formas en que los producen y se entregan al mercado (innovación de proceso). Este proceso conduce a un incremento de los conocimientos, que va a contribuir a una mejora de las capacidades de innovación de la empresa y a la obtención de ventajas competitivas, lo que le permitirá anticiparse a las reacciones de los clientes y de sus competidores.

Por tanto, la gestión de la tecnología no trata solamente de que la empresa pueda desarrollar innovaciones con éxito en una o dos ocasiones, sino que persigue implantar una conciencia elevada de la necesidad de llevar a cabo innovaciones y mejoras frecuentes. No es posible que una empresa pueda ser innovadora en un corto plazo de tiempo, pues se requiere una organización sistemática y flexible, y una disposición para transferir las ideas más brillantes al mercado en forma de nuevos productos, en el plazo de tiempo más corto posible, utilizando para ello aquellos desarrollos tecnológicos que sean más eficientes.

Una eficiente gestión de la tecnología en la empresa necesita considerar todos aquellos aspectos relacionados con la capacidad de reconocer las señales del entorno sobre las oportunidades y amenazas de su posición tecnológica y su interpretación; la capacidad de adquirir y desarrollar los recursos tecnológicos que necesita; la capacidad de asimilar las tecnologías que se incorporen a los procesos y de aprender de la experiencia que se adquiera. Para conseguir este objetivo se requiere, por un lado, la caracterización de un conjunto de funciones o etapas que expliciten los requisitos de este proceso y, por otro lado, de la aplicación de un conjunto de herramientas o técnicas que permitan tener un control de las actividades desarrolladas y, al mismo tiempo, adquirir experiencias que puedan ser aprovechadas en situaciones futuras.

Las funciones que es necesario desarrollar para conseguir una eficiente gestión de la tecnología se clasifican en activas y de apoyo, tal y como se refleja en la figura 2:

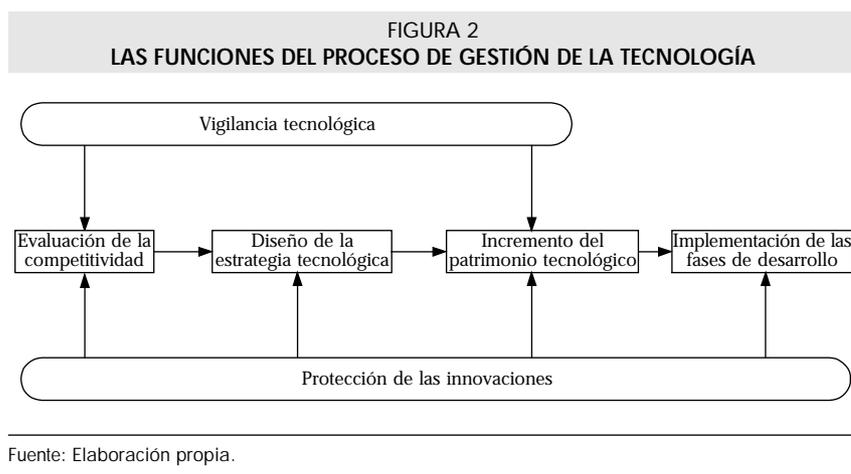
Funciones activas: evaluación de la competitividad y del potencial tecnológico propio, especificación y diseño de la estrategia tecnológica, incremento o enriquecimiento del patrimonio tecnológico propio, e implantación de las fases de desarrollo del nuevo producto.

Funciones de apoyo: vigilancia del entorno para identificar información que sugiera oportunidades e indique amenazas, y protección de las innovaciones.

Por otra parte, el desarrollo de estas funciones requiere de la aplicación de un conjunto de herramientas que necesitan ser adaptadas a la cultura de la empresa para adecuarse a sus propios fines y situaciones. En el cuadro 2 se representa una clasificación de estas herramientas, de acuerdo con la función a la que sirven de apoyo.

Evaluación de la competitividad y del potencial tecnológico propio

Esta función constituye el primer paso para que la empresa pueda afrontar nue-



CUADRO 2
HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DE LA TECNOLOGÍA

| Funciones | Herramientas/técnicas |
|---|---|
| Evaluación de la competitividad..... | Auditoría tecnológica. |
| Diseño de la estrategia tecnológica | Análisis DAFO. Modelo de las cinco fuerzas. Matriz producto - proceso. Matriz posición tecnológica - atractivo tecnológico |
| Incremento del patrimonio tecnológico. | Alianzas tecnológicas. Adquisición de tecnología. |
| Implementación de las fases de desarrollo | Análisis del valor. Gestión de proyectos. Trabajo en equipo |
| Vigilancia tecnológica | Mapas tecnológicos. Benchmarking tecnológico. Prospectiva tecnológica. |
| Protección de las innovaciones | Propiedad industrial. Gestión de competencias. |

Fuente: Elaboración propia.

vas estrategias de desarrollo y se basa en analizar su capacidad para movilizar sus recursos tecnológicos hacia las necesidades del mercado teniendo en cuenta a sus principales competidores. El diseño de la estrategia tecnológica a seguir por la empresa debe partir de la identificación de las tecnologías críticas o clave que domina y en la solidez de este dominio.

La evaluación del grado de dominio de las tecnologías consideradas como críticas se debe llevar a cabo por personal de la empresa (si es preciso también por expertos externos) y en la misma influirá la estimación de su nivel de experiencia, la calidad y variedad de las relaciones

que mantienen con otros expertos externos, la eficiencia de los equipos y sistemas de información disponibles, los gastos de I+D realizados y el número de patentes obtenidas. Por su parte, la solidez de este dominio estará relacionada con el número de expertos que posea la empresa en estas tecnologías críticas y con el nivel de dependencia del exterior.

Para hacer esta evaluación en las mejores condiciones, la empresa debe realizar el inventario de su patrimonio tecnológico y dotarse de un sistema de vigilancia que le permita estar informada de forma permanente sobre el estado del arte de las tecnologías críticas, de las nuevas tecnologías que se desarrollen en los cam-

pos tecnológicos de interés y de la evolución de sus competidores. Si bien la función de vigilancia tecnológica se considera como de apoyo y se analizará más adelante, a continuación se va a describir de forma breve la herramienta específica que constituye la base del inventario tecnológico: la auditoría tecnológica.

Auditoría tecnológica. Consiste en interrogarse sobre las tecnologías y los conocimientos que domina la empresa a lo largo del conjunto de actividades que desarrolla, desde la concepción de los productos que ofrece al mercado hasta el servicio postventa. De esta forma se puede dibujar un mapa de las tecnologías que la empresa utiliza y que permitirá posteriormente la evaluación de su capacidad para dominarlas. Para ello resulta útil clasificar las tecnologías en los siguientes grupos (Morin y Seurat, 1998): tecnologías de núcleo duro y periféricas; y tecnologías de diferenciación y básicas.

Las tecnologías de núcleo duro son aquellas que aportan más valor a la empresa, pues en ellas residen sus principales competencias, mientras que las demás se consideran periféricas al servir de apoyo o complemento (por ejemplo, la gestión de tesorería en una empresa de software). Por otra parte, las tecnologías de diferenciación son aquellas que sustentan la competitividad de la empresa y ofrecen un mayor aporte a los factores clave del éxito de la estrategia tecnológica, mientras que se consideran tecnologías de base a todas aquellas que no aportan a la empresa una capacidad estratégica específica.

El inventario tecnológico se completa analizando el nivel de madurez o emergencia de estas tecnologías y representándolas en una matriz «diferenciación-madurez» que aporta una visión del origen de las ventajas competitivas de la empresa.

Especificación y diseño de la estrategia tecnológica

La estrategia tecnológica debe hacer explícitas las opciones tecnológicas de la empresa y su éxito o fracaso estará basado en la identificación de oportunidades y en la concentración de recursos en



aquellas áreas tecnológicas en las que posea mejores capacidades internas y que les permitan alcanzar con rapidez la fase de comercialización. Por ello, la estrategia tecnológica debe exponer con claridad las siguientes decisiones:

El grado de riesgo implícito, que varía desde la aplicación o mejora de tecnologías existentes hasta el desarrollo de otras completamente nuevas.

La intensidad en el esfuerzo tecnológico, que puede variar desde una investigación exploratoria hasta la completa aplicación industrial.

La distribución del presupuesto destinado a la tecnología entre las diversas opciones tecnológicas elegidas.

La elección de la posición competitiva para cada tecnología (líder, seguidor, búsqueda de nichos de mercado, etcétera).

El diseño de la estrategia tecnológica debe basarse en un periodo de reflexión a partir de las respuestas a un conjunto de preguntas que se pueden englobar en dos grupos. Por un lado, las propiamente relacionadas con la tecnología, como ¿en qué estado se encuentran las tecnologías que se dominan?, ¿qué alternativas tecnológicas se perciben? o ¿qué tecnologías están desarrollando nuestros competidores? (a estas preguntas se habrán

obtenido respuestas en la fase anterior). Por otro lado, el conjunto de preguntas que están más vinculadas a la operatividad de la empresa, como ¿cuáles son nuestras fortalezas y debilidades? o ¿en qué negocios debemos competir en el futuro?

En cualquier caso, sea cual fuere al final la elección estratégica de la empresa, ésta debe estar planteada sobre un buen equilibrio entre lo que aquella intenta hacer y la base de recursos de que disponga para apoyarlos, así como la garantía de que exista una buena conexión entre lo que actualmente conoce la empresa y los cambios propuestos que quiere acometer. Ahora bien, hay que tener presente que las capacidades y competencias no tienen por qué estar dentro de la empresa, sino que también es posible basarse en competencias y conocimientos externos, pues la ventaja estratégica surge cuando una empresa puede movilizar un conjunto de conocimientos internos y externos que dificultan que otros los puedan imitar fácilmente.

Con la finalidad de hacer explícita esta función es necesario ayudarse de un conjunto de herramientas entre las que destacan: el análisis DAFO, el modelo de las cinco fuerzas, la matriz «producto-proceso» y la matriz «posición tecnológica-atractivo tecnológico».

Análisis DAFO. Consiste en un método sencillo y estructurado de explorar los principales retos tecnológicos a los que se enfrenta la empresa, identificando las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas. Se recomienda plantear, en primer lugar, la pregunta sobre cuáles son las amenazas y las oportunidades tecnológicas clave en nuestro entorno actual. Por ejemplo, una amenaza para la empresa puede ser la aparición de nuevos materiales, y una oportunidad la aparición de procesos de acabado de superficies de mayor calidad y más económicos.

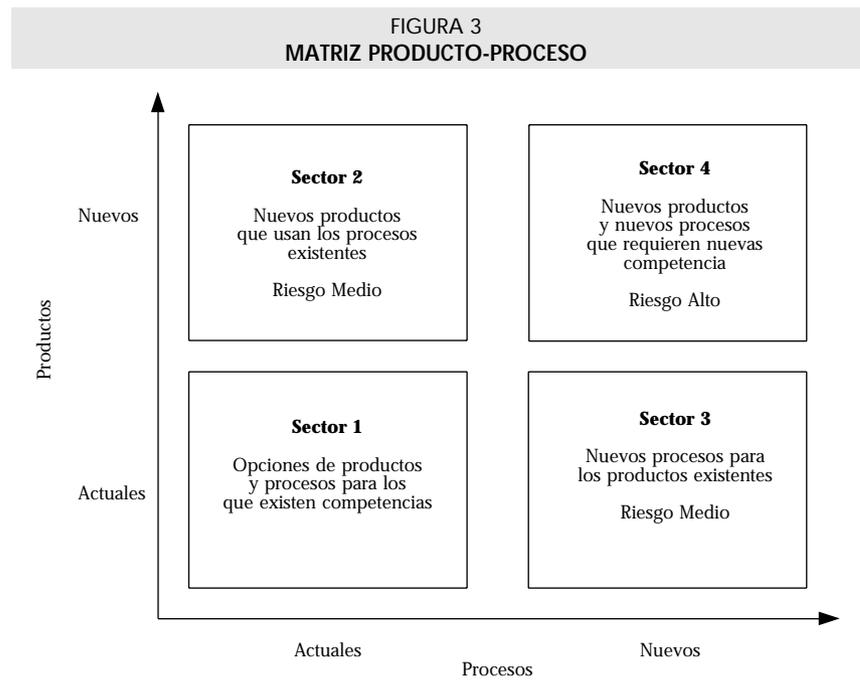
A continuación se deben plantear un conjunto de preguntas relativas a los puntos fuertes y débiles percibidos en la empresa, como su capacidad tecnológica, su disponibilidad de capital humano cualificado, etcétera. Por último, hay que

analizar la información obtenida en los binomios amenaza-debilidad y oportunidad-fortaleza, siendo en este último donde residen principalmente las posibilidades de diferenciación y crecimiento.

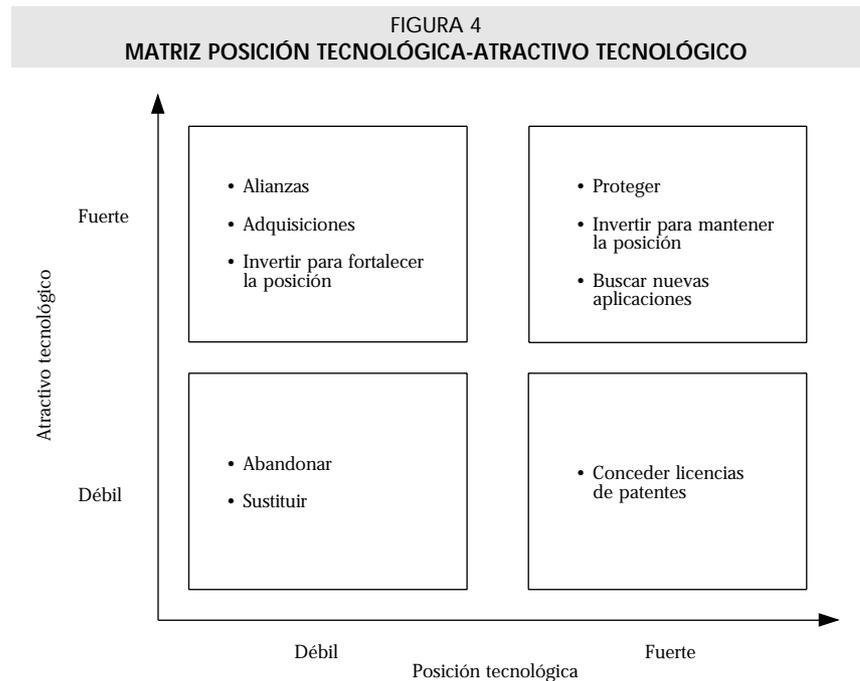
Modelo de las cinco fuerzas. Consiste en un mapa que representa el impacto de un conjunto de variables externas a la empresa y que complementa la información del análisis DAFO. Las variables que se analizan son: el poder de negociación de los proveedores y de los clientes, la amenaza de nuevos productos sustitutos y nuevos competidores, y la rivalidad competitiva entre las empresas.

Matriz Producto-Proceso. Es una herramienta que ayuda a identificar si la opción estratégica de la empresa se encuentra dentro o fuera de su área de experiencia. De acuerdo con la figura 3, el sector 1 define el área en el que opera la empresa en términos de competencia tecnológica. Si la propuesta encaja en este sector implica que el nuevo desarrollo requerirá nuevas combinaciones del conocimiento existente y se plantea un reto de aprendizaje interno. Por el contrario, si la propuesta encaja en alguno de los restantes sectores es necesario plantear cómo se van a adquirir las nuevas competencias, lo que implica un riesgo medio (el cambio afecta al producto o al proceso) o alto (el cambio afecta al producto y al proceso).

Matriz Posición tecnológica-Atractivo tecnológico. Es una herramienta que ayuda a identificar y priorizar opciones estratégicas a través del análisis de dos variables cualitativas que dependen, a su vez, de múltiples variables que deben ser analizadas y ponderadas. La posición tecnológica expresa el dominio conseguido por la empresa sobre cada tecnología crítica y, entre las variables que influyen en ella, se encuentran los gastos realizados en I+D, la competencia del equipo humano, el número de patentes y la red de relaciones externas. El atractivo tecnológico incluye diferentes variables representativas de la tecnología sobre las que la empresa no puede ejercer un control efectivo: el potencial para la generación de nuevos productos, reducción del coste, mejora de la calidad y crecimiento del mercado; el potencial para cam-



Fuente: Adaptado de TEMAGUIDE (1999).



Fuente: Adaptado de McKINSEY.

biar las posiciones competitivas y los riesgos que ello implica; y el número de competidores que probablemente utilizarán esta tecnología. En función de

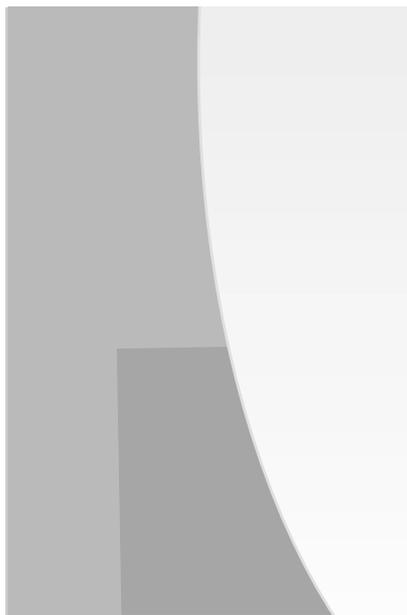
cómo se caractericen estas dos variables, las opciones estratégicas de la empresa serán diferentes, según se muestra en la figura 4.

Incremento o enriquecimiento del patrimonio tecnológico propio

La primera reflexión que hay que realizar es que ninguna empresa puede hacer frente por sí sola al rápido e incesante crecimiento de los campos tecnológicos que le conciernen. Se impone, por tanto, una especialización en el esfuerzo de desarrollar tecnología internamente y, al mismo tiempo, aprovechar la capacidad investigadora de centros externos (centros tecnológicos, departamentos universitarios, otras empresas, etcétera), lo que es especialmente crítico en las PYMES, para las que el verdadero desafío reside en encontrar nuevas formas de utilizar la tecnología generada por otros, o complementar las tecnologías generadas internamente con un grupo más amplio de tecnologías generadas exteriormente.

Una estrategia óptima dirigida a enriquecer el patrimonio tecnológico debe basarse en examinar las posibilidades externas antes de decidirse por realizar el desarrollo internamente (Durand, 1989), pues se trata de ahorrar tiempo y esfuerzos, tratando de no inventar de forma propia lo que ya han inventado otros. Incluso se puede admitir que la empresa puede sobrevivir sin capacidad de generar tecnología internamente, pero necesita tener una red bien equipada de contactos externos que puedan proporcionársela, además de disponer de la capacidad necesaria para utilizar de forma eficaz la tecnología adquirida. En este caso se requieren ciertas habilidades a la hora de seleccionar y transferir tecnología desde fuera de la empresa, ya que no se trata de una mera transacción de compra.

La experiencia está demostrando que este enriquecimiento tecnológico no consiste en desarrollar todos los recursos internamente, sino en que la empresa sepa cómo, dónde y cuándo obtener dichos recursos de fuentes externas, así como en construir una red de recursos externos que sea complementaria. La capacidad de gestionar esta red puede ser también una fuente de ventajas competitivas, si bien un elemento clave de esta capacidad es cono-



cer qué elementos hay que subcontratar y cuáles hay que retener internamente.

La materialización de esta función se debe fundamentar en la aplicación de alguna de las siguientes herramientas específicas:

Alianzas tecnológicas. Forman parte de lo que se conoce como estrategias de cooperación y se caracterizan por el desarrollo de relaciones contractuales entre la empresa y otra organización para desarrollar conjuntamente una tecnología. Su principal ventaja es que permiten incrementar la diversidad de competencias necesarias para estar presente con eficacia en diversos campos tecnológicos, limitando los riesgos financieros de una investigación azarosa y aumentando las posibilidades de las diferentes visiones y percepciones de los aliados.

El diseño de las alianzas tecnológicas necesita del conocimiento de las características más singulares de cada organización y se pueden implementar por medio de diferentes opciones que abarcan desde las más tradicionales de fusiones o adquisiciones hasta la participación tecnológica en el desarrollo del producto, o bien desde el intercambio de tecnología hasta el desarrollo de nuevas empresas con capital participado (joint-ventures). Dentro de este apartado

se puede incluir a las numerosas veces explicitada cooperación universidad-empresa.

Adquisición de tecnología. La adquisición o compra de tecnologías disponibles constituye una forma rápida y segura de enriquecer el patrimonio tecnológico, aunque de todos modos deben ser adaptadas al contexto y a los objetivos de la empresa. En este ámbito se enmarcan las licencias de patentes y la compra de tecnología puesta a punto por otros, y ambas persiguen concentrar los esfuerzos tecnológicos y financieros de la empresa en la etapa de desarrollo.

Implantación de las fases de desarrollo del nuevo producto

Dentro del proceso de gestión de la tecnología desempeña un papel relevante la implantación y desarrollo de las actividades necesarias para que el nuevo producto alcance el mercado. A menudo, en estos procesos se descuida esta etapa debido a que no se han previsto en detalle las dimensiones del cambio propuesto en la fase anterior de diseño de la estrategia tecnológica: por ejemplo, no se dedica la suficiente atención a la asignación de recursos técnicos (infraestructura tecnológica) ni a la cuestión de gestionar el cambio cultural y de superar la resistencia a la innovación.

Una gestión eficaz de esta función exige, además, una estrecha interacción entre las diferentes actividades que constituyen el desarrollo del producto (investigación, diseño, prototipo, ingeniería, fabricación, control de calidad, comercialización, etcétera) y que se caracterizan por una cultura de trabajo distinta, que se manifiesta principalmente por la diferente experiencia y cualificación del equipo humano, las distintas escalas de tiempo que contemplan y las variadas presiones que soportan. Si esta interacción no se produce pueden presentarse problemas en el proceso de desarrollo global y conducir a proyectos que no satisfagan las necesidades reales de los clientes, o bien que se encuentren sobredimensionados, es decir, que aunque incorporen soluciones novedo-

sas y tecnologías sofisticadas sobrepasen estas necesidades reales (den lugar a productos que resulten demasiado caros).

La principal ventaja que aporta un enfoque integrador procede de la capacidad de identificar y resolver conflictos de forma rápida, lo que permite frenar la acumulación de problemas, alcanzar soluciones de forma cooperativa y conseguir un aprendizaje mutuo que redundará en futuros proyectos. Ahora bien, este enfoque que implica necesariamente a la definición de los procesos internos en la empresa, debe ser continuo y constante. No se trata de implantar transformaciones exageradas y ocasionales, sino que la reingeniería de los procesos debe centrarse en llevar a cabo análisis con cierta periodicidad sobre el distanciamiento provocado por la falta de atención y la revisión continua de los procesos eficaces en el pasado.

Este necesario desarrollo de carácter organizativo exige realizar un diagnóstico específico y la aplicación de un conjunto de herramientas, entre las que destacan las técnicas de gestión de proyectos, las de análisis del valor y el trabajo en equipo.

Gestión de proyectos. Constituye un conjunto de técnicas específicas destinadas a conseguir los siguientes objetivos: ayudar en el proceso de asignación de recursos, especialmente cuando éstos son escasos; respaldar a un equipo, de forma que se mantengan los compromisos adquiridos y se resuelvan los conflictos; y garantizar que se comunica la información adecuada a las personas interesadas para que se puedan tomar las mejores decisiones. Existe un amplio conjunto de técnicas para su aplicación que no son excluyentes: diagrama de barras, diagrama de flujos, método del camino crítico, control de hitos (gráficos de progreso/desviación), etcétera.

Análisis del valor. Es un método que tiene como objetivo mejorar el valor de un producto o proceso a través de la comprensión de sus funciones y el valor de las mismas, así como de los componentes que lo constituyen y los costes a ellos asociados. Las funciones se pueden desglosar de forma jerárqui-



ca empezando por una función básica (por la que el cliente crea que está pagando) y continuando por otras secundarias que sirven de apoyo a la primera. Por otro lado, el producto o proceso se puede dividir en componentes que se asocian con las funciones que apoyan y su valor puede aumentar mejorando o sustituyendo los componentes individuales. La aplicación de esta técnica se basa en el desarrollo de un plan sistemático que se compone de los siguientes pasos: información, análisis, creatividad, evaluación, implantación y seguimiento.

Trabajo en equipo. Estas técnicas tienen como finalidad desarrollar la cultura de la empresa en la que deben operar los equipos; decidir la composición de equipos específicos contratando y gestionando a las personas necesarias para conseguir un equilibrio adecuado de competencias y experiencia; y mejorar los niveles de confianza, comprensión y cooperación respecto a las tareas que hay que realizar. Entre los factores que es necesario abordar se encuentran los siguientes: asesorar sobre la distribución de responsabilidades; facilitar a cada persona las directrices y orientaciones adecuadas a su estilo de trabajo; asignar tareas y ayudar a tomar decisiones; evitar conflictos entre los integrantes del equipo; diseñar un posible sistema de incentivos; y cualificar a las personas según las necesidades.

Vigilancia del entorno

La vigilancia tecnológica constituye una función de apoyo al proceso de gestión de la tecnología, aunque no por ello sea menos crítica que las funciones denominadas básicas. La finalidad, desde esta perspectiva, es doble: por un lado, debe permitir detectar los cambios tecnológicos, el comportamiento de los competidores y otras señales que sean indicadoras de oportunidades y amenazas, de forma que ayuden a la empresa a evaluar su propia competitividad; por otro lado, debe ser capaz de identificar aquellos contactos externos que puedan proporcionar tecnologías críticas a la empresa con la finalidad de enriquecer su patrimonio tecnológico.

Una vez que se han identificado las principales áreas de interés para la empresa es preciso estructurar la vigilancia tecnológica. Según Palop y Vicente (1994), la función de vigilancia tecnológica debe reunir tres características: focalizada, sistemática y estructurada. Focalizada a la selección de factores críticos e indicadores a vigilar, lo que redundará en ahorros de costes y tiempo; sistemática, es decir, organizada de forma metodológica con el objetivo de realizar un seguimiento y una explotación regular de la evolución de los indicadores seleccionados; y estructurada a través de una organización interna descentralizada basada en la creación y

explotación de redes que permitan garantizar la difusión de la información y realizar un seguimiento constante.

El principal reto de esta función se encuentra en su capacidad para obtener la información tecnológica que se deriva del conocimiento del entorno de la empresa, analizarla, transformarla y enviarla a los responsables del proceso de la gestión tecnológica para que puedan tomar decisiones y contribuir a una mayor eficacia en el desarrollo de dicho proceso. Desde esta perspectiva, la efectividad de este sistema se basa en la identificación precisa de las necesidades de información de los responsables del proceso y en la también precisa elección de las fuentes de información tecnológica que depende, entre otros factores, del nivel de los fondos disponibles. Por este motivo es conveniente identificar las diferentes áreas en que se pueden agrupar las fuentes de información: expertos, literatura técnica, contactos a nivel organizativo y observaciones in situ, grupo éste en el que se incluye la práctica de evaluar tecnología mediante la ingeniería inversa.

Para hacer frente a este desafío de obtener información con suficiente rapidez y de forma adecuada para dar una respuesta eficaz se recomienda utilizar algunas de estas herramientas: mapas tecnológicos, benchmarking tecnológico, y prospectiva tecnológica.

Mapas tecnológicos. Constituyen representaciones visuales del estado de la tecnología en un ámbito o área determinados y presentan gráficamente, de forma sintética, las tecnologías en que se ha investigado más y, en consecuencia, publicado y patentado más en un período determinado. Al mismo tiempo, permiten detectar aquellas tecnologías emergentes que están experimentando una rápida expansión mediante la comparación con mapas correspondientes a períodos anteriores.

La elaboración de estos mapas ha sido posible por una serie de razones: por un lado, la creciente disponibilidad de bases de datos cada vez más especializadas, completas y de más fácil acceso; por otro lado, los progresos de la cienciaometría o bibliometría, que han aportado las bases teóricas para el tratamiento de esa

información; y, por último, el desarrollo del concepto de coocurrencia de palabras, que estudia la aparición conjunta de dos o más palabras en campos específicos y permite determinar la distancia entre las palabras en función de su «proximidad». Cuanto más juntas estén dos palabras, mayor es la relación existente entre ellas.

Benchmarking tecnológico. Mediante esta técnica las empresas seleccionan ejemplos de buenas prácticas reales para posteriormente compararse frente a ellas. Esta comparación se puede establecer con empresas similares (respecto al tamaño, sector de actividad y productos) o con empresas diferentes que se destacan por una capacidad tecnológica específica. El principio subyacente es el de auditar los puntos fuertes y débiles de la empresa e identificar la dirección hacia el desarrollo futuro de la ventaja tecnológica comparativa. La aplicación de esta técnica al proceso de gestión de la tecnología requiere de la identificación a priori de unos parámetros que sirvan de referencia para su comparación. Este ejercicio de comparación fuerza el aprendizaje y puede llegar a reducir o eliminar los posibles vacíos de eficiencia, ayudando al establecimiento de objetivos que persiguen mejorar el proceso de la gestión tecnológica.

Prospectiva tecnológica. Es una herramienta que resulta de gran utilidad para comprender y explicar la evolución de una tecnología en el futuro próximo, lo que permite a la empresa anticiparse a los efectos negativos que sobre su actividad puede tener y aprovechar las oportunidades que la misma ofrece. El método base en que se fundamenta la prospectiva tecnológica es la creación de escenarios, es decir, descripciones de situaciones futuras y de los caminos de los acontecimientos que permitan pasar de la situación actual a la situación futura. Entre los métodos que más se utilizan se encuentran los denominados normativos, que parten del logro de un desarrollo tecnológico y trabajan hacia atrás, es decir, tratando de determinar los pasos necesarios para conseguir el resultado requerido. Algunos ejemplos de estas técnicas son el método Delphi, la matriz de impactos cruzados y los árboles de relevancia.

Protección de las innovaciones

Si se tiene en cuenta el elevado coste asociado generalmente al desarrollo de nuevos productos, fruto de la actividad innovadora de la empresa, se puede comprender fácilmente que pocas empresas estarían dispuestas a asumirlo si no se le aseguran unos «privilegios» que le permitan explotarlos en exclusiva y obtener unos beneficios que le retribuyan el riesgo asumido al iniciar el proceso de gestión de la tecnología.

El factor protección desempeña un papel relevante en todas las funciones definidas como básicas en este proceso: en la evaluación de la competitividad para conocer el grado de protección del patrimonio tecnológico propio y conocer las propias fuerzas y las propias debilidades, así como las de los competidores actuales o potenciales, y adoptar, en su caso, las medidas correctoras oportunas; en el diseño de la estrategia tecnológica para plantear estrategias de anticipación a los competidores y restringir, en la medida de lo posible, sus movimientos futuros, además de definir la propia estrategia interna en materia de protección de la tecnología; en el enriquecimiento del patrimonio tecnológico propio para conocer los niveles o políticas de protección que aplican las organizaciones externas que van a colaborar en nuestro desarrollo tecnológico o bien nos van a ceder tecnologías críticas; y, por último, en la implantación de las fases de desarrollo del nuevo producto para evitar las situaciones que a veces se plantean para la empresa que desarrolla el producto de verse sorprendida con la desagradable noticia de que está vulnerando una patente o un modelo de utilidad perteneciente a otra empresa. El ya famoso caso acontecido entre Kodak y Polaroid en relación con las cámaras fotográficas instantáneas constituye una referencia en este planteamiento.

La política de protección se apoya en dos pilares básicos: la propiedad industrial y la gestión de competencias.

Propiedad industrial. La patente constituye el elemento básico de una política de protección de la innovación, aunque cuando la imitación es difícilmente denunciabile (lo que ocurre a menudo

con las patentes de proceso) es más eficaz practicar la política de secreto industrial. En relación a las patentes es preciso distinguir entre tres tipos diferentes: las patentes ofensivas, que tienen por finalidad intimidar a uno o varios competidores haciéndoles saber que no se encuentran protegidos ante un ataque efectivo; las patentes defensivas, que están dirigidas a hacer más difícil la progresión de los competidores o a inducirles a seguir unas líneas de investigación que se conoce a priori que no conducen a resultados exitosos; y, por último, las patentes de bloqueo, que tienen como objetivo impedir a la competencia abordar un mercado propio.

Gestión de competencias. Esta herramienta permite almacenar los conocimientos acumulados por los profesionales de la empresa, garantizar el acceso a este patrimonio y difundirlo a los efectos que sea compartido por todos los miembros de la misma. Su objetivo básico es identificar y dinamizar los conocimientos internos de la manera más eficaz posible, evitando que se pierdan, se ignoren o se traspasen al exterior, e incluye un conjunto de elementos relacionados directamente con la formación, el aprendizaje y la movilidad del capital humano de la empresa.

Para facilitar la gestión de las competencias se utilizan sistemas expertos desarrollados sobre ordenadores, lo que permite al mismo tiempo la circulación de la información en el interior de la empresa, y constituye también un aporte a lo que se conoce como formación invisible en materia de competencias tecnológicas. No obstante, en este proceso hay que tener presente que una reorganización puede afectar al desarrollo de estas redes de información «informales» (creadas de forma espontánea), disminuyendo su eficacia, por lo que se debe tener en cuenta en todo momento el equilibrio del binomio formación-información.

•••••
Una cultura de la innovación como factor clave de éxito

La cultura empresarial puede entenderse como el conjunto de valores y normas



de convivencia que caracteriza la identidad y la actitud de una empresa. Será, por tanto, la responsable de introducir de forma continua los nuevos comportamientos que se deriven de los cambios estructurales y estratégicos que se presenten. Cuando la importancia de estos cambios es de tal magnitud que cuestiona la propia realidad técnico-económica de la empresa es preciso adoptar nuevos modelos de conducta que configuren lo que puede denominarse cultura innovadora.

Esta cultura se caracteriza por ser especialmente sensible al impacto que pueden producir las innovaciones tecnológicas en la organización y puede definirse como una forma de actuación que es capaz de desarrollar y establecer valores y actitudes propensos a suscitar, asumir e impulsar ideas y cambios que supongan mejoras en el funcionamiento y eficacia de la empresa, aunque ello implique de forma clara una ruptura con lo tradicional.

Con el objetivo de que esta cultura innovadora pueda implementarse, llegue a ser una realidad y contribuya a una mayor eficacia en el proceso de gestión de la tecnología en la empresa, es necesario que confluyan un conjunto de actitudes que se pueden resumir en:

✓ Configuración de equipos multidisciplinares que integren diferentes compe-

tencias funcionales y que participen de forma directa en el proceso de gestionar la tecnología, pues contribuirá a romper la clásica compartimentación por áreas de la empresa y a incrementar el entusiasmo del conjunto de profesionales participantes.

✓ Explotación de la creatividad del capital humano para obtener un mayor rendimiento de sus conocimientos y experiencias, de forma que se puedan convertir en nuevas ideas aplicables al proceso de gestión de la tecnología.

✓ Capacidad de compartir la responsabilidad asociada al desarrollo del proceso de gestión de la tecnología, con independencia del nivel de compromiso o vinculación en el proyecto, así como adoptar estilos de gestión más horizontales, delegando mayores niveles de decisión.

✓ Apoyo decidido de la dirección de la empresa desde el comienzo del proceso, a los efectos de conseguir la necesaria integración de la estrategia tecnológica en la estrategia global, pues pueden originarse cambios que tengan implícitos costes elevados.

✓ Identificación de actividades que por su carácter menos estratégico puedan ser desarrolladas por otras empresas con un mayor nivel de eficiencia y menor coste, evaluando los niveles de competencia de

la empresa y los niveles de contribución de la actividad al objetivo fijado a nivel tecnológico.

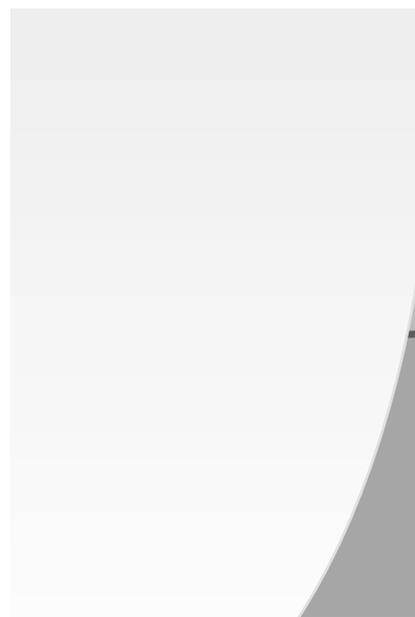
✓ Buena comunicación entre los participantes en el proceso de gestión de la tecnología, no solo a nivel interno sino a nivel externo con las organizaciones que cooperan en el desarrollo de los proyectos. Ello contribuye a compensar la pérdida de perspectiva que puede experimentar el personal de la empresa como consecuencia del aumento de la complejidad que se produce cuando se incrementa el número de organizaciones con las que se constituyen redes formales de cooperación tecnológica.

Aunque estas actitudes son necesarias para orientar la cultura de la empresa hacia la gestión de la tecnología, no se alcanzarán resultados positivos si los responsables de la empresa no asumen el riesgo implícito del desarrollo tecnológico, lo que implica la aceptación y puesta en práctica del siguiente conjunto de aspectos: entender la importancia del proceso de cambio tecnológico, gestionar eficazmente los recursos y las capacidades tecnológicas y, en resumen, prestar el máximo respaldo al proceso.

Conclusiones

La irrupción, a partir de la década de los ochenta, de un escenario caracterizado por el dinamismo del avance tecnológico, la entrada de nuevos y numerosos competidores, la globalización de los intercambios, la rápida renovación del conocimiento y la reducción del tiempo de desarrollo del producto, está obligando a nuestras empresas a poner en práctica mecanismos de adaptación a este proceso, de forma que cuanto mayor sea su capacidad para gestionarlo más sólidas serán las posibilidades de éxito a corto y largo plazo.

Si bien desde una perspectiva global para competir en este escenario hace falta un modelo de desarrollo abierto, competitivo y orientado hacia el exterior, desde una perspectiva específica es necesario gestionar lo mejor posible los recursos tecnológicos (además del conjunto de recursos financieros, humanos y



comerciales), ya que la tecnología se ha convertido en un componente básico de la competitividad de la empresa. Es, por tanto, crítico integrar en la estrategia global de la empresa la gestión de la tecnología, es decir, la estrategia que permita a la empresa desarrollar, adquirir y asimilar tecnología, incorporarla de forma eficaz a sus nuevos productos, anticiparse a las necesidades de los clientes, ofrecer calidad y dominar los plazos de lanzamiento al mercado.

En la adopción de esta estrategia está contribuyendo también el proceso de convergencia económica que se está desarrollando, y al que no son ajenas las empresas españolas. Este proceso permite avanzar la referencia de que las ventajas o desventajas incorporadas a la competitividad a través de las dimensiones de coste y productividad están tendiendo a desaparecer, mientras que las competencias específicas de la empresa más directamente relacionadas con el aprendizaje y la gestión de la tecnología van a desarrollar un papel más decisivo. Expresado de otra forma, si a corto plazo la competitividad de la empresa se deriva del equilibrio en el binomio precio-prestaciones de sus productos actuales, a largo plazo su competitividad se va a derivar de la posibilidad que tenga para incorporar tecnologías a sus productos innovadores a menor coste y más rápidamente que sus competidores.

Por tanto, la empresa tiene que buscar una buena parte de las fuentes reales de sus ventajas competitivas en una eficaz gestión de la tecnología, lo que a su vez le va a permitir generar unas competencias profesionales que la capacitarán para desenvolverse con éxito en este escenario cambiante.

BIBLIOGRAFÍA

- ANSOFF, I. (1965): *Corporate strategy*, McGraw-Hill, USA.
- ANSOFF, I. (1987): «Strategic management of technology», *The Journal of Business Strategy*, número 3.
- BURGELMAN, R. y MAIDIQUE, M. (1988): *Strategic management of technology and innovation*, Irwin, USA.
- COOPER, R. G. (1986): *Winning at new products*, Addison-Wesley, Massachusetts.
- DODGSON, M. y ROTHWELL, R. (1994): *The handbook of industrial innovation*, Edward Elgar, Cornwall.
- DURAND, T. (1989): «Management stratégique de la technologie: dix enseignements», *Futuribles*, noviembre.
- ESCORSA, P.; MASPONS, R. y RODRÍGUEZ, M. (1999): «Mapas tecnológicos y estrategia empresarial», en GECYT (ed.): *Seminario Iberoamericano sobre tendencias modernas en gerencia de la ciencia y la innovación tecnológica*, CYTED, La Habana.
- HIDALGO, A. (1998): «La gestión de la innovación tecnológica: la validez de sus supuestos en la empresa», en M. RUÍZ (ed.): *Desenvolupament empresarial a Lleida: cooperació, innovació, infraestructura, finançament, promoció*, Col·lecció Economia i Empresa. Universitat de Lleida. Lleida.
- MAJLUF, N. (1994): «Gestión estratégica de la tecnología», en CINDA (ed.): *Gestión Tecnológica y Desarrollo Universitario*, CINDA, Santiago.
- MORCILLO, P. (1997): *Dirección estratégica de la tecnología y la innovación. Un enfoque de competencias*, Civitas, Madrid.
- MORÍN, J. y SEURAT, R. (1998): *Gestión de los recursos tecnológicos*, Fundación COTEC. Madrid.
- PALOP, F. y VICENTE, J. M. (1994): «Estructura de la vigilancia», *Master en Gestión de la Ciencia y la Tecnología*, Universidad Carlos III, Madrid.
- PAVÓN, J. e HIDALGO, A. (1997): *Gestión e innovación. Un enfoque estratégico*, Pirámide, Madrid.
- ROBERTS, E. (1996): *Gestión de la innovación tecnológica*, Fundación Cotec. Madrid.
- UTTERBACK, J. (1994): *Mastering the dynamics of innovation*, Harvard Business School Press. Massachusetts.