

Ingeniería

Revista de la Universidad de Costa Rica
JULIO/DICIEMBRE 1994 VOLUMEN 4 N° 2



EL PROCESO DE INNOVACION TECNOLOGICA DE LAS EMPRESAS Y EL PAPEL DE LA ACADEMIA

*José Elmer Arias**

RESUMEN

Este artículo presenta el enfoque moderno de la innovación tecnológica enfatizando el proceso del desarrollo de las capacidades tecnológicas de las empresas y, dentro de este contexto, analiza el papel de la academia en el proceso. Finalmente se presentan algunas consideraciones de política que contribuyan a fomentar la innovación y el progreso tecnológico de las empresas nacionales.

SUMMARY

This article makes a brief analysis of the modern conception for technological innovation, emphasizing the needs of enterprises for the development of the internal technological capacities; the role of academic institutions is presented within this scene. Finally, some policy considerations are presented hoping to contribute in stimulating the technological innovation of national industry.

1. EL ENFOQUE MODERNO DE LA INNOVACION

Durante los años 80 emergió toda una nueva perspectiva sobre el cambio tecnológico, la innovación y los procesos de acumulación de las capacidades tecnológicas, que está teniendo una importante influencia en las políticas económicas y las políticas de ciencia y tecnología de los países a nivel internacional.

La comprensión de la perspectiva moderna del cambio tecnológico involucra dos aspectos fundamentales del proceso innovador: los procesos de aprendizaje que llevan a la acumulación de conocimientos y capacidades tecnológicas y, las etapas propias del proceso en el desarrollo y comercialización de productos por parte de las empresas.

1.1 LOS PROCESOS DE APRENDIZAJE

En el nuevo concepto de la innovación tecnológica es fundamental el aprendizaje, entendido como el control de los conocimientos tácitos no formalizados, de donde se deriva la importancia que adquiere el aprendizaje que resulta de la solución de problemas específicos, la investigación aplicada, el "aprender haciendo"

y la cooperación (el aprender interactuando). Dada la importancia de los saberes tácitos en los procesos de innovación, la problemática de su transferencia está estrechamente relacionada con aspectos organizativos y sociales y con el papel que juegan los organismos situados en la interfase entre la investigación, la formación y la empresa.

Por otra parte, el enfoque convencional del aprendizaje basado en el "hacer", en el cual la acumulación de conocimiento es una función pasiva, automática y sin costo, es incompleto. Otros mecanismos que dependen de inversión explícita son aún más importantes. Estos incluyen: el aprendizaje a través de entrenamiento formal, el aprender por medio de la contratación de las personas que incorporan los recursos necesarios, aprender por medio de inversión en la búsqueda activa y adquiriendo, a un cierto costo, conocimiento e información archivada, impresa, o en *software* y, desde luego, el aprendizaje tecnológico a través de inversiones en investigación y desarrollo. Es una combinación de todos estos elementos lo que lleva a la acumulación del capital intangible de conocimientos y habilidades específicas de una empresa como unidad de organización social y productiva.

El proceso de aprendizaje derivado de la experiencia de la producción no es pasivo o

* Profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Costa Rica

automático, por el contrario, el aprendizaje debe estimularse y depende en gran medida del uso de mecanismos dentro de la organización para generar, registrar, revisar e interpretar la experiencia del proceso de la producción y de la participación en los mercados. En otras palabras, la capitalización del conocimiento requiere inversión.

El aprendizaje tecnológico y gerencial que afectan la productividad no solo se da a nivel del proceso de producción, sino también en el mercadeo y las ventas. Los factores son variados: habilidades en mercadeo, conocimiento de procedimientos legales, aduanales, de transporte, crediticios y de seguros, conocimiento de la competencia y del posicionamiento en el contexto de los mercados internacionales (benchmarking), contactos internacionales, etc.

También a través del desarrollo de redes de proveedores y de subcontratación estable y de largo plazo se generan relaciones de transferencia de tecnología donde en la medida en que el subcontratista, asistido por el contratista, incorpore los cambios en los diseños, incremente la calidad, incremente la eficiencia en la producción, etc.; el contratista se beneficia del aprendizaje del subcontratista sin tener que repetir todo el proceso.

Por otro lado, aunque las capacidades tecnológicas son propias de las empresas, otro factor crítico de la productividad de estas es el entorno o base nacional. De particular importancia son la calidad de la infraestructura básica, la existencia y calidad de los servicios de apoyo a la gestión empresarial, las calidades de los recursos humanos, y los mecanismos institucionales para la interacción entre empresas y los poseedores de los acervos de conocimientos. Los mecanismos de interacción entre empresas y servicios de apoyo producen interdependencias tecnológicas y sinergias que impulsan el proceso de innovación y el progreso técnico.

En los procesos de aprendizaje se conjugan dos principios fundamentales:

- a) Principio de acumulación. La tecnología que es la suma de aptitudes, conocimiento tácito, disponibilidad de equipos y organización, es susceptible de acumulación.
- b) Principio de interacción, según el cual la innovación no resulta tanto de esfuerzos aislados de un inventor o de una empresa, sino más bien de intercambios e interacciones entre agentes múltiples de un sistema complejo.

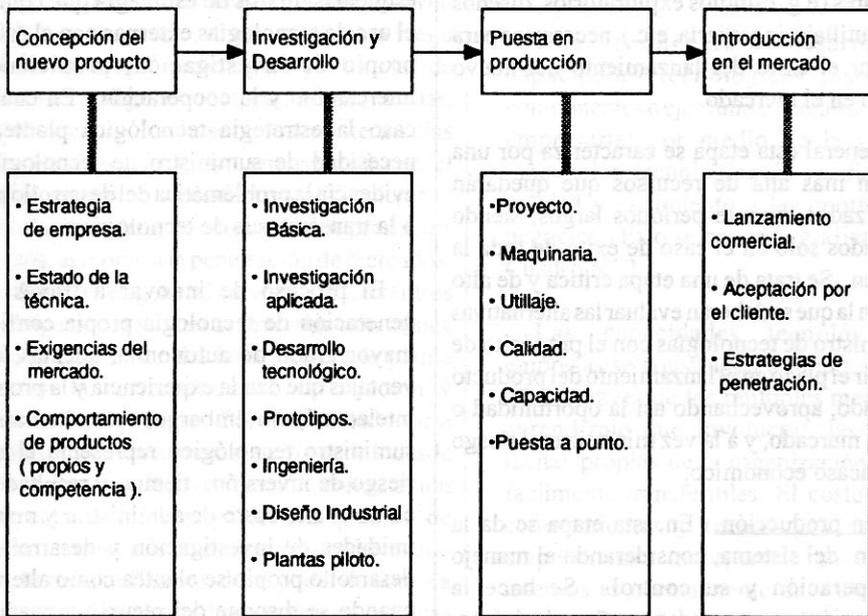
1.2 LAS ETAPAS DEL PROCESO DE INNOVACIÓN

A través de los procesos de aprendizaje como los descritos anteriormente, se generan la innovación tecnológica y la construcción de las capacidades tecnológicas de las empresas. Así, los procesos de aprendizaje son la base de la innovación tecnológica empresarial.

El proceso de innovación, como sistema fundamental de toda unidad empresarial, tiene la misión de hacer viable a la empresa a través de hacer compatibles los intereses de tipo económico, social y de realización personal. Es un proceso complejo donde actúan en forma de sinergia los factores de la organización, los recursos humanos y la tecnología.

El proyecto innovador es el esfuerzo sistemático que se realiza a través de una serie de etapas que abarcan desde los primeros trabajos para la concepción de un nuevo artefacto o producto, hasta la comercialización en el mercado, satisfaciendo así una determinada necesidad. La tecnología es un componente común y un soporte de las etapas de este proceso. El siguiente cuadro muestra esquemáticamente las etapas del proceso.

CUADRO N° 1
Las etapas del proceso de innovación



(a) Concepción de un nuevo producto. La etapa de definición de un nuevo producto se caracteriza por su fuerte sesgo creativo. En general requiere de inversiones moderadas siendo eso sí, de muy alto riesgo pues las ideas pueden no prosperar a realidades. Se conjugan el razonamiento con la ciencia formal o fáctica, en simbiosis con el arte noble, la belleza y armonía. El desarrollo de la función y la forma del artículo o sistema se realiza en dos planos, uno de conciencia y otro de no conciencia. En el plano consciente se desarrollan los criterios de la función del diseño del nuevo producto. En esta etapa se definen las cualidades para los criterios como circunstancias o caracteres a la vez que se define la necesidad. En el plano de la no conciencia interviene la sociedad con sus tradiciones, mitos y preconceptos. En el aspecto de la persona, el rumbo por tomar está altamente influenciado por la moral, sus valores y desde luego su estado emocional. Es esta etapa en la que se definen simultáneamente la función y la forma, la fase menos vistosa, pero talvez la más difícil. La apariencia visual, la selección de materiales y la

escogencia de formas finales son funciones secundarias o terciarias. El proceso se distingue por un período de incubación en donde de manera imprevista se da la solución del problema o de la necesidad. En el ámbito de la organización de una empresa se busca en esta etapa, por su acentuado carácter creativo, la incorporación de consultores externos especializados que puedan ayudar a sistematizar las ideas y el conocimiento de manera que el diseño del artefacto o sistema sea producto de un esfuerzo organizado y concertado, más que el resultado de la intuición personal. Se trata de consolidar una estrategia empresarial.

(b) Investigación y desarrollo. De la anterior etapa se inicia la investigación del desarrollo de procesos para convergir en una tecnología que se ajuste con el criterio de la función del diseño. Esta segunda fase comprende una serie de actividades relacionadas con los trabajos de investigación básica, investigación aplicada, desarrollo tecnológico, plantas piloto, plantas semindustriales, etcétera, todas conducentes a comprobar la viabilidad técnica y económica del

nuevo producto o sistema. Se define la organización y el desarrollo del sistema de producción en relación con los subsistemas particulares (e.g. estudios exploratorios, diseños previos, utillaje, ingeniería, etc.), necesarios para garantizar el éxito del lanzamiento del nuevo producto en el mercado.

Por lo general esta etapa se caracteriza por una inversión más alta de recursos que quedarán inmovilizados durante períodos largos, siendo recuperados solo en el caso de éxito de toda la operación. Se trata de una etapa crítica y de alto riesgo, en la que se deberán evaluar las alternativas de suministro de tecnologías con el propósito de disminuir el plazo en el lanzamiento del producto al mercado, aprovechando así la oportunidad o nicho de mercado, y a la vez minimizar el riesgo de un fracaso económico.

- (c) **Puesta en producción.** En esta etapa se da la ejecución del sistema, considerando el manejo de la operación y su control. Se hace la programación en una cadena ordenada (plazo, controles, estándar de calidad) del proceso de producción, de acuerdo con el desarrollo y comprobación en las etapas anteriores. Esta etapa es intensiva en inversión pues supone la adquisición de maquinaria, utillaje, planta física, y otros activos que no deben suponer un alto riesgo si las etapas previas han sido realizadas.
- (d) **Introducción en el mercado.** Se trata de consolidar el éxito del proyecto logrando la aceptación en el mercado del nuevo producto. Por lo general esta etapa requiere de alta inversión y representa un bajo riesgo.

Implícitamente se deduce, de las etapas del proceso de innovación, que los aspectos de motivación y creatividad requieren que la base de la organización sea abierta a asumir rápidamente cambios drásticos, esto implica una serie de actitudes que conducen a una nueva cultura empresarial.

1.3 SUMINISTRO TECNOLÓGICO

Dentro del planeamiento estratégico de una empresa se debe considerar como punto fundamental una estrategia tecnológica que asegure el éxito de

su gestión, sea esta ofensiva, defensiva, de dependencia u oportunista. En general las empresas de países desarrollados plantean esquemas mixtos de estrategia que combinan el uso de tecnologías externas con el esfuerzo propio de investigación, propiciando el intercambio y la cooperación. En cualquier caso la estrategia tecnológica plantea una necesidad de suministro de tecnología que evidencia la problemática del desarrollo propio o la transferencia de tecnología.

El proceso de innovar a través de la generación de tecnología propia confiere el mayor grado de autonomía, además, de las ventajas que dan la experiencia y la propiedad intelectual; sin embargo, esta alternativa de suministro tecnológico representa el mayor riesgo de inversión, tiempo y resultados, así como el alto costo de administrar y mantener unidades de investigación y desarrollo. El desarrollo propio se plantea como alternativa cuando se dispone del recurso y cuando los materiales o materias primas son locales; (e.g. las tecnologías del beneficiado del café las tendrán que desarrollar aquellas empresas y países que cuentan con el recurso).

La transferencia de tecnología es un fenómeno relativamente reciente que se da después de la Segunda Guerra Mundial por medio de la compra masiva de patentes por parte de Japón. Se presenta así la compra y venta de tecnologías por especialidad. La alternativa de adquirir una tecnología puede representar para el comprador ventajas tales como el ahorro de recursos financieros en investigación, ganar tiempo para obtener el producto y minimizar el riesgo al adquirir una tecnología verificada. Por lo general, este tipo de adquisición de tecnología representa una relación de dependencia del comprador tanto intelectual como económica.

Los actores principales en el proceso de transferencia de tecnología son: las empresas, las instituciones intermedias de apoyo empresarial, las académicas y el Estado.

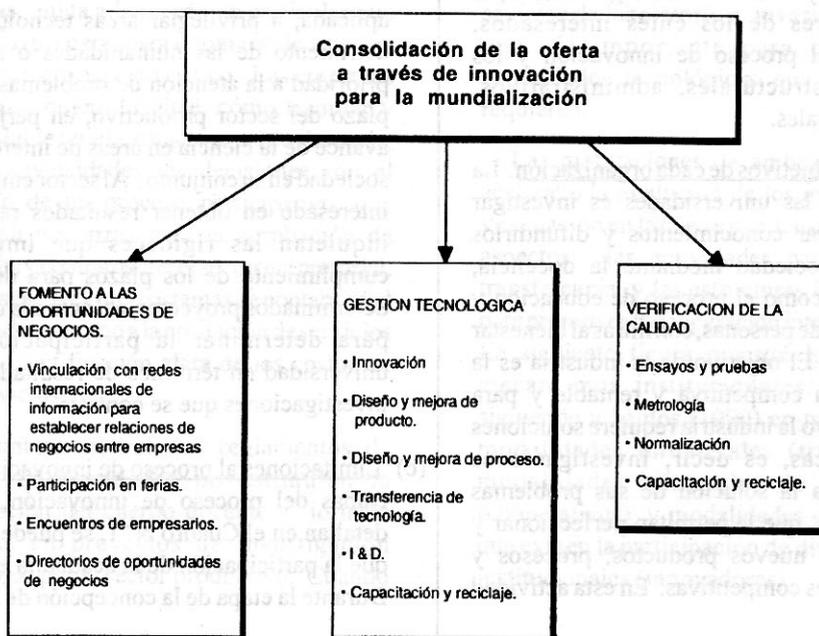
Operativamente las empresas son movidas a actuar en función del mercado, por lo que resulta necesario conocerlo bien. Con base en el pronóstico del mercado se plantea la estrategia empresarial (calidad, tiempo, precio, diseño, etc.) para luego definir la estrategia tecnológica y el canal de acceso a esta; (alquilar, comprar, plagiar, imitar, desarrollar, etc.). Las instituciones intermedias ofrecen servicios de apoyo empresarial con el propósito de elevar la productividad, acelerar el proceso de aprendizaje e innovación de productos y procesos, así como a la penetración de mercados. Las académicas, en general universidades o centros de investigación, realizan la investigación básica y aplicada para pasar del laboratorio a la planta piloto con la correspondiente verificación y escalamiento del proceso. El rol del Estado varía según países y circunstancias, pero puede ir desde apoyo a los centros de investigación, contratación de proyectos de investigación, esquemas de financiamiento para la investigación y el desarrollo (I&D), hasta la utilización de su poder de compra para adquirir el producto de empresas específicas y actuar como promotor y creador de una experiencia empresarial.

1.4 EL DESARROLLO DE LAS CAPACIDADES TECNOLÓGICAS DE LAS EMPRESAS

Una visión para el desarrollo de las capacidades tecnológicas resulta en tres componentes o ejes fundamentales: el desarrollo empresarial por medio de la gestión a la innovación tecnológica, la verificación de la calidad y el fomento a las oportunidades de negocios. Esto se presenta gráficamente en el Cuadro N° 2.

Las capacidades tecnológicas de las empresas se construyen a lo largo de muchos años a través de los múltiples mecanismos de aprendizaje que involucran las habilidades tácitas propias de la organización que no son fácilmente transferibles. El costo de asimilar conocimientos y tecnologías externas a la empresa para incorporarlo en los procesos internos es normalmente muy alto. De igual manera, la información sobre tecnologías y mercados necesaria para desarrollar ventajas competitivas es costosa de producir o adquirir

CUADRO N° 2
Ejes de las capacidades tecnológicas



y requiere de inversiones explícitas que tienen un costo para las empresas y para las economías. Lo anterior sugiere la importancia de invertir en mecanismos institucionales para apropiarse de estos efectos, acelerar la curva de aprendizaje y facilitar los procesos de desarrollo tecnológico.

La ausencia de recursos internos en las pequeñas y medianas empresas, PMEs, dificultan para ellas las transacciones ligadas a la identificación, selección y utilización de competencias exteriores. Esto explica la importancia que adquiere la promoción de intermediarios, de estructuras de interfase aptas para ayudar a las PMEs a acceder a los conocimientos disponibles, acelerando la aplicación del conocimiento para usos económicos beneficiosos.

2. EL PAPEL DE LA ACADEMIA EN EL PROCESO DE INNOVACION DE LAS EMPRESAS.

2.1 LA PROBLEMÁTICA

El tema de la vinculación academia-sector productivo ha sido abordado por diversos autores y desde diferentes ángulos. Cuatro problemáticas se destacan como fundamentales en esta relación: la misión y objetivos de cada organización; la ética y valores de los entes interesados, limitaciones al proceso de innovación y los problemas estructurales, administrativos, laborales y legales.

(a) Misión y objetivos de cada organización. La misión de las universidades es investigar para generar conocimientos y difundirlos hacia la sociedad mediante la docencia, entendida como el proceso de educación y formación de personas, con miras al bienestar colectivo. El objetivo de la industria es la producción competitiva y rentable y para este objetivo la industria requiere soluciones tecnológicas, es decir, investigaciones aplicadas a la solución de sus problemas específicos, que le permitan perfeccionar y desarrollar nuevos productos, procesos y capacidades competitivas. En esta actividad

se desea exclusividad y discreción en cuanto al manejo de los resultados. Estas diferencias en misión y objetivos son generalmente la fuente de tensiones e insatisfacciones mutuas y del deficiente récord internacional en cuanto a varios de los mecanismos de vinculación de la academia con el sector productivo.

Pavitt (1991) enfatiza la naturaleza diversa de la investigación académica y las necesidades de I&D de las empresas: "En las universidades, la investigación básica busca generalizaciones basadas en un número restringido de variables, y resulta en publicaciones y en experimentos reproducibles. En los negocios, una combinación de investigación y (aún más importante) desarrollo, pruebas, ingeniería de producción y experiencia operativa acumula conocimientos sobre todas las variables operativas de un artefacto, y resulta en conocimiento que no solo es específico, sino parcialmente tácito (no decodificable) y por lo tanto, difícil y costoso de reproducir." (Pavitt, 1991:28).

(b) Ética y valores de los entes interesados. Por lo general en el sector académico existe el temor de que la vinculación con el sector empresarial lleve a un énfasis excesivo en la investigación aplicada, a privilegiar áreas tecnológicas en detrimento de las humanidades o a otorgar prioridad a la atención de problemas de corto plazo del sector productivo, en perjuicio del avance de la ciencia en áreas de interés para la sociedad en su conjunto. Al sector empresarial, interesado en obtener resultados rápidos, le inquietan las rigideces que impiden el cumplimiento de los plazos para desarrollar determinados proyectos, así como la dificultad para determinar la participación de la universidad en términos de resultados de las investigaciones que se contrate.

(c) Limitaciones al proceso de innovación De las etapas del proceso de innovación, que se detallan en el Cuadro N° 1, se puede observar que la participación de la academia es parcial. Durante la etapa de la concepción de un nuevo

producto, la participación de la academia es nula, sin embargo, en la etapa de investigación y desarrollo la academia juega un papel importante en la investigación básica, especialmente en aspectos de la investigación aplicada incluyendo el desarrollo tecnológico, hasta llegar a los prototipos y algunos aspectos de la ingeniería. En la etapa de la puesta en producción, la participación de la academia es nula y tiene una participación teórica en los aspectos del mercadeo. Si el aporte de la academia en las etapas del proceso de innovación es parcial ¿cómo puede la academia por sí misma generar las capacidades y los servicios que la empresa requiere?

- (d) Problemas estructurales, administrativos, laborales y legales. En la estructura de las universidades, usualmente, prevalece la organización por departamentos especializados, que cuentan con equipos de trabajo bien definidos, jefatura propia y un campo de acción claramente delimitado en términos de disciplinas académicas. En contraste, las necesidades tecnológicas de las empresas exigen proyectos que deben ser desarrollados por equipos multidisciplinarios.

La comunicación entre universidades y empresas, unida a la mecánica particular que utilizan las primeras para la toma de decisiones, constituye otro aspecto crítico. Las empresas no saben a quién dirigirse, cómo tramitar y cómo establecer el contacto inicial. Además, en las universidades las decisiones son el resultado de un proceso participativo, que resulta en tardanzas para la aprobación de convenios y contratos con el sector empresarial. En pocos casos existen sistemas de contabilidad organizados en torno a la prestación de servicios con una identificación clara de los costos de esos servicios.

En el ámbito laboral, los reglamentos de muchas universidades no estimulan la participación del cuerpo docente a jornada completa en proyectos de investigación contratados por el sector productivo. Cuando

ello es permitido, las formalidades burocráticas desincentivan tal participación. Finalmente, en ocasiones la paralización de labores derivada de vacaciones o de huelgas, atrasa la ejecución de investigaciones y provoca descontento en el sector productivo.

2.2 LOS MECANISMOS

La interacción academia-empresa ha existido desde hace muchas décadas, aunque no con la intensidad que hoy se desea. En los últimos años, la escasez relativa de financiamiento público a las universidades ha motivado la captación de recursos privados para el desarrollo de proyectos universitarios de investigación. Además, los centros de enseñanza superior se interesan cada vez más en esta vinculación, como una vía para enfrentar a sus estudiantes con la realidad industrial y, de esta manera, perfeccionar su formación y capacitación.

Por otro lado, el sector empresarial obligado por las circunstancias de competencia, ha venido otorgando mayor importancia a su relación con la academia para incorporar los nuevos conocimientos científicos y tecnológicos a sus procesos productivos. La contratación de servicios de laboratorio e investigaciones son una vía importante para construir las capacidades tecnológicas que las empresas requieren.

Las motivaciones de ambos sectores han acelerado la evolución de los mecanismos de vinculación en la que se pueden diferenciar dos aspectos: las actividades para efectuar la transferencia, y las estructuras institucionales para promover la cooperación interinstitucional. La siguiente figura muestra los principales mecanismos institucionales, clasificados siguiendo a Santos (1990) en tres categorías: modalidades unilaterales (tradicionales), modalidades bilaterales de cooperación (cooperativos), y modalidades multilaterales, que exigen la participación de diversos actores institucionales (innovadores).

En este contexto evolutivo, los primeros esfuerzos de prestación de servicios de asesorías y asistencia técnica, realización de pruebas y ensayos de materiales y control de calidad, han abierto espacio para la realización de contratos específicos de investigaciones tecnológicas. Estos últimos a su vez han cedido su lugar a interacciones cada día más innovadoras, entre las que destacan programas de investigación cooperativa, incubadoras de empresas y parques tecnológicos. En otras palabras, los mecanismos de vinculación de la modalidad unilateral (tradicional) creados por las universidades han derivado en modalidades multilaterales (innovadores) que exigen el diálogo y el trabajo participativo de diversos actores.

Los cambios estructurales que la misma tecnología nos plantea, la internacionalización de las economías, la globalización de los mercados y la creciente necesidad de capacitación tecnológica para que las empresas desarrollen su productividad en un ambiente mejor sustentado en el conocimiento, plantean el fortalecimiento del trabajo conjunto de la academia y el sector productivo como una de las vías para aprovechar capacidades instaladas y contribuir al fortalecimiento de la gestión tecnológica interna de las empresas. Sin embargo, las empresas seguirán resistiéndose a invertir en actividades de retorno a largo plazo, como es el caso de los recursos destinados a investigación y desarrollo. Esto propiciará por parte de la universidad

una búsqueda más intensa de los capitales de riesgo en la dinámica económico-productiva.

De cualquier forma, los desafíos de la modernización tecnológica implicarán cambios profundos en la vinculación academia-empresa. La academia deberá reflexionar sobre su actuación pasada y visualizar su nueva misión, sus nuevos valores, en fin, su nueva estructura. La empresa deberá garantizarse la transferencia de conocimiento científico-tecnológico que le permita innovar y ser mejor; para ello deberá comprender que una alianza con los centros de investigación es uno de los buenos caminos para mejorar sus productos, procesos y servicios.

2.3 ALGUNAS LECCIONES IMPORTANTES

(a) Lecciones del modelo lineal de transferencia tecnológica. El modelo lineal de innovación tecnológica, que asume una progresión que va de la investigación académica en las universidades, I & D en algún centro de investigación o en un parque tecnológico, y luego una transferencia a la producción industrial en otro lugar, está basado en una división funcional que contradice la comprensión actual de lo que es la mejor práctica en los procesos de innovación. Esto no quiere decir que la vinculación entre universidades y empresas no es importante,

CUADRO N° 3
Principales mecanismos institucionales de vinculación

Tradicional	Cooperativos	Innovadores
Oficinas de transferencia de tecnología Núcleos de innovación tecnológica Centros para la innovación tecnológica Fundaciones para el desarrollo tecnológico	Programas cooperativos Centros cooperativos de investigación Centros de investigación en ingeniería	Empresas mixtas de desarrollo tecnológico y transferencia de tecnología Incubadoras Programas de formación de empresarios Grupos de empresas de base tecnológica Parques tecnológicos planificados

pero sí lleva a una serie de conclusiones bien fundamentadas en la evaluación de la experiencia nacional e internacional:

- Excepto en los casos en que los departamentos académicos han desarrollado áreas de conocimientos aplicados, los insumos de conocimiento de las universidades tienden a ser o muy generales, o muy teóricos o fundamentales y por lo tanto muy de largo plazo para ser fácilmente utilizables por las empresas.
- La proximidad física y las vinculaciones o interacciones informales no son significativas. Allí donde las empresas industriales tienen vinculaciones significativas con establecimientos académicos, estas generalmente involucran relaciones de largo plazo y apoyo financiero de las empresas para la investigación académica.
- Las empresas operan bajo presiones comerciales y horizontes de tiempo que requieren soluciones rápidas para problemas inmediatos. Estas son tareas de resolución de problemas altamente específicas, que una institución académica difícilmente está preparada para enfrentar.
- Las empresas en los parques tecnológicos, siendo el caso que generalmente se trata de empresas pequeñas y particularmente sensibles a las presiones comerciales, no están en posición de comprometerse en procesos de I & D de largo ni aún de mediano plazo.
- Los resultados del estudio de la experiencia británica de Quintas Paul, D. Massey and D. Weild (1992) y otra literatura reciente, plantean importantes interrogantes con respecto a los supuestos y justificaciones que subyacen a la creación de parques tecnológicos ligados a instituciones académicas. Específicamente, estos estudios ponen seriamente en entredicho el modelo lineal de transferencia e innovación tecnológica que típicamente ha justificado la tendencia internacional a establecer parques tecnológicos.

- La nueva comprensión de los procesos de innovación lleva a la necesidad de plantear un enfoque comercial no necesariamente vinculado a las instituciones de educación superior sobre los servicios productivos que son útiles a las empresas y que son eficaces como mecanismos de apoyo para el mejoramiento de la competitividad.

(b) Lecciones del enfoque moderno sobre la innovación tecnológica. La nueva perspectiva sobre el cambio tecnológico, la innovación y los procesos de acumulación de capacidades tecnológicas, está teniendo una importante influencia en las políticas económicas y las políticas de ciencia y tecnología de los países a nivel internacional. Entre las principales implicaciones cabe anotar las siguientes:

- Políticas adecuadas pueden incidir significativamente sobre la productividad y la competitividad acelerando los procesos de aprendizaje y la construcción de capacidades tecnológicas a través del mejoramiento en los servicios de apoyo a la producción, así como el mejoramiento de las redes de subcontratación, fortalecimiento de la infraestructura científico-tecnológica y mejoramiento de la calidad de los recursos humanos.
- La existencia de una masa crítica de servicios de apoyo a la producción es de fundamental importancia para la innovación tecnológica. La difusión de tecnologías y la construcción de capacidades tecnológicas internas de las empresas a través de servicios de apoyo externo y sobre una base comercial focalizada en aspectos de diseño, producción de grupos o líneas de productos específicos, incluyendo el aprendizaje sobre las exigencias de la demanda en los mercados meta y sus características, han sido identificadas como un método eficiente para desarrollar competitividad internacional.
- La vinculación universidad-sector productivo aunque importante, no constituye más que una de las dimensiones en la problemática

general de la acumulación de capacidades tecnológicas y los procesos y mecanismos de aprendizaje subyacentes. La evidencia reciente sobre la diversidad de mecanismos de aprendizaje y sobre lo complejo del proceso de innovación sugiere también que el conocimiento aplicado por las empresas en sus estrategias competitivas tiende a ser específico de la empresa y acumulativo. Es decir, las capacidades tecnológicas de las empresas se construyen a lo largo de muchos años y a través de I & D y de múltiples mecanismos de aprendizaje e involucran habilidades tácitas propias de la organización que no son fácilmente transferibles. Esta visión plantea serios interrogantes sobre la importancia relativa de insistir en el vínculo entre instituciones académicas y sector productivo, en particular sobre el modelo lineal de transferencia tecnológica que ha sido tradicional en la conceptualización de la relación entre las instituciones académicas y las empresas.

3. CONSIDERACIONES PARA PROMOVER LA INNOVACIÓN Y EL PROGRESO TECNOLÓGICO DE LAS EMPRESAS NACIONALES

La innovación es el motor del crecimiento; explica los incrementos en la productividad, engendra los cambios estructurales, la emergencia de nuevas actividades y la "destrucción creativa" de los métodos de producción obsoletos. La innovación y el progreso tecnológico determinan las ventajas comparativas dinámicas y las ventajas competitivas de un país en los mercados mundiales. Dado este papel fundamental, promover la innovación es un objetivo válido y valioso de una política industrial. Sin embargo, nuestro nivel actual de comprensión ofrece solo una guía muy limitada sobre las formas más apropiadas de promover la actividad innovadora.

3.1 CONSIDERACIONES DE POLÍTICA NACIONAL

Una política de innovación debe combinar elementos facilitadores con elementos de incentivos.

Los primeros tratan de fomentar la habilidad innovadora de las empresas mediante el mejoramiento de las habilidades de los recursos humanos, la facilitación del acceso e intercambio de información sobre tecnologías y mercados, y el fomento a una cultura de innovación. Los elementos de incentivos pueden variar desde crear distorsiones deliberadas en los mercados para crear posiciones monopólicas de corto plazo, hasta esquemas de costo compartido. Todos estos elementos pueden clasificarse según el tipo de incentivo meta: bajar costos, aumentar ganancias o reducir riesgos. Sin embargo, la experiencia en el uso de incentivos no es muy halagadora, los intentos altamente selectivos de promover la innovación no han dado buenos resultados.

Para que la sociedad costarricense sea exitosa en la modernización de su estructura productiva industrial mediante la promoción de la innovación como base para el crecimiento debe combinar aspectos macroeconómicos con elementos como: fortalecimiento de las capacidades tecnológicas, mejorar el acceso a la tecnología a través de diseminación de información y apoyo a su comercialización, mejorar la capacidad del sector financiero para compartir y distribuir el riesgo.

- (a) Fortalecimiento de las capacidades tecnológicas en las empresas. Costa Rica requiere un fortalecimiento de sus políticas de apoyo a los sectores productivos, en particular una política orientada a fortalecer los procesos de innovación tecnológica y a apoyar la construcción de capacidades internas a las empresas. Este esfuerzo debe estar centrado en el desarrollo de servicios de apoyo externo a las empresas sobre una base comercial focalizada en aspectos de diseño, producción de grupos o líneas de productos específicos, mercadeo, incluyendo el aprendizaje sobre las exigencias de la demanda en los mercados meta y sus características. Este enfoque integral de la gestión tecnológica es particularmente importante para la pequeña y mediana empresa.

(b) Acceso y uso de tecnología. Es importante el apoyo para facilitar que las empresas puedan tener acceso rápido a las tecnologías y mejores prácticas disponibles. Servicios de información tecnológica, el enlace con redes internacionales de información y la participación de gerentes, empresarios y técnicos en eventos (ferias, seminarios) especializados, el mejoramiento de los servicios de consultoría especializada, son todos mecanismos que pueden mejorar el acceso y uso de las tecnologías disponibles. Actualmente hay nuevos enfoques y tecnologías de manufactura que pueden dar lugar a mejoramientos dramáticos en la calidad de los productos, el costo y el tiempo para llevar los productos al mercado. Sin embargo, relativamente pocas empresas en Costa Rica han tomado ventaja de estas nuevas tecnologías y mejores prácticas.

(c) Capital de riesgo. El rol de los bancos en la promoción de la innovación en los países en desarrollo ha sido reconocido como de fundamental importancia. Diversos estudios recientes concluyen que el capital a bajas tasas de interés no ha sido un medio eficaz para incentivar a las empresas a asumir los riesgos inherentes de desarrollar y adoptar nuevas tecnologías. Se reconoce que un enfoque más prometedor de trabajar con el sistema financiero en la promoción de la innovación consiste en una política de apoyo a los esfuerzos de aportar capital de riesgo en el proceso de innovación. El sistema financiero deberá desarrollar instrumentos y procedimientos para distribuir el riesgo.

3.2 CONSIDERACIONES DE POLITICA ACADEMICA

Una parte importante de la política de ciencia y tecnología seguida en Costa Rica hasta el presente se ha basado en un enfoque que privilegia la importancia de estrechar las vinculaciones sector productivo-universidades y es dentro de este enfoque que se sigue

planteando el desarrollo de las capacidades tecnológicas de las empresas, otorgando implícitamente la responsabilidad a las universidades. No obstante, como se ha señalado, la vinculación universidades-sector productivo comprende solo uno, y no necesariamente el más importante, de los mecanismos que operan en los procesos de acumulación de capacidades tecnológicas internas de las empresas. Lo anterior no significa que se cuestione la importancia de la investigación básica, pero los criterios técnicos expresados hasta aquí llevan a cuestionar que la oferta tecnológica de la academia sea el único mecanismo apropiado para resolver los problemas industriales. Esto lleva a dos tipos de recomendación:

- La evidencia sobre los determinantes del proceso de innovación debe inducir a una reconsideración del énfasis tradicional en la política de apoyo a los sectores productivos en la vinculación universidad - sector productivo y darle pensamiento creativo a los otros determinantes y mecanismos para lograr apoyar la innovación y elevar la productividad de las empresas. Esto, si se quiere, plantea una reforma universitaria.
- En cuanto a los mecanismos de vinculación universidad-sector productivo, con ciertas excepciones no han sido eficaces para lograr los objetivos propuestos; debería trabajarse en hacer más eficaces los mecanismos de vinculación existentes tales como: las unidades de transferencia tecnológica, el establecimiento de contratos y de relaciones comerciales estables entre centros de investigación universitarios existentes y empresas o consorcios de empresas, así como en esquemas cooperativos de investigación; en cualquier caso, siempre alejados del modelo lineal de transferencia.

BIBLIOGRAFIA

- ADEN, W. **Centro Tecnológico de Dortmund.** Seminario sobre Principales Experiencias Internacionales en Parques Científicos. Madrid, España. 1993
- BELL, M. **Learning and the Accumulation of Industrial Technological Capacity in Developing Countries,** in Fransman and King (eds.), 1984.
- BRUHAT, T. **Innovaciones de las Tecnópolis en las Políticas Tecnológicas Regionales en Francia.** Seminario sobre Principales Experiencias Internacionales en Parques Científicos. Madrid, España. 1993
- CONICIT. **Proyecto de Parques Tecnológicos. Definición y Diversos Modelos Alternativos: Una Valoración Comparativa.** Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas: Documento de trabajo. San José, Costa Rica. 1988
- ESCORSA, P. **Parques Tecnológicos: Una Evaluación de las Experiencias Europea y Norteamericana.** IV Seminario Latinoamericano de Gestión Tecnológica. Asociación Latinoamericana de Gestión Tecnológica: Caracas, Venezuela. 1991.
- GIUNTA, F. **Las Relaciones entre la Industria y la Comunidad Académica.** Seminario sobre Principales Experiencias Internacionales en Parques Científicos. Madrid, España. 1993.
- HODGSON, B. **Factores de Exito en los Parques Científicos.** Seminario sobre Principales Experiencias Internacionales en Parques Científicos. Madrid, España. 1993
- MASSEY, D., Quintas, P. and Weild, D. **High Tech Fantasies: Science Parks in Society.** Science and Space, Routledge, London. 1992
- ORR, B. **Los Parques Científicos como Instrumentos para la Creación de Infraestructura Tecnológica.** Seminario sobre Principales Experiencias Internacionales en Parques Científicos. Madrid, España. 1993
- PAVITT, K. **What do we know about the Usefulness of Science? The Case for Diversity,** in D. Hague (ed) **Management of Science,** Macmillan, London. 1991
- PETRILLO, J. y ARIAS, P. **La Vinculación Universidad-Empresa: El Modelo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mardel Plata.** Revista del Derecho Industrial. No. 40. Ediciones Depalma: Buenos Aires, Argentina. 1992
- QUINTAS, Paul, D. Massey and D. Weild. **Some Questions Raised by the UK Science Park Experience,** Paper prepared for publication in Monte dei Paschi di Siena, **Note Economiche,** Siena, Italy. 1992
- SALAZAR-XIRINACHS, José M. **The Economics of Imperfect Competition and Information: Lessons for Trade and Productive Transformation Policies in Developing Countries,** Tesis de Doctorado, Universidad de Cambridge, Inglaterra, Febrero. 1993
- SANTOS, S. **Evolución Institucional de la Vinculación de la Universidad con el Sector Productivo ,** en Vinculación Universidad-Sector Productivo. BID-SECAB-CINDA: Santiago, Chile. 1990