

**UNIVERSIDAD  
PARA TODOS**

**CURSO  
CONOCIMIENTO  
E INNOVACIÓN  
PARA EL  
DESARROLLO**

**PARTE 1**

**Precio: 1.00**



ISBN 978-959-270-143-4



9 789592 701434



# ÍNDICE

## Parte 1

### TEMA 1. Introducción a la innovación. El Sistema Cubano de Ciencia e Innovación Tecnológica / 2

Leonardo Pino Villegas y Vito N. Quevedo Rodríguez

### TEMA 2. Producción social de conocimientos y papel de la educación superior en los sistemas de innovación / 7

Jorge Núñez Jover y Fernando Castro Sánchez

### TEMA 3. Gestión de la innovación / 14

Bárbara Garea Moreda y Vito N. Quevedo Rodríguez

## Parte 2 (continuación)

### TEMA 4. Inteligencia empresarial / 6

Eduardo Orozco Silva

### TEMA 5. Innovación social y desarrollo local / 9

José Luis García Cuevas y Humberto Pomares Ayala

#### COORDINADORA Y COMPILADORA

MSc. María Esther Cruells Freixas  
Especialista de la Dirección Tecnología e Innovación  
Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA)

#### COLECTIVO DE AUTORES

Dr.C. Vito N. Quevedo Rodríguez, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA)  
Dr.C. José Luis García Cueva, Dirección de Ciencia y Técnica, Ministerio de Educación Superior (MES)  
Dra. Bárbara Garea Moreda, Centro de Gerencia de Programas y Proyectos (GEPROP), Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA)  
Dr. Jorge Núñez Jover, Universidad de La Habana (UH), Ministerio de Educación Superior (MES)  
MSc. Eduardo Orozco Silva, Consultoría Biomundi, Instituto de Información Científica y Tecnológica, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA)  
MSc. Leonardo Pino Villegas, DISAIC, Ministerio de la Industria Sideromecánica  
Ing. Humberto Pomares, Centro de Desarrollo Local (CDEL), Consejo de Ciencias  
Dr.C. Fernando Castro Sánchez, Universidad de Matanzas, Ministerio de Educación Superior (MES)  
MSc. María Esther Cruells Freixas, Dirección Tecnología e Innovación  
Dr.C. Francisco Figaredo Curiel, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA)

#### COLABORADORES

Dr. Dimas Hernández Gutiérrez  
Dr. Julio Castro Lamas  
Dra. María Teresa Pérez Lariño  
Dra. María Elena Domini Cuadra  
MSc. Blanca E. Martín Recort

#### GRUPO DE EDICIÓN EDITORIAL ACADEMIA

Edición: Lic. Raquel Carreiro García  
Lic. Hermes Moreno Rodríguez

Diseño y tratamiento de imágenes: Marlene Sardiña Prado

Corrección editorial: Caridad Ferrales Avín

ISBN: 978-959-270-143-4

2009, «Año del 50 Aniversario del Triunfo de la Revolución»



## TEMA 1. INTRODUCCIÓN A LA INNOVACIÓN. EL SISTEMA CUBANO DE CIENCIA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

En los últimos años han ocurrido en el mundo importantes transformaciones en el funcionamiento de la economía y la sociedad. El proceso de globalización impulsado por los avances científicos y tecnológicos, la acción en gran escala de las poderosas empresas

transnacionales, la crisis financiera, económica y medioambiental y el auge del neoliberalismo, matizan las acciones de los países y de los organismos económicos internacionales.

Cuba, por su parte, experimentó entre 1989 y 1993 —debido en lo fundamental al desplome del socialismo en Europa y la desaparición de la URSS— una caída abrupta de sus principales indicadores económicos y sociales. Todo esto unido a la hostilidad constante, la agresión y el bloqueo despiadado del gobierno de los Estados Unidos de América, convertido en una verdadera guerra económica, fue un escenario especialmente adverso para el país.

La situación actual y la perspectiva de la economía cubana tienen ante sí numerosas e ingentes necesidades de capital, mercado y tecnología, así como la urgencia de elevar su eficiencia, eficacia, productividad, el ahorro de recursos, la sustitución de importaciones y el incremento de la exportación.

Las experiencias en la gestión de las empresas y organizaciones cubanas hicieron necesaria la realización de una serie de transformaciones en el funcionamiento de la economía nacional y la sociedad, que busquen el equilibrio entre la preservación de los principios de equidad social y el desarrollo económico. Estos cambios han llevado a que la gestión tecnológica y la innovación se conviertan en recursos esenciales muy vinculados al quehacer cotidiano y encuentren tiempo y espacio en nuestro entorno económico, social para promover el desarrollo sostenible.

## Conceptos básicos de innovación. Formas de innovación, carácter y tipos de innovación

¿Qué elementos están involucrados en la innovación y en el cambio tecnológico? ¿Qué se entiende en concreto por estos dos términos? Estas cuestiones son fundamentales para comprender la importancia de la innovación en el mundo actual.

### Naturaleza del cambio

Sin duda la asimilación y generación de la innovación es uno de los factores que, significativamente, han contribuido a promover un cambio a nivel de las empresas con lo cual se alcanzan beneficios en la economía y en la sociedad en su conjunto, que sugiere una dinámica orientada a fomentar la capacidad de innovación de una forma sistemática, ya que las organizaciones que incorporan la innovación a sus procesos y adoptan una actitud abierta al cambio se posicionan mejor en el mercado, elevan su eficiencia y productividad, así como los beneficios al desarrollo.

### Innovación

Aunque la innovación y su tipología han sido ampliamente estudiadas coinciden en dos aspectos: novedad y aplicación. De este modo, una invención o idea creativa no se convierte en innovación hasta que no se utiliza para cubrir una necesidad concreta. Esta aplicación de la idea supone un proceso de cambio que se podría considerar microeconómico.

Sin embargo, el cambio tiene también un importante componente macroeconómico, ya que el objetivo principal es el de convertir las mejoras empresariales individuales en mejoras para la sociedad, y para ello es esencial la difusión de la innovación.

El cambio puede darse a través de innovaciones que se producen por primera vez en la sociedad, o por medio de innovaciones que han surgido en otro entorno y son asimiladas en sus prácticas por primera vez. Esta es la razón por la que existe un doble punto de vista a la hora de identificar y valorar las innovaciones: las que son nuevas para la sociedad y las que son nuevas para la organización que las realiza.

Si bien las primeras tienen más mérito y aportan mayores beneficios, las segundas también requieren un cierto esfuerzo, debido al grado de incertidumbre que imponen a la organización, y también proporcionan importantes beneficios. Por ello, es necesaria la revisión continua de innovaciones introducidas en otros contextos para adecuarlas al nuestro en lo posible, en dependencia del nivel de incertidumbre que la organización sea capaz de aceptar.

### ¿Qué es innovación?

Para los decisores de políticas, a nivel macro, la innovación es un concepto estratégico que debe incorporarse a la cultura de la sociedad, y a nivel micro, para los directivos de organizaciones y para los ciudadanos, la innovación, se convierte en una llave maestra, para generar valor, con mayor efectividad por su vínculo con la disminución de los costos, el aumento de la productividad, la posibilidad de sustituir importaciones y elevar la capacidad de exportación.

La palabra proviene del latín *innovare* y se define como la capacidad de introducir novedades en un campo determinado del conocimiento humano que genere un beneficio social.

En las definiciones de innovación utilizadas por diversos autores, se aprecia un concepto común, *una idea nueva hecha realidad o llevada a la práctica; es convertir ideas en productos, procesos o servicios nuevos o mejorados que el mercado valora* y que por tanto genera nuevas utilidades a la empresa y beneficios a la sociedad.

La innovación así definida, no se refiere solamente a determinado equipamiento técnico. También está presente en cuestiones de tipo organizativo, de liderazgo, financieras y comerciales y del talento y habilidad del capital humano. En cualquiera de los casos, la innovación supone *la acción sistemática e intencionada de introducir novedad o cambio en lo que se hace y para lo que se hace*.

El proyecto en elaboración de la Ley de Innovación de la República de Cuba, conceptualiza la *innovación*: Aplicación de una novedad o mejora útil a los procesos productivos y actividades sociales, que conducen a cambios tecnológicos, organizativos, de distribución y de gestiones útiles, en las entidades, sectores, esferas, comunidades y localidades donde se introduce. Se señala como *innovador*: a todo ciudadano, con vínculo laboral o no, que desarrolla y pone a disposición de una entidad, el resultado de su conocimiento o habilidades, demostrando su factibilidad técnica y económica, su viabilidad y que aporta un beneficio técnico-económico, social o para la defensa, la seguridad y el orden interno. Se reconocen como innovaciones:

- Inventos reconocidos y aplicados.
- Resultados de los proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación cuando se apliquen.

- c) Transferencias de tecnologías cuando se asimilen, adapten y pongan en explotación.
- d) Mejoras tecnológicas, organizativas y de gestión que logren su aplicación, en entidades productivas y comunidades.

Otras ideas y métodos de realización práctica que contribuyan a la agregación de valor a los productos y procesos, y al desarrollo del nivel de vida de la sociedad, como consecuencia de la aplicación de conocimientos y habilidades que conduzcan a cambios perdurables y garanticen ventajas competitivas, incrementos de eficiencia, elevación del nivel de vida y mejoramiento continuo de las organizaciones productivas y científicas, así como de las agrupaciones humanas.

Hoy ya no es suficiente innovar en productos y servicios nuevos o mejorados, es importante ver cuál es el valor, la aportación en beneficios o prestaciones, que esos productos o servicios les aportan a los consumidores, y en función de este objetivo definir estrategias innovadoras, la cultura de las empresas y de la sociedad tiene que ser lo suficientemente innovadora como para generar experiencias, crear relaciones, fidelizar clientes y proveedores, diseñar productos y servicios para que sus consumidores se sientan únicos y esto es innovar en valor.

Trayectoria tecnológica de la organización

El concepto de tecnología es ambiguo y con frecuencia se ha asociado a máquinas y aparatos que funcionan, y se han marginado los aspectos relacionados con el conocimiento. La tecnología es mucho más que máquinas, ya que se trata de conocimiento práctico orientado a la acción; es decir, supone la aplicación sistemática del conocimiento científico u otro conocimiento organizado a tareas prácticas. Es un conocimiento cuya aplicación está orientada a un fin concreto, a resolver problemas de acción y su objeto no es simplemente saber, sino actuar. Es un conocimiento que se tiene no solo cuando uno «sabe», sino cuando «sabe qué hacer».

La tecnología que utiliza una organización puede ser generada internamente (capacidad endógena); generada en colaboración con terceros (contratación); adquirida en el mercado, tanto nacional como internacional (transferencia de tecnología) o mediante la combinación de algunas de estas vías.

En nuestra estructura económica social no necesariamente una empresa tiene que generar o mejorar su tecnología, existen, entre otros, centros de investigación y desarrollo con fuerte orientación al desarrollo tecnológico e innovación, encaminados al desarrollo y/o mejoras de las tecnologías instaladas en las empresas según su perfil.

La *trayectoria tecnológica* de una organización se conceptualiza como el proceso, en el cual va acumulando conocimientos, habilidades y destrezas en una determinada dirección y vaya ofertando productos o servicios al mercado (sociedad) que reflejen el nivel de desarrollo tecnológico en el cual se encuentra.

Conocer con claridad cuál es su trayectoria tecnológica ayuda a una empresa a definir dónde pondrá énfasis en investigación, desarrollo e innovación (I+D+I) y le ayudará a identificar los conocimientos que tiene y aquellos que precisa incorporar; puede saber claramente de dónde viene y hacia dónde va. Entonces, se puede afirmar, que a lo largo de la trayectoria tecnológica se acumula y construye el conocimiento de la organización, de ahí los conceptos de «organización en aprendizaje», el monitoreo o vigilancia tecnológica, la inteligencia empresarial, tan en boga actualmente.

¿Cuáles son los ingredientes de la innovación?

Para innovar se necesita conocimientos y creatividad, según la siguiente relación:

K + C = ∫∫ I dx dy

Donde:

K = conocimiento

C= creatividad

I = innovación

X = aceptación en el mercado o la sociedad

Y = solución de un problema social o económico

De ahí se interpreta que la suma de conocimientos y creatividad dará una innovación siempre y cuando esta tenga éxito en el mercado y/o solucione un problema social. Esta ecuación ayuda a reflexionar y a problematizar acerca de la simplicidad y complejidad de la innovación e identificar las dimensiones necesarias para obtener la innovación, pero también incluye a las organizaciones, sus directivos y al trabajo en sí mismo. Sus variables principales son:

**Conocimiento.** Los conocimientos lo poseen los hombres y mujeres. La organización y la sociedad para innovar sale a gestionar nuevos conocimientos, obviamente previa evaluación y determinación del propio conocimiento (conocimiento endógeno y conocimiento exógeno) que le permita desarrollar nuevos productos, servicios, procesos, o formas organizacionales.

**Creatividad.** Creatividad significa buscar nuevas y mejores formas de hacer las cosas, en beneficio de la organización y de la sociedad. El conocimiento no es suficiente, son imprescindibles las ideas creativas. Se puede incentivar la creatividad y por ende el surgimiento de ideas creativas, en la medida en que se integre el pensamiento sistémico de los miembros de la organización, se fomente la espontaneidad y se generen espacios creativos y de debate del desempeño institucional y social.

**Creatividad individual.** Si la demanda creativa constituye efectivamente un reto, se debe internalizar para propiciar la incubación de las ideas. Luego, estas pueden surgir en cualquier momento, se esté o no trabajando en el problema. En una organización hay individuos creativos por naturaleza, la creatividad personal constituye una satisfactoria canalización de nuestra energía psíquica y contribuye por ello a nuestra felicidad y realización personal.

Pero la energía creativa no es suficiente para asegurar la innovación; si se carece de la necesaria formación e información sobre el campo o el sistema al que se desea aplicar nuestra imaginación, se podría acabar resultando extravagantes. A un cierto grado de creatividad —natural o adquirida— se ha de sumar una buena dosis de formación e información, de motivación intrínseca, perseverancia, capacidad de concentración, alineación o compromiso con la visión y estrategia formuladas en la organización y en la sociedad, de sagacidad, y quizás también de atrevimiento.

**Creatividad organizacional.** En el ambiente competitivo de hoy la creatividad ya no es una opción. Las organizaciones que entiendan cómo fomentar la creatividad de su gente para conseguir resultados y estén dispuestas a implementar las nuevas ideas, serán las triunfadoras. Sin duda, las empresas están adquiriendo conciencia de la importancia de su capital intelectual, aunque falte camino por recorrer en lo que se refiere al impulso de las ideas en pro de la innovación, las empresas y demás instituciones, precisan también de la creatividad para alcanzar nuevas metas y explotar mejor sus ventajas.

**Creatividad y trabajo en equipo.** Lo cierto es que la innovación precisa de la adecuada combinación de trabajo individual y trabajo en equipo; o, dicho de otro modo, de trabajo en el puesto y trabajo en reunión. La dosis depende, obviamente, del tipo

de reto creativo y de la etapa del proceso creativo e innovador: identificación del problema, incubación de las ideas-soluciones, aparición y formulación de estas, evaluación y puesta en práctica.

¿Dónde están los creativos?, quiénes son los creativos? La creatividad está en todos nosotros en mayor o menor medida, el desafío consiste en canalizarla, en descubrirla. Para algunos autores la creatividad vence a la entropía. La entropía es la irreversibilidad del orden perdido, según la cual el desorden tiende a aumentar espontáneamente en un sistema luego de continuas modificaciones. La creatividad es la capacidad de revertir ese desorden. Seamos creativos, derrotemos a la entropía. Tratemos de generar ideas creativas cada día; es difícil haciéndolo no resolver nuestros problemas.

Tipos de innovación

Las organizaciones e instituciones incorporan la innovación de formas diversas, lo pueden hacer para obtener una mayor calidad en los productos o servicios que genera, disminuir costos, sustituir importaciones, aumentar la productividad, ofrecer una mayor gama o diseño de productos o servicios, nuevas formas de distribución y comercialización, perfeccionar métodos organizativos, estructurales, elevar la calidad de vida material y espiritual de la población.

El establecimiento de tipologías de innovación ha atraído el interés de numerosos estudiosos e investigadores, cuyos trabajos han conducido a diferentes clasificaciones. En el decreto Ley 281, en su artículo 488 define que por el alcance transformador en el aspecto técnico, las innovaciones pueden ser:

- **Innovaciones incrementales o de pequeñas mejoras.** Se trata de pequeños cambios dirigidos a incrementar la funcionalidad y las prestaciones de la empresa o comunidad, que si bien aisladas son poco significativas, cuando se suceden continuamente de forma acumulativa, pueden constituir una base permanente de progreso y cambio. Se caracterizan por generar un gasto mínimo, con un efecto económico o social importante, no representan un cambio tecnológico significativo. Son actividades de mejora continua realizadas en los procesos, productos, servicios y sistemas de gestión y desarrollo social ya existentes. Clasifican aquí:
  - **Innovaciones tecnológicas,** asociadas a la tecnología dura, la que está directamente relacionada con el cambio o mejora de los medios de producción, como resultado de la utilización de la tecnología instalada. Muestra de ello son los cambios en máquinas herramientas, herramientas y dispositivos, la automatización.
  - **Innovaciones comerciales,** vistas como cambios o mejoras de cualquiera de las variables del marketing, como por ejemplo las mejoras en los diseños de los productos y servicios, en el envase o embalaje, el comercio electrónico, sistema de evaluación de proveedores y de los niveles de satisfacción de los clientes, canales de distribución, los pagos electrónicos.
  - **Innovaciones organizativas** que son las referidas a los cambios o mejoras en la dirección y organización bajo la cual se desarrolla la actividad productiva, comercial, económica financiera y de capital humano, así como en el desarrollo y comportamiento de los ciudadanos en la sociedad. Son un tipo de innovación que posibilita un mayor acceso al conocimiento y al aprovechamiento de los recursos materiales, financieros y humanos. Comprenden el efecto práctico de cambiar la actitud y la aptitud en la actividad en que se realice, lo cual se refleja de múltiples formas: reducción de los niveles



jerárquicos, solución de problemas mediante equipos de trabajos con amplia participación de los trabajadores y la población en general, formalización del sistema de calidad con la certificación de la ISO, la introducción y masificación de las tecnologías de la información, organización del flujo de los procesos productivos o de servicios, entre otras.

- **Innovaciones radicales.** Son aquellas que constituyen una ruptura total de la manera de hacer las cosas, generalmente se basan en nuevos conocimientos científicos o tecnológicos. Son innovaciones que crean nuevos procesos, productos o servicios que no pueden entenderse como una evolución natural de los ya existentes. Aunque no se distribuyen de forma uniforme en el tiempo como las innovaciones incrementales, sí surgen con cierta frecuencia. Se caracterizan por abrir nuevos mercados, nuevas industrias o fábricas, nuevos campos de actividad en las esfera de la producción, los servicios, la cultura y la sociedad; se obtienen cambios significativos en parámetros tales como: niveles productivos, de eficiencia, de costo, productividad, y en la elevación de la calidad de vida de la población.

No se debe pensar en estos tipos de innovaciones como si se tratase de sucesos independientes, sino como una interrelación, de modo que las innovaciones tecnológicas implican innovaciones organizativas o comerciales o viceversa.

### Innovación en los servicios

La innovación en el sector industrial o manufacturero ha sido estudiada durante años y en estos momentos existe un amplio consenso en algunos conceptos fundamentales, sin embargo el estudio de la innovación en el sector de los servicios es reciente, por lo que aún no se dispone de una «doctrina» generalmente aceptada.

El concepto del sector servicios es ambiguo y heterogéneo ya que abarca todas aquellas actividades que no se incluyen en el sector primario (dedicado a la obtención de materias primas) ni en el sector secundario (dedicado a la transformación en productos de esas materias primas).

Tradicionalmente se ha considerado el sector de los servicios como poco innovador y que se limita a consumir innovaciones generadas por la industria, sin embargo la evidencia reciente muestra que el sector servicios juega un papel importante en la generación y difusión de innovaciones (hay servicios que no generan innovaciones por sí mismos, pero contribuyen en la difusión de la innovación en otros sectores).

En la práctica, la mayoría de las innovaciones en servicios se realizan a partir de combinaciones de cambios y mejoras de productos anteriormente existentes. En este sentido se está estandarizando al máximo la generación de estos, lo cual se caracteriza por ofrecer servicios personalizados a partir de la combinación de un gran número de componentes estandarizados. (Por ejemplo: las cadenas de comidas rápidas, el sistema primario de salud, la extensión de los servicios de fisioterapias, entre otras).

Por otro lado, el desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones en los últimos tiempos está permitiendo deslocalizar algunas actividades de servicios, gracias a internet y las intranet nacionales como los servicios territoriales de televisión y los servicios telefónicos, servicios postales, mensajerías, pagos y cobros de la jubilación.

Una de las características más significativas de la innovación en el sector servicios es la coproducción, que consiste en la utilización de entradas (aportes) del consumidor en el proceso de generación del servicio, el resultado final depende de la aportación del consumidor. Por ejemplo: personalización de equipos electro-

domésticos, de autos, computadoras u otros medios técnicos de computación, los servicios de información al empresario, la asistencia social, entre otros).

### Contenido, alcance, surgimiento y métrica de la innovación

#### La innovación como proceso estratégico

La empresa estatal socialista cubana es un eslabón fundamental de la economía, encargada de generar los productos (bienes y servicios) que demanda la sociedad; de ahí que en nuestras condiciones la innovación cobra importancia como un proceso estratégico, una herramienta esencial para alcanzar pleno bienestar, sin desatender los cambios del mercado internacional y del entorno. Por eso, la decisión y rapidez para emprender proyectos y acciones innovadoras es crucial para obtener mayor eficiencia y eficacia en el desempeño de la sociedad. Hoy nadie puede dudar que la innovación sea indispensable para el desarrollo sostenible.

Para que una innovación sea exitosa requiere de la presencia de varios elementos importantes, entre ellos:

- Necesidad social, asociada a una demanda presente o potencial, claramente identificada.
- Personal con los conocimientos necesarios, con una tecnología adecuada y con recursos materiales, financieros y materiales mínimos necesarios que aseguren su ejecución.
- Colaboración e integración efectivas entre todos los factores que intervienen en el proceso innovativo.
- Cumplimiento de los tiempos programados desde el diseño hasta la salida al mercado.
- Adecuada política de precios.
- Mantenimiento y perfección continua de la calidad del producto o servicio.
- Mantenimiento de un monitoreo efectivo de los avances científicos y técnicos y de las innovaciones.
- Perfeccionamiento continuo de sus tecnologías, con vistas a reducir sus gastos energéticos, materiales entre otros.
- Utilización adecuada de técnicas de planificación y control.
- Eficiente servicios de garantía y de capacitación al usuario o cliente.
- Redes efectivas de distribución y ventas.

Según Peter Drucker «[...] la innovación puede ser gestionada sistemáticamente si se sabe dónde y cómo mirar y llegar», y en este proceso se ven comprometidos todos los niveles de la organización y la sociedad. Los beneficios de la innovación se manifiestan cuando se cree en ella con autenticidad, desde un proyecto de empresa o sociedad compartido por todos. A partir de esa disponible reserva de energía emocional (motivación intrínseca), pueden surgir ideas que añadan sensible valor al proyecto innovador.

#### Papel de los directivos en la innovación

En la organización innovadora, el directivo se convierte en un ente motivador, moderador, concentrador e integrador de esfuerzos y visiones, que tiene la responsabilidad de encauzar a las personas en la búsqueda y encuentro de los objetivos comunes.

Debe constituirse en un líder de conocimientos y de la creatividad, procurar que la relación con el entorno (búsqueda de nuevas oportunidades e identificación de cambios) sea estrecha y esté alineada con la misión y responsabilidad social de la empresa; además, tiene el compromiso de implementar los cambios y las nuevas ideas sin temor al riesgo.

La mayor participación en la toma de decisiones pudiera ser un elemento perturbador para cualquier directivo, sin embargo debe convertirse en una herramienta de desarrollo de la creatividad. La creatividad se potencia ante los problemas, los retos y ello contribuye al desarrollo. Cuando un trabajador participa en las decisiones que afectan a la empresa y a él, seguramente

aportará más a la organización y se sentirá más satisfecho con su trabajo y consigo mismo, lo cual genera un círculo virtuoso ya que a mayor satisfacción personal, mayor será su motivación; y a mayor motivación del recurso humano, mayor desempeño empresarial.

#### Funciones del directivo para en la innovación

- Creación de climas propicios.
- Informar y desarrollar a los colaboradores.
- Difusión de la creatividad como valor.
- Receptividad a las sugerencias.
- Identificación de focos de innovación.
- Análisis y definición de problemas.
- Cuidar la deseada alineación y sinergia.
- Evaluación de las propuestas innovadoras.
- Puesta en práctica de las ideas valiosas.
- Reconocimiento de los esfuerzos creativos.
- Consolidar la experiencia innovadora.

#### Qué estrategias seguir para que una empresa sea innovadora

1. **Establecer un claro sentido de dirección.** Cambio de la cultura organizacional implica cambiar formas de pensar, y eso lleva tiempo. Sin embargo, un claro sentido de cuál es el objetivo, hacia dónde se dirige el proceso, ayuda a acelerar ese proceso. Incluir la innovación y mejora continua dentro de la misión de la organización, y definirla como un elemento estratégico, aclara hacia dónde deben encaminarse los esfuerzos comunes de innovar, y mejorar; así, cada miembro puede desarrollar mejoras de manera autónoma, sabiendo que cumple con la estrategia de la organización.
2. **Comunicación abierta.** Abrir la comunicación entre la dirección y los trabajadores sienta las bases para un clima de confianza, estimular el flujo de información, sean buenas o malas las noticias, iniciar programas que permitan a los trabajadores sentirse escuchados, permitirá obtener ideas de aquellos que están más cerca del cliente y del proceso productivo o de servicio.
3. **Reducir la burocracia.** La burocracia frena los cambios, y es un grave impedimento para la innovación. Organizaciones más pequeñas a menudo pueden avanzar con mayor rapidez en la aplicación de ideas innovadoras porque tienen menos burocracia, así como las grandes empresas con funciones y facultades delegadas y controladas a sus unidades empresariales.
4. **Inculcar un sentido de pertenencia.** El sentido de pertenencia es un poderoso incentivo para la generación de innovación. Cuando una persona es claramente consciente de cómo sus intereses están alineados con los de la empresa, tiene una fuerte razón para «hacer un esfuerzo adicional» para seguir la misión de la organización. Cuando los trabajadores no ven la manera en que sus esfuerzos individuales afectan a la rentabilidad de la empresa, tienden a ser pasivos y reactivos. Asegúrese de que cada uno de los trabajadores conoce cómo su trabajo afecta o incide en la eficacia de las empresas.
5. **Asegurarse de que el reconocimiento y las recompensas son compatibles.** Mientras que las recompensas financieras están a menudo vinculadas a las innovaciones, recompensar sólo la persona o equipo responsable de la «gran idea» o su aplicación, establece un sutil ambiente competitivo que desmotiva la búsqueda de pequeñas y menos espectaculares mejoras. Es importante establecer mecanismos de estimulación moral y social.
6. **Tolerancia frente al riesgo y el fracaso.** Aceptar cierto grado de fracaso como una parte necesaria de crecimiento es parte importante de fomento de la innovación. La innovación es un riesgo. Los trabajadores no asumirán riesgos a menos que entiendan bien los objetivos, tengan un claro pero flexible marco en el que operar y sepan que las



fallas son simplemente pasos necesarios en el proceso de aprendizaje.

7. *Eliminar los proyectos y procesos que no funcionan.* A medida que su organización innova debe evaluar aquellos proyectos que resultan negativos, lo cual obliga a modificar o a generar nuevos proyectos. La innovación requiere optimismo. No se puede esperar que los trabajadores mantengan una actitud optimista, si se sienten obligados a seguir actividades que no los llevan a ninguna parte.

### Estado del arte en métricas para la innovación

Son numerosos los indicadores que pudieran utilizarse para medir la eficiencia de la innovación. Sin embargo, la mayoría de la literatura especializada proporciona información acerca de dos grupos fundamentales de indicadores: los referidos al gasto en el I+D y al número de patentes, los cuales dan cuenta de las entradas (input) y salidas (output) del proceso de innovación.

Los avances realizados en estas métricas van por la vía de una medición más constante y sistemática, lo que aún no permite hacer frente a su principal carencia: el uso escaso y acotado que se le da a esta información para la toma de decisiones por parte de los directivos o decisores.

En Cuba, el decreto 281 indica que las empresas evalúan los resultados de su gestión de la innovación orientándose entre otros, por los siguientes indicadores:

- Gastos en investigación y desarrollo (I+D) en su conjunto.
- Rentabilidad de I+D (porcentaje de las utilidades del período por concepto de innovación / total de utilidades del período generada por la empresa).
- Porcentaje de ventas asociadas a la innovación (ventas de productos de I+D / total de ventas de la empresa).
- Ventas de productos y servicios de innovación por trabajador.

### Errores comunes que cometen las empresas a la hora de medir la innovación

Entre los errores más comunes que suceden en las organizaciones se enuncian:

1. Miden demasiado. A medida que las organizaciones se «burocratizan» los procesos, aman las medidas y los líderes utilizan a menudo indicadores para evaluar funcionamiento de los procesos, en un sin fin de cálculos y procesos innecesarios.
2. No se mide lo que se debe medir. Normalmente, cuando las organizaciones miden la innovación, miden los resultados: cuotas de mercado, beneficios, nuevos productos introducidos, patentes utilizadas, entre otras, son las mediciones más comunes. Es comprensible. Las empresas miden resultados. Sin embargo, lo que también es fundamental y que con frecuencia se pierde son los elementos del proceso, lo que se llama el camino de la innovación. Por ejemplo, los cambios en las ideas que se desarrollan, la calidad de las relaciones con los investigadores, proveedores, el impacto sobre los clientes, serían algunos índices que ayudan a una organización a entender el proceso que favorezca la innovación.
3. No se crea un ambiente propicio para la innovación, a partir del capital humano con que cuenta la empresa (cultura, valores, patrones, reglas o procedimientos escritos).

En resumen, algunos puntos claves en la medición de la gestión de innovación son: medir lo necesario, lo relevante, lo que propicie la toma de decisiones, de ahí que deba analizarse cuidadosamente lo que se quiere medir, en función de lo que necesita la organización, pues en esa medición se va a invertir tiempo y recursos.

### Sistema Cubano de Ciencia, Tecnología e Innovación

Cuba, pequeña isla del Caribe, ha realizado un colosal esfuerzo por acceder, generar y aplicar el conocimiento a favor de su desarrollo sostenible y el bienestar de sus ciudadanos. Con poco más de once millones de habitantes se ha logrado en los últimos 10 años duplicar el PIB, en medio de agresiones, amenazas y bloqueos, gracias a la voluntad y resistencia de su pueblo.

Lo anterior ha posibilitado lograr resultados innegables e internacionalmente reconocidos, que demuestran su condición de país con progreso hacia el desarrollo sostenible, reconocido en el informe anual «Planeta vivo» del año 2006, por WWF organización con autoridad y prestigio internacional en el tema. Nuestro país pasó del monocultivo a la producción industrial diversificada; del analfabetismo a la transferencia de tecnologías hacia países desarrollados como los Estados Unidos; de la colonización tecnológica a la concepción e inicio de la construcción de la sociedad del conocimiento; de una prácticamente nula actividad científica a posiciones destacadas en sectores de alta tecnología, como la biotecnología, la producción de equipos médicos y la industria eléctrica.

En este accionar el paradigma cubano está basado en la batalla por la equidad, lo cual hace más compleja y difícil la tarea de construir la nueva sociedad. Es igualmente importante comprender que el reto económico que significa el nuevo siglo, acompañado de la globalización y sus consecuencias, de una creciente carencia de alimentos; profundos y amenazantes cambios climáticos y una grave crisis de recursos energéticos e hídricos y que exigen al país estrategias de desarrollo fundamentadas en la acción de los recursos humanos, en correspondencia con la tecnología, el conocimiento y la organización como herramientas implementadoras, viabilizadoras y multiplicadoras de la acción del hombre para el desarrollo nacional.

Es inobjetable, en base a los internacionalmente conocidos resultados, aportes y evidencias, el avance de Cuba en el campo científico. Resulta, entonces, imprescindible precisar desde esta introducción cuáles han sido los *factores de éxito* en este campo:

- Apoyo consecuente del gobierno y una voluntad política que se evidencia en la decisión práctica de impulsar la ciencia.
- Formación masiva de los recursos humanos mediante la implementación de un sólido sistema nacional.
- Integración de los recursos humanos, financieros, materiales y organizativos.
- Creación de una amplia y diversa estructura de centros de investigación, universidades y entidades de apoyo a la ciencia, la tecnología y la innovación.
- Popularización de la ciencia, el ofrecimiento de oportunidades de acceso a todos los ciudadanos y la organización de su estructura de atención, desde la nación hasta el municipio.
- Sistema de ciencia e innovación tecnológica (SCIT) organizado que dispone de estrategias y planes para su proyección, desarrollo y control.

En este contexto se reseña el origen, evolución, estado actual y principales proyecciones de la ciencia, la tecnología y la innovación en el país y su creciente conexión con la economía. Se presentan los resultados alcanzados y las fortalezas en la generación del conocimiento y su aplicación en la economía y la sociedad; se enfatiza en las ventajas que en el caso de Cuba han significado la aplicación del socialismo, como palanca para mover las fuerzas de la sociedad, en el logro de esos resultados. Se expresan las debilidades y retos, en la búsqueda de soluciones mejores, más abarcadoras y efectivas a los actuales y nuevos problemas que se presentan en la construcción de una sociedad socialista, que persigue en un entorno complejo y amenazante para la especie humana, la equidad, el

desarrollo sostenible y una mejor calidad de vida para sus ciudadanos.

### Antecedentes y evolución del Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica en Cuba

- *Etapa prerrevolucionaria.* Antes de 1959, año del triunfo de la Revolución Cubana, en el país había un millón de analfabetos, casi 20 % de la población de entonces. No existían centros de investigación, apenas cuatro estaciones experimentales en las que trabajaban menos de cien personas. No se disponía de presupuesto gubernamental para desarrollar programas de investigación y solo había tres universidades. Esta adversa situación para el desarrollo de la actividad de ciencia y tecnología no limitó que en el entorno nacional aparecieran personalidades científicas que contribuyeran con el conocimiento universal. Cabe destacar a Carlos J. Finlay, Pedro Kourí y Tomás Romay.

En el campo tecnológico se carecía de las facilidades necesarias para la experimentación y la investigación. La dependencia tecnológica implicaba, no solo la importación de tecnologías (básicamente de los Estados Unidos), sino también la contratación de expertos foráneos, o el adiestramiento en el extranjero de profesionales cubanos. Las innovaciones de cierta envergadura para la industria nacional, en particular las tecnológicas, se realizaban fuera del país y sin participación cubana. Las tecnologías más modernas eran propiedad de empresas transnacionales y sus producciones estaban orientadas a la satisfacción de la cultura consumista y no a las necesidades de la sociedad en su conjunto.

- *Período de desarrollo (1960-1990).* El triunfo revolucionario de enero de 1959 constituyó el inicio en Cuba de un serio y sostenido trabajo por el fomento de la ciencia y la tecnología en el país vinculada al desarrollo socioeconómico. En 1960, el Comandante Fidel Castro expresó: «El futuro de Cuba ha de ser un futuro de hombres de ciencia, de hombres de pensamiento [...]», lo que constituye el primer y más importante lineamiento de la política científica y tecnológica nacional.

A partir de esta estrategia maestra, la política científica cubana se ha desarrollado y organizado sustentándose en cinco pilares:

- Potencial científico propio
- Respaldo al desarrollo del país
- Generación de tecnologías propias
- Asimilación de conocimientos y tecnologías internacionales
- Integración.

Las dificultades presentadas en el ámbito económico en los primeros años del triunfo de la Revolución, producto del bloqueo económico de los Estados Unidos, llevaron a que el Comandante Ernesto Guevara, entonces ministro de Industrias, lanzara una consigna decisiva para contribuir a mitigar las dificultades que se presentaban en el proceso productivo: «Obrero, construye tu maquinaria». Esto constituyó el primer programa oficial de innovación en el país y a su amparo surgió la Asociación de Innovadores, en 1963, la cual fue reformulada el 8 de octubre de 1976, como Asociación Nacional de Innovadores y Racionalizadores (ANIR). Parte de esta estrategia innovadora fue la creación y desarrollo de los comités de calidad, como una aplicación a las condiciones cubanas de la experiencia internacional de los denominados círculos de calidad.

Paralelamente a este proceso, en 1964, el Comandante en Jefe Fidel Castro concibió la creación de una brigada, integrada por jóvenes que contribuyeran, en mejores condiciones, a la construcción de la base técnico-material del socialismo en nuestro país. De esta forma quedaron constituidas las Brigadas Técnicas Juveniles (BTJ) con los objetivos principales de encauzar



la iniciativa creadora y la superación constante de los jóvenes.

En la primera mitad de la década de los años 80, ya se contaba con una importante red de centros científicos y un número considerable de investigadores, sin embargo, la actividad científica nacional no mostraba aún todas sus potencialidades y no siempre se logró que diera respuesta cabal a las necesidades del desarrollo socioeconómico del país.

A partir de 1983 y por iniciativa del Comandante en Jefe, surgen los Foros de Piezas de Repuesto como movimiento masivo dirigido a la fabricación y recuperación de piezas de repuesto, renglón deficitario en el país, con gran influencia en el mantenimiento de los procesos productivos. Desde su XI edición y a propuesta del propio Fidel, este movimiento de amplio carácter político-ideológico, masivo y aglutinador de todas las esferas de la sociedad, pasó a denominarse Foro Nacional de Ciencia y Técnica (FCT), y ha desempeñado un papel decisivo e integrador en la búsqueda de soluciones a partir de la creatividad, el conocimiento científico y el esfuerzo innovador de los ciudadanos a los acuciantes problemas que enfrenta el desarrollo de la economía y la sociedad.

Actualmente el movimiento del FCT, la ANIR y la BTJ constituyen elementos del vigente Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica (SCIT) y continuarán contribuyendo con energías renovadas.

Este colosal esfuerzo, ha estado dirigido básicamente a responder a los acuciantes problemas del mantenimiento de la producción y no a la proyección estratégica y la garantía de la competitividad del sector empresarial, nueva etapa que se abordará más adelante, en este propio trabajo.

A fines de la década del 80 en Cuba existían grandes potencialidades de investigación científica y buenos resultados de la Actividad Científico-Técnica (ACT), pero insuficiente capacidad de negociación directa del denominado sector científico con el sector de producción de bienes y servicios, lo que limitó la efectiva introducción de los resultados y su generalización, aspecto no totalmente superado hoy.

**Período actual (1990-2008).** A partir de la década del 90, el país tuvo que enfrentar el derrumbe del campo socialista y en particular de la URSS, así como el recrudecimiento del bloqueo norteamericano. Ello provocó el paso por el denominado «período especial», lo que dio inicio a un histórico y aún no concluido período de resistencia del pueblo, a la adopción de un grupo de medidas en el campo socioeconómico y a una paulatina recuperación de la economía, que como consecuencia de la situación, resultó gravemente afectada. No obstante la compleja situación económica, la ACT no se detuvo, no se cerró ninguna institución científica y se mantuvo y creció la producción científica nacional.

Entre 1991 y 1992 comienza la creación de los polos científicos, concepto novedoso que incluye la interacción sistemática de las actividades de investigación, docencia, la producción especializada y la información científico-técnica. Se crea el Polo Científico del Oeste de la capital, dirigido al desarrollo acelerado de la biotecnología. La experiencia de los polos científicos se extendió posteriormente al resto de las provincias.

La creación en 1992 del Sindicato de Trabajadores de la Ciencia fue otro importante paso, que se convirtió en un nuevo y decisivo elemento de integración, que unido a la existencia un sector académico organizado, las sociedades científicas, a la creación de los polos científicos, la ANIR, las BTJ y el FCT, constituyeron estructuras favorables para acelerar los procesos de innovación en el país.

Paralelamente al proceso gradual de recuperación de la economía cubana se ha venido experimentando, como parte de la visión del país acerca del papel de la ciencia y la tecnología ante el nuevo milenio, un proceso de consolidación, profundización y potenciación de la actividad científica y de innovación, como herramien-

tas indispensables de la competitividad de la economía nacional y de su sector empresarial, para el logro de un desarrollo sostenible en un marco de equidad social.

Ello condujo al cumplimiento de importantes acciones, entre las que destacan:

- Creación en 1994 del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.
- Implementación del Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica.
- Puesta en vigor de la Ley No. 81 del Medio Ambiente.
- Inicio del Perfeccionamiento Empresarial.

Este marco facilitó, que en un entorno adverso, se hayan desarrollado políticas y estrategias unidas a múltiples acciones que han favorecido, aunque no al nivel deseado, los procesos asociados a la investigación, el desarrollo y la innovación.

La política y la estrategia de ciencia y tecnología establecen la importancia y necesidad de desarrollar la organización, ejecución y control de la actividad, para lo cual conciben una estructura organizacional y los correspondientes mecanismos de planificación y control, de transferencia de conocimientos y tecnologías y de evaluación del desempeño, entre otros. De la misma forma disponen y legalizan diferentes herramientas metodológicas, en forma de procedimientos, regulaciones, instrucciones y otras que facilitan, armonizan y unifican los estándares de actuación en el país. Ello se elabora y establece con la amplia participación de la comunidad científica y los integrantes del SCIT.

El Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica es por tanto, la forma organizativa que permite la implantación en forma participativa de la política científica y tecnológica que el estado cubano y su sistema de instituciones establecen para un período determinado, de conformidad con la estrategia de desarrollo económico y social del país y de la estrategia de ciencia y tecnología que es parte consustancial de esta. El SCIT está integrado por los siguientes elementos fundamentales:

- Los órganos que participan en su dirección y organización*, que son el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) en su carácter de órgano rector del sistema y los demás Organismos de la Administración Central del Estado (OACE).
- Las entidades que participan directamente en la investigación científica y en las diferentes etapas del proceso innovativo* (centros de investigación, universidades, las empresas de producción de bienes y servicios y otras entidades económicas donde se concreta la actividad de innovación, entidades interfases, llamadas a favorecer, difundir y mejorar la utilización por la economía y la sociedad de los resultados y conocimientos científicos y tecnologías generados).
- Los elementos de integración del sistema*, el CITMA a la vez que es rector del Sistema, cumple también la principal función de integración, reconoce el papel de Polos científicos, el FCT, la ANIR, las BTJ, la Academia de Ciencias, las sociedades científicas, el Sindicato de Trabajadores de la Ciencia y los frentes temáticos, así como otros órganos e instituciones.
- La Base Jurídica Metodológica del Sistema*, integrada por los documentos rectores, constituidos por la Política Nacional de Ciencia y Tecnología, el documento sobre el Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica, la Estrategia Nacional de Ciencia e Innovación Tecnológica y las normas, resoluciones y procedimientos que de ellos se derivan.

En la figura 1 se muestra el SCIT cubano estructurado a nivel nacional, territorial y municipal a partir del ciclo de planificación estrategia-prioridades-impacto, sustentado en la interacción que se establece entre los niveles y los actores del sistema antes descritos. Como se puede apreciar, en el centro del gráfico se colocan

las organizaciones productivas de bienes y servicios, en tanto uno de los destinos fundamentales de esa interacción y atención metodológica, todo lo cual descansa sobre el marco legislativo y regulatorio vigente en el país.



Fig. 1. Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica, niveles, alcance e interacciones.

De modo que el SCIT está en todos los actores sociales de la nación y cubre un amplio espacio que va desde la asimilación, generación y acumulación de conocimientos hasta la producción de bienes y servicios y su comercialización, pasando, entre otras, por actividades tales como: investigaciones básicas, investigaciones aplicadas, trabajos de desarrollo tecnológico, desarrollo social y de gestión, así como actividades de interfase, servicios científico-técnicos conexos, la transferencia vertical u horizontal de tecnologías, actividad de mercadotecnia y empleo de modernas técnicas gerenciales.

La concepción del SCIT se caracteriza fundamentalmente por reconocer que:

- El demandante principal de acciones de ciencia e innovación tecnológica en el sistema, es la empresa estatal socialista cubana.
- La ciencia y la innovación tecnológica deben estar dirigidas principalmente a resolver las demandas del entorno económico social del país, en general, y del sector empresarial, en lo particular.

Si no hay alianza estratégica entre la ciencia, la innovación tecnológica y la producción y comercialización de bienes y servicios con calidad, no avanzará el país al ritmo necesario.

Hoy, 50 años después, Cuba cuenta con más de 220 entidades científicas, 115 de las cuales son importantes y reconocidos centros científicos de excelencia. Posee más de 65 universidades que, unidas a la innovadora idea de las sedes universitarias municipales establecidas ya en los 169 municipios de la Isla, conforman una apreciable y significativa fortaleza en la formación de los recursos humanos, principal recurso con que cuenta el país para su desarrollo, en consecuencia con la política establecida desde el inicio y a lo cual antes se hizo referencia. La escolarización abarca 100 % de la población que no presenta limitaciones de salud para acceder a ella, existen más de 700 000 graduados universitarios y se desarrolla de forma regular una intensa actividad posgraduada. Se cuenta hoy con 1,9 ingenieros e investigadores por cada mil habitantes, 8 500 doctores y más de 5 500 investigadores categorizados, disponiendo de cerca de 80 000 trabajadores en la actividad de ciencia y tecnología. Ello permite asegurar que se dispone de recursos humanos preparados y dispuestos a enfrentar los retos del desarrollo nacional y de la solidaridad internacional.

Como resultado del trabajo realizado en el país y la contribución de la actividad científica a este, fundamentalmente en los últimos 20 años, se muestran avances significativos y logros reconocidos en muchas esferas del desarrollo, entre las que destacan la biotecnología, las tecnologías de la información, los sistemas de protección contra desastres, la modernización de los sis-



temas meteorológicos, el alto nivel, internacionalmente reconocido de la educación, la salud, el deporte, la protección del medio ambiente y últimamente, el desarrollo energético y la incipiente actividad científica, dirigida a la conservación y uso racional del agua. De este modo no sólo se pueden citar resultados prácticos y la contribución directa de la ACT a la economía, la sociedad y el medio ambiente, sino también su organización, promoción y control, vista a través del establecimiento de políticas y estrategias y un sistema ordenado de indicadores estadísticos de ciencia y tecnología. Es entonces legítimo, apropiado y justo aseverar que, «La ciencia cubana es una obra genuina de la revolución».

El actual sistema se propone lograr una mayor vinculación de la ciencia con la economía, crecer en el impacto social, económico y ambiental de sus resultados que ya hoy son reconocidos y trabajar por alcanzar en el plazo más breve una mayor contribución de la ciencia, la tecnología y la innovación al desarrollo del país y sus prioridades. En esta dirección se perfila la política científica y tecnológica nacional. Se ha incrementado la producción científica nacional, sus resultados en materia de publicaciones, patentes y aplicaciones en la economía y la sociedad, aspecto este último en el que actualmente, se redoblan los esfuerzos, al no encontrar aún satisfacción con lo alcanzado. Medir los resultados de la ACT por su aporte tangible y sostenido a la economía, al conocimiento, a la seguridad, tranquilidad y soberanía y al nivel de vida del cubano, es lo que se ha denominado *impacto* de los resultados científicos, tecnológicos y de innovación.

El cambio introducido en la evaluación de los resultados de la ACT, de medir por procesos, a *medir por impacto*, unido a la *integración*, como concepto de cooperación, apoyo e interfase en la actividad de ciencia y tecnología, constituyen dos aspectos claves dentro de la política científica nacional actual que se deben continuar perfilando. Especial interés tiene la medición de la innovación tecnológica, en lo que se ha avanzado pero no lo suficiente. Importante resulta también la comparación con otros países tanto desarrollados, como en desarrollo. Con estos dos momentos se recoge y evidencia la evolución de la ACT y su perspectiva futura. Se ha pasado del imperativo de *preparar a los recursos humanos, a la perspectiva de vivir de las producciones intelectuales*, lo que indica el estrecho vínculo de la ciencia con la economía en Cuba, aspecto de gran importancia en el presente trabajo.

Es cierto que aún la ciencia, no incide todo lo necesario y posible en el desarrollo económico de la nación, que no se han logrado vías de mayor dinamismo y eficiencia en la aplicación y difusión de los resultados científicos, pero ello ha ido mejorando en los últimos 15 años y continuará haciéndolo hasta convertir en realidad lo expresado por Fidel en 1993, tal como hoy, es realidad lo que indicó en 1960.

### Principales barreras del SCIT

1. Insuficiente conocimiento de las demandas y necesidades tecnológicas del sector empresarial.
2. Insuficiente conocimiento de las ofertas del sector científico.
3. Reticencia de los actores del sistema a una verdadera integración.
4. Insuficiente cultura de la innovación en ambos sectores.
5. Incoherencia en la red de interfases existente en cuanto a su composición, distribución territorial, servicios especializados y mecanismos de acción, con las metas dinamizadoras a lograr.
6. Insuficientes mecanismos económicos y de otra índole destinado al financiamiento y estímulo a la innovación.

Los resultados arrojados por las encuestas nacionales de innovación (2001, 2006), revelan que:

- El concepto de innovación que normalmente maneja la empresa es el concepto tradicional de innovación

incremental, que no lleva al cambio tecnológico y que está asociado a la solución de problemas prácticos para mantener la producción y los servicios.

- La innovación se considera como una actividad asociada al Forum de Ciencia y Técnica, a la Asociación de Innovadores y Racionalizadores y de las Brigadas Técnicas Juveniles, en caso de estar constituidas en la empresa, y no forma parte, por lo general, de la estrategia organizacional por lograr la eficiencia, eficacia y competitividad en los distintos procesos de la empresa.
- No existe vinculación regular ni sistemática de las empresas con el sector científico, los centros de investigación y desarrollo y las universidades.
- Se mantienen niveles bajos de cooperación e intercambio entre empresas de un mismo sector o actividad productiva o de servicios.
- Existe poco conocimiento sobre la actividad de propiedad industrial y propiedad intelectual y de sus implicaciones en la gestión empresarial.
- No se dominan suficientemente las formas de transferencia de tecnologías, sus fases de realización e implicaciones contractuales.
- Predomina el no empleo de la información como recurso imprescindible para la toma de decisiones, el logro de la competitividad y el planeamiento estratégico de las empresas

Lo señalado antes ha permitido que el CITMA, amparado en el mandato que establece el Acuerdo 4002 del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros, y junto con los factores del SCIT, implemente las acciones a corto, mediano y largo plazo que permitan continuar creando la cultura necesaria para el fortalecimiento y desarrollo de la innovación a todos los niveles en el país. La posibilidad que brindan los cursos de Universidad para Todos es una oportunidad en aras de alcanzar esa cultura.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Decreto Ley 252 y 281 de Diciembre del 2008. Cuba
2. Lage, C. (2000): Carta del Secretario Ejecutivo del Consejo de Ministros de Cuba dirigida a las Empresas en Perfeccionamiento, La Habana.
3. Bacallao, E. y V. Quevedo (2003): *Innovación y Perfeccionamiento Empresarial. Herramientas indispensables para la competitividad*. Editorial Academia, La Habana, 106 pp.
4. CITMA (2006): Bases para el perfeccionamiento y desarrollo de la innovación. Documento Programático, La Habana.
5. CITMA (2001): Documentos Rectores del Sistema de Ciencias e Innovación Tecnológica, La Habana.
6. Artículos presentados en los eventos internacionales GESTEC e IBERGECYT, La Habana.
7. Artículos publicados en internet [www.gestiopolis.com](http://www.gestiopolis.com)
8. Faloh, R., M. C. Fernández de Alaisa y otros (2006): *Gestión de la Innovación. Una visión actualizada para el contexto Iberoamericano*. Editorial Academia, La Habana.
9. García, F. (2007): De la Investigación Científica a la Investigación Tecnológica. México.
  - Documentos Rectores de la Ciencia y la Innovación Tecnológica, La Habana, 2001.
  - CITMA (2008): «Prioridades de la Ciencia y la Tecnología Cubanas». La Habana.
  - Dirección de Tecnología e Innovación, CITMA (2000): «Tabla estadística para la medición de impacto». La Habana.
  - CITMA: «Indicadores de Ciencia y Tecnología 1996-2005». La Habana.
  - Banco Mundial (2001): Informe RAND. Marzo.
  - Licha, I. (1994): Indicadores endógenos de desarrollo científico y tecnológico, y de gestión de la investigación, en E. Martínez (ed.), Ciencia, tecnología y desarrollo: interrelaciones teóricas y metodológicas, *Nueva Sociedad*, Caracas.
  - OCDE (1997): «Revisión de las clasificaciones de los sectores y de los productos de alta tecnología».
  - CITMA (2001): «Primera Encuesta Nacional de Innovación. Informe Resumen». La Habana.

- Quevedo, V., J. Chía y A. Rodríguez (2002): *Midiendo el impacto*. Ciencia, Innovación y Desarrollo, vol. 7, no 1.
- Quevedo, V. *et al.* (2003): Bases para el Perfeccionamiento y Desarrollo de la Innovación. Editorial Academia, La Habana.
- Resolución Económica del V Congreso del PCC, 1995.
- UNESCO-ICSU, Declaración de Budapest. Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico. <http://www.campus-oei.org/budapestdec.htm>
- Castro Díaz-Balart, F. (2004): *Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Editorial Científico-Técnica, La Habana.
- Lage, A. (1995): Desafíos del Desarrollo. *Ciencia Innovación y Desarrollo*, vol. I, no. I.
- \_\_\_\_\_ (2007): Conectando la Ciencia a la economía: palancas del Socialismo.
- Quevedo, V. (2007): «La cooperación científico-técnica entre los países del sur, la Propiedad Intelectual y la Transferencia de Tecnología. Retos y Oportunidades» [Inédito]. II Foro de Negocios de los Países No Alineados, noviembre.
- \_\_\_\_\_ (2007): Seminario ALADI «El desarrollo científico y tecnológico de los procesos productivos de los países miembros» [Inédito]. Seminario ALADI, 6 y 7 de marzo, Montevideo.

## TEMA 2. PRODUCCIÓN SOCIAL DE CONOCIMIENTOS Y PAPEL DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN LOS SISTEMAS DE INNOVACIÓN

En este tema es importante identificar un conjunto de tendencias que colocan al conocimiento y la innovación en el centro de la atención de la sociedad actual, frecuentemente denominada «sociedad del conocimiento». Luego se tratarán los modelos más conocidos que describen los cambios que han tenido lugar en las formas de producción social de conocimientos y las modificaciones que se producen en las relaciones entre el conocimiento y la sociedad. Es posible extraer elementos importantes de esos modelos, sin dejar de mostrar sus fragilidades. Al exponerlos se prestará atención al papel que le conceden a la educación superior como institución de conocimiento. Al final se destacará la necesidad de construir modos de relacionamiento de la educación superior-innovación-sociedad que respondan a las peculiaridades y expectativas del desarrollo social de nuestros países.

### Tendencias de nuestro tiempo

En el tránsito del siglo xx al siglo xxi se puede identificar un conjunto de procesos vinculados al conocimiento, la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación que ejercen enorme influencia en toda la vida social. Formulados a modo de tendencias (Arocena y Sutz, 2003) esos procesos pueden ser resumidos del siguiente modo:

- 1) Crece la importancia económica del conocimiento. El paradigma tecnoeconómico basado en la biotecnología, las tecnologías de la información y las comunicaciones, los nuevos materiales, la búsqueda de nuevas fuentes de energía, entre otros elementos, es altamente intensivo en el consumo de conocimientos. Ello determina que empresas, gobiernos y universidades, principalmente de los países desarrollados, concedan la mayor importancia a la educación, la formación avanzada, la investigación científica y el desarrollo tecnológico. La relevancia del conocimiento ha conducido a denominar la sociedad contemporánea como sociedad del conocimiento.
- 2) Esa denominación, sin embargo, plantea algunos problemas. Parece que sugiere que se trata de una cualidad planetaria, algo que nos incluye a todos, casi por un derecho civilizatorio. Sin embargo, es

obvio que el conocimiento no se expande por el mundo como una mancha de aceite. Por el contrario, el conocimiento, colocado en el centro de la competencia económica y las relaciones de poder, experimenta una clara tendencia a su apropiación privada y concentración en empresas, regiones y países. Sobre todo en el contexto del dominio neoliberal se ha sumergido al conocimiento en un tejido legal, institucional, económico, militar, que cancela la condición de bien público que le fue tradicionalmente atribuido. Por ello parece conceptualmente más adecuado hablar de la existencia de una «sociedad capitalista del conocimiento» (Núñez y Macías [comp] 2008). Esta formulación subraya algo que la expresión «sociedad del conocimiento» no hace transparente: el conocimiento no solo tiene una dimensión técnico-productivo, no es solo un factor que transforma la producción, el trabajo, algo que ofrece nuevas oportunidades al crecimiento de la productividad y valoriza los bienes y servicios, entre otros efectos, sino que el modo en que funciona el conocimiento en la sociedad está articulado a dimensiones institucionales, sociales, legales, que el capitalismo se ha encargado de crear para aprovechar el conocimiento en beneficio de los dueños del capital. En particular subraya que la producción y apropiación del conocimiento depende en esencia de los intereses económicos de las naciones, empresas, clases y grupos sociales que son sus propietarios. Contingentes enteros de seres humanos están excluidos del conocimiento y sus beneficios. Por esta y otras razones, la llamada sociedad del conocimiento es también la sociedad de la ignorancia (Vessuri, 2008).

- 3) Se observa una gran aceleración de los procesos innovativos. Todos los días y a un ritmo inusitado aparecen nuevos productos, máquinas, diseños, procedimientos de producción y control de la calidad, cambios en la estrategia corporativa, en la estructura organizativa, en los conceptos o estrategias de marketing y los estéticos o de diseño, así como la introducción de técnicas de gestión avanzadas. Muchos de estos cambios que decretan la obsolescencia moral de productos, bienes y servicios que conservan su valor de uso obedecen a la intensa competencia entre empresas que persiguen la ganancia más que el bienestar humano, la búsqueda de armamentos más sofisticados, entre otros fines. Sirva esta observación apenas, para resaltar que celeridad en las innovaciones no es sinónimo de mejores opciones de vida para la mayoría de las personas.
- 4) Hay un estrecho vínculo entre la importancia que adquiere el conocimiento y la aceleración de la innovación y el crecimiento de la desigualdad entre países, grupos y sociedades. En tiempos donde el conocimiento se vuelve cada vez más relevante, una de las mayores formas de exclusión es la marginación en materia de conocimientos. Si se revisan las estadísticas mundiales en materia de ciencia, tecnología e innovación se verá que unos diez países concentran alrededor de 80 % de la capacidad mundial en esos ámbitos y que, por ejemplo, solo 30 % de los jóvenes de América Latina estudian en la educación superior. En consecuencia, la estructura del sistema internacional de conocimiento es sumamente desigual y esa desigualdad no es transitoria. Por ello es posible hablar de una fuerte tendencia a la polarización del sistema de conocimientos. Esa polarización significa la concentración de la capacidad mundial de ciencia, tecnología e innovación (CTI) en un puñado de países y la orientación de esas actividades según los objetivos de los países industrializados. Esa desnivelación en las capacidades de CTI mundiales genera una dialéctica de dominación y dependencia, donde los países

más industrializados tienen un peso decisivo en la orientación de la ciencia; mientras que las instituciones científicas de los países en desarrollo se caracterizan por su fragilidad y dependencia. Todo lo cual influye en el robo de cerebros y la subordinación de la agenda científica de los países en desarrollo respecto a los países desarrollados y sus prioridades de consumo, lo que conduce a que el stock de conocimientos disponibles es proporcionalmente cada vez menos adecuado para su uso en los países en desarrollo. La polarización del conocimiento se acentúa a través de las políticas orientadas a fomentar la apropiación privada del conocimiento como las promovidas por la Organización Mundial de Comercio. Los mecanismos utilizados para ello (Lage, 2006) son los siguientes:

- Protección de la propiedad intelectual, preferentemente a través del sistema de patentes.
  - Políticas oficiales para captar cerebros.
  - Papel protagónico de las empresas en el desarrollo científico y tecnológico, sobre todo de las grandes corporaciones transnacionales.
  - Inflación exagerada del «contexto regulatorio» lo que incrementa las barreras técnicas y saca de la competencia a potenciales empresas concurrentes.
  - Privatización (internacionalizada) de la educación superior.
- 5) Se observa un notable acercamiento de la investigación científica y la innovación. Quedaron atrás los tiempos en que la investigación científica se concebía desvinculada de objetivos prácticos. La producción social de conocimientos se tiende a organizar hoy de manera que la investigación y la formación de alto nivel se articulen del modo más estrecho posible con los procesos de innovación. Un conjunto de teorizaciones intentan mostrar cómo se desenvuelve la producción social de conocimientos para garantizar el nexo entre investigación e innovación. Esas teorizaciones son la concepción sobre Sistemas Nacionales de Innovación (SNI), el Concepto «Modo 2» de producción de conocimientos y el Modelo de Triple Hélice Universidad-Empresa-Gobierno. En el siguiente apartado se expondrá sus contenidos.<sup>1</sup>

### Concepción sobre Sistemas Nacionales de Innovación (SNI)

El empleo inicial del concepto Sistemas Nacionales de Innovación (SNI) se ha asociado con C. Freeman (1987 y 1988) en sus estudios sobre las particularidades del desarrollo innovativo de Japón (Nelson y Rosenberg, 1993 y Lundvall, 2000a).

Las teorizaciones sobre SNI procuran describir e interpretar las transformaciones en los principales países industrializados y algunas economías emergentes que marcan el paso de economías predominantemente extensivas (basadas en ramas industriales con elevado uso de recursos naturales y actividad científica de lenta repercusión socioeconómica) a economías predominantemente intensivas (con mayor eficiencia en el uso de recursos, un vigoroso sector de servicios y apoyo decisivo en el conocimiento y la innovación). Entre las interrogantes básicas a responder por SNI han estado: 1) los problemas del insuficiente aprovechamiento del potencial científico en función del crecimiento económico en algunas de las principales economías desarrolladas de Occidente; 2) la explicación del auge tecnoeconómico de Japón, que llevó a esa nación a constituirse en segunda economía del mundo; y 3) la explicación de las experiencias de desarrollo económico (e innovativo) en pequeñas naciones (y regiones) antiguamente atrasadas o muy atrasadas (ejemplo, países escandinavos y nuevos estados industrializados en Asia, los llamados NIC).

Así, SNI captura el proceso de cambios desde modelos lineales de innovación hacia modelos sistémicos con formas múltiples de innovación (radicales, incrementales, menores; de productos de procesos, organizacionales y otros) diseñados y ejecutados con una amplia interacción de actores (entre ellos: empresas, universidades, institutos públicos de investigación, centros de gestión de la información, agencias gubernamentales de políticas, usuarios, suministradores de materias primas).

Como esos cambios transcurren con bastante simultaneidad en países de contextos socioeconómicos y culturales diferentes (por ejemplo, los casos de los Estados Unidos, Alemania, Noruega), se puede encontrar más de una tendencia o variante en la concepción sobre los SNI. Una posición ha estado asociada a autores estadounidenses y algunos europeos (Richard R. Nelson, Nathan Rosenberg, David C. Mowery, Francois Chesnais, entre otros) quienes centran su atención en procesos innovativos principalmente sustentados en potencialidades innovativas más estratégicas (protagonismo para las innovaciones radicales) y en el papel de las instituciones que las generan (grandes empresas, instituciones líderes de los gobiernos y universidades de mayor capacidad económica y ampliamente dotadas de capital intelectual).

Por otra parte, está la variante más asociada a naciones europeas, en particular de la región escandinava, cuyos principales representantes (Bengt-Åke Lundvall, Charles Edquist y Anna Johnson) han destacado la relevancia socioeconómica de la innovación asociada a procesos de aprendizaje donde la experticia diaria que incrementa el conocimiento técnico y ofrecen ideas para la solución de problemas (Edquist y Lundvall, 1993; Edquist, 2001) puede tener un peso más importante que la potencialidad tecnocientífica que aportan las investigaciones estratégicas. Así, según la tipología de estos autores, la promoción de la innovación requiere dar el mayor apoyo a las actividades del «aprender haciendo» (*learning by doing*), del «aprender usando» (*learning by using*) y del «aprender interactuando» (*learning by interacting*).

No es casual que las definiciones de SNI insistan en estos aspectos de participación, interactividad y observación de las tradiciones en los procesos de innovación. Según Lundvall (2000a, p. 41), «[...] un sistema de innovación está constituido por los elementos y las relaciones que interactúan en la producción, difusión y empleo de un nuevo, y económicamente útil, conocimiento y que un sistema nacional acompaña, localizándolas o enraizándolas dentro de las fronteras del estado nación».

Otra formulación de similar contenido pero más explícita aparece en Arocena y Sutz (2003: 96): «Aquí asumimos la concepción de 'sistema de innovación' como un conjunto constituido por las organizaciones, las instituciones, las interacciones entre distintos actores colectivos y las dinámicas sociales generales que mayor incidencia tienen en las capacidades disponibles para la investigación, el desarrollo experimental, la innovación tecnológica y la difusión de los avances técnico productivos».

Los elementos que integran un SNI son básicamente dos. Uno se refiere a las instituciones (u organizaciones) y las normas (disposiciones, reglas). Respecto a las instituciones, las concepciones sobre SNI otorga un lugar protagónico a las empresas pero anotando que estas casi nunca realizan innovaciones en aislamiento sino intercambiando con disímiles actores y creando redes de conocimientos. La universidad es una de las más importantes organizaciones en el desarrollo de tales redes y flujos y se acepta su papel como fuente de actividad innovativa en la sociedad. Las normas, disposiciones y reglas también juegan un importante rol y abarcan desde los grandes fines y metas plasmadas en los documentos de políticas hasta las rutinas que guían diariamente la producción, la distribución y el



consumo a nivel de mercado, de sector o de institución (Lundvall, 2000a).

El otro elemento son las relaciones que permiten las articulaciones e imbricaciones entre las instituciones u organizaciones (vínculos universidad-empresa por ejemplo), entre las normas (un objetivo de política definiendo un cambio de paradigma tecnológico en la actividad innovativa de un colectivo o institución, o viceversa), y entre las instituciones (u organizaciones) y las normas (por ejemplo, una meta de programa gubernamental a cualquier nivel determinando el rumbo e intensidad de interacciones entre dos o más actores).

Con el tránsito de los años 90 se amplió el horizonte de los estudios sobre sistemas de innovación (SI), y ganaron espacio los análisis sobre sistemas de innovación regional, local y sectoriales (Saxenian, (1994); Kaiser y Prange, 2004; de León, 2007). La propia práctica demostró que en el nivel nacional, sobre todo en países de gran tamaño, los SI encontraban aún muchas dificultades para articularse. En cambio fueron avanzando los conglomerados (proyectos) tecnoeconómicos del tipo Ruta 128 o Silicon Valley en los Estados Unidos, del complejo Baden-Württemberg en Alemania, o como el Oresund en Dinamarca-Suecia, donde están más realizadas las interconexiones para la innovación entre empresas, con importante participación del gobierno y otras instituciones como las universidades.

También se introdujo la idea de los sistemas de innovación híbridos, lo que constituye una respuesta inevitable a las complejidades de los procesos tecnoeconómicos actuales, transcurriendo a un mismo tiempo en ámbitos económicos que van desde lo global hasta lo local (Edquist, 2001).

Independientemente del ámbito de desarrollo predominante (nacional, regional, local, sectorial o institucional) se han reconocido un grupo de rasgos comunes a todos los sistemas de innovación. A continuación se presentan los principales:

- a) La innovación aparece como problema central en el desarrollo institucional y de las relaciones interinstitucionales.
- b) Predomina una visión tecnoeconómica del fenómeno innovación (de ahí la importancia concedida a la innovación de productos y procesos de la actividad económica), pero se aceptan conceptos más amplios para identificar cambios institucionales (u organizacionales).
- c) Con particular énfasis en la versión euro escandinava (o «versión Lundvall»), se relaciona la innovación con procesos de aprendizaje. De este modo, innovar es aprender a producir y usar conocimiento nuevo o aprender a combinar y utilizar conocimientos existentes, en nuevas formas, ante viejos y nuevos problemas.
- d) Aunque se enfatiza en el papel de los procesos económicos globales en el desarrollo de la innovación a escalas menores, se defiende el valor de los espacios nacionales, regionales, locales y sectoriales como ámbitos en los que pueden alcanzarse procesos socioeconómicos innovativos.
- e) Los estudios sobre sistemas de innovación parten de la descripción de sistemas existentes, con sus particularidades propias, no de la construcción a priori de lo que es o debe ser un sistema de innovación. Tampoco se declaran sistemas óptimos o ideales en términos absolutos. Más bien se acepta la variedad de formas en correspondencia con los diferentes contextos económicos, sociales y culturales en que surgen y desenvuelven.
- f) Se opera a la vez desde las perspectivas histórica, holística e interdisciplinaria. Lo histórico está definido, por igual, para la evolución de los procesos tecnológicos en sí mismos, como para el análisis de la coevolución entre las innovaciones y los cambios en los procesos socioculturales que por acumulación repercuten sobre ellas. El perfil holístico

se explica por el amplio rango de determinantes que se admiten en los procesos innovativos, sean propiamente técnicos, institucionales o de normativa. La multi e interdisciplinariedad es inevitable atendiendo a la cantidad de componentes y relaciones que se incluyen en el sistema. Por ejemplo, se necesitan campos disciplinarios diversos para los análisis sobre trayectorias de flujos financieros y sobre las particularidades de las interinfluencias productor-usuario, aun cuando ambos sirvan de soporte a la innovación y funcionen como entradas al sistema de innovación (inputs).

- (g) Afirma el carácter interdependiente (actividad en redes) y no la linealidad en los procesos de innovación. Ni las empresas —a quien se ubica como núcleo de innovación principal de la sociedad— ni ninguna otra institución pueden innovar en aislamiento. La innovación se realiza a través de complejas interrelaciones caracterizadas por constantes negociaciones y retroalimentaciones interinstitucionales.

Desde el ángulo de las relaciones universidad-innovación-sociedad, al menos dos puntos problemáticos deben ser considerados con relación a este marco conceptual. El primero se refiere al énfasis de SNI en el carácter económico-evolutivo de los procesos de innovación lo que supone una concentración fundamental en el componente tecnológico de las fuerzas productivas para establecer las fuentes, tipos y tendencias de la innovación.

Los procesos de acumulación y selectividad tecnológica de las instituciones líderes (sobre todo de las empresas más poderosas) es lo principal para que se impongan las innovaciones (Nelson y Winter, 1982). En cambio, los procesos lentos o violentos que transcurren en las relaciones de producción, y ante todo a nivel de relaciones de propiedad, quedan relegados como factores de innovación y de cambio social.

Como demostró Marx, la apropiación es un factor de fondo decisivo en el cambio técnico, en el crecimiento económico y para el desarrollo social. Y este criterio alcanza especial connotación con el avance del conocimiento a la condición de recurso crítico o determinante en la «economía basada en el conocimiento», o más ampliamente, en un «desarrollo social basado en el conocimiento», concepto sobre el cual se volverá más adelante.

Tal trascendencia es válida tanto en contextos de apropiación privada como de apropiación social.

Lage (2006) ha argumentado que las economías capitalistas (imperialistas) se han ido asegurando para sí las principales ventajas del recurso conocimiento, convirtiéndolo en una suerte de «recurso crítico limitante» (y excluyente) mediante prácticas de apropiación privada como la protección de la propiedad intelectual, la internalización del trabajo científico en grandes organizaciones de la industria, la especulación de las regulaciones y el «robo de cerebros». Aunque SNI no lo contemple, todos estos mecanismos reportan ganancias millonarias de las que muy bien se benefician sus tendencias de crecimiento económico y, en no poca medida, los avances de sus procesos innovativos.

Otros autores (Núñez, Castro, Montalvo y Pérez, 2007) asumen la significación de la apropiación social del conocimiento como vía para la conversión del conocimiento en conocimiento socialmente relevante, o lo que es equivalente: despojar al conocimiento de su condición de recurso crítico excluyente, para transformarlo en recurso crítico incluyente.

El segundo aspecto discutible en SNI es la insuficiente reflexión sobre el papel del estado en la construcción y desarrollo de los sistemas de innovación. Esto puede entenderse también como problema derivado de la mayor concentración en los procesos evolutivos y selectivos de las innovaciones que, a la vez que resalta el papel de las empresas (con acento en la libre empresa) y su actividad tecnológica, innovativa y comercial,

disminuye —y hasta enmascara— la importancia de los factores políticos y en particular el papel del estado. En esencia lo que nuevamente se observa —en contraposición al enfoque marxista— es la omisión del papel determinante de la dimensión política en los procesos de innovación y de apropiación de sus resultados.

Nuestro punto de vista es que el estado es un actor político clave en la construcción de los sistemas de innovación.

### «Modo 2» de producción de conocimientos

El concepto «modo 2» en contraposición al de «modo 1», identifica un nuevo modo de producción de conocimientos, distinto al que fuera característico de la producción científica hasta más allá de la mitad del siglo xx. Su formulación programática apareció en la obra *The new production of knowledge. The dynamics of science and research contemporary societies* (Gibbons, et al., 1994).

El «modo 1» se caracteriza por un conocimiento producido en contextos de descubrimiento, orientados a la búsqueda de nuevo conocimiento, con distanciamiento apreciable del entorno de su aplicación; el predominio de las formas disciplinarias de desarrollo de la ciencia, bajo la hegemonía de intereses, orientaciones y la responsabilidad del medio académico; sostenido por estructuras de actividad científica más bien jerárquicas y de larga permanencia (lentas para el cambio en la composición individual y grupal ante los giros inesperados en el proceso de investigación); y por el escaso o nulo nivel de reflexividad (poca participación y diálogo de actores diversos).

En cambio, en el «modo 2» la producción de conocimientos, orientado a las innovaciones, transcurre en el propio contexto de su aplicación; tiene un carácter más interdisciplinario en correspondencia con los problemas complejos que enfrenta la investigación; en él actúan una pluralidad de intereses y orientaciones dada la confluencia de diversos actores con responsabilidad compartida en las definiciones, la conducción y el control de la calidad de los resultados de la actividad científica e innovativa, por lo general altamente sensibles para la sociedad. El «modo 2» presenta estructuras organizativas no jerarquizadas y más flexibles (con equipos de investigación institucionalmente plurales cambiantes en dependencia del problema, la fase de la investigación...) y por la extensión e intensidad en los intercambios y reflexiones.

Es obvio que este concepto está sobre todo reflejando procesos que transcurren en las ramas más dinámicas del desarrollo de la tecnociencia actual y con más frecuencia en las naciones más industrializadas, aunque no exclusivamente en ellas, como lo demuestran estudios recientes (Núñez y Pérez, 2007; Schmartzman, 2008; Guerra, 2008).

Estos cambios tienen variadas implicaciones para la universidad, institución que conservó el monopolio de la producción científica en la sociedad durante mucho tiempo y ahora debe compartirlo con otros actores con sus propios intereses y racionalidades. Algunas de las más relevantes implicaciones son:

1. Necesidad de incorporar cambios sustanciales en la formación y superación de los profesionales, las cuales deben estar cada vez más ligadas a los espacios colectivos e interdisciplinarios, al trabajo en red, a los contextos de aplicación y a la solución de problemas.
2. En el tránsito hacia el «modo 2» los niveles o estructuras para orientar y evaluar el proceso de actividad científica (innovativa) podrían no ser exactamente los más conocidos en su forma actual de facultad y departamento universitarios, sino formas más integrales y flexibles que incluyan a todos los elementos participantes y tengan aproximación constante al lugar de la producción dinámica del conocimiento en los entornos sociales y comunitarios. También han de cambiar, o al menos



ser más integrales, las formas de evaluación de la calidad, y se hace necesario ir más allá de los criterios de autoridad tradicionales basados en la evaluación de pares, las publicaciones, y otros.

3. Se va imponiendo la necesidad de revisión en los procesos conocidos de transferencia de conocimientos y tecnologías universidad- sociedad. Ahora el conocimiento (tecnología) se produce en el propio contexto de su aplicación con la participación de muchas partes (investigadores, técnicos y empresarios, actores con funciones relevantes en la comunidad, por ejemplo).

Las explicaciones iniciales sobre el concepto «modo 2» han merecido complementaciones en trabajos posteriores ante las autocriticas de los propios autores y los señalamientos de otros investigadores. En los trabajos más recientes se supera la presentación simplista de un «modo 2» auto sostenido en la ciencia. Aparece la idea de la coevolución sociedad-ciencia para argumentar que el proceso de cambios característicos del «modo 2» en la actividad científica no transcurre independientemente de los cambios sociales más amplios. Gibbons (2000) habla de una «sociedad de modo 2», en la que se han ido configurando procesos o rasgos que tienen determinada implicación para la ciencia como institución y para el nuevo modo de producción de conocimientos (nuevo modelo de innovación).

Uno de esos procesos se refiere a las complejidades de las relaciones espacio/tiempo entre los niveles supranacional y nacional donde emergen las demandas incrementadas para la actividad innovativa de la sociedad contemporánea. En el nivel supranacional, por ejemplo, operan las distintas formas de integración regional en la que se establecen programas marco con metas colectivas e individuales para los países. En el nivel nacional, por su parte, se continúa demandando producción y aplicación de innovaciones para distintas esferas sociales y en los mismos sistemas de ciencia e innovación en los distintos países se están aprobando mecanismos de evaluación y financiamientos muy exigentes.

También, según los autores del modo 2, a la sociedad le caracteriza el incremento en la mercantilización y comercialización, afectando sensiblemente la actividad y los resultados de la ciencia e innovación. Esto determina que a la ciencia se le valore más por su tangibilidad (aplicabilidad, intervención) que por su potencial epistémico. Al respecto, Gibbons (2002) ha insistido en que al «modo 2» le es propio la producción de conocimientos socialmente distribuidos, pero que no es la figura del productor extendido lo fundamental, sino la del actor (grupo, institución) demandante quien define qué se va a investigar (agendas), el cual puede no pertenecer al colectivo de productores directos, pero sí es un participante estable en las intensas comunicaciones y negociaciones que van moldeando el camino investigativo y ajustando lo mejor posible el producto a las necesidades de la demanda.

Los altos niveles de incertidumbre y riesgo constituyen un cuarto rasgo en el nuevo contexto social o «sociedad de modo 2». Según los autores hay un panorama de acumulación de conflictos sociales y de problemas medioambientales, en muchas ocasiones imbricados entre sí, que repercute en todas las dimensiones de la actividad científica. Se aprecia en lo metodológico la creciente aceptación del criterio o paradigma holístico, de predictibilidad más flexible, frente a los criterios positivistas y post positivistas más anclados en la metodología hipotético-deductiva y vinculados a la experimentación.

Otro aspecto del discurso más reciente de los representantes de la concepción del «modo 2» se refiere al nivel destacado que le reconocen a la universidad dentro de la producción de conocimiento socialmente más distribuida. Se observa cómo se va enfatizando más el criterio de que, frente a otras instituciones, la

universidad es un actor insustituible para alcanzar ventajas en la «configuración de diseños robustos», tema de prioridad en la actividad innovativa actual (Gibbons, 2002: 358-359). Un ejemplo de diseño robusto es el de la vacuna sintética contra el inmuno influenzae tipo B, producida por el Laboratorio de Antígenos Sintéticos de la Universidad de La Habana (Núñez y Pérez, 2007).

Según Gibbons, se trata del logro sistemático de diseños renovadores que aseguren primacía tecnológica y económica (ventaja competitiva) en las nuevas producciones y soluciones. Y considera que en este punto, la universidad es clave porque dada la fortaleza de su capital intelectual reúne las mejores condiciones para trabajar en la frontera del conocimiento, precisamente anticipando los diseños. No es una acción que pueda asumir de forma aislada, pero para la que se considera el actor investigativo/innovativo más importante.

Para Didrikson (2006) la coexistencia entre sociedad y producción del conocimiento de modo 2 implica el avance hacia una universidad modo 2 o universidad de innovación con pertinencia social, «[...] como una institución sinérgica, dentro de la cual empiezan a superarse las anacrónicas divisiones entre disciplinas, la investigación se articula dinámicamente con la docencia, se vuelve mucho más abierta y comprehensiva en un proceso de reingeniería en pos de su total mutación, frente a políticas públicas o de mercado que no se presentan de forma coherente con la profundidad de estos cambios» (p. 19).

Todos estos aspectos deben tener consecuencias en materia de política y gestión de la ciencia e innovación universitarias.

### Modelo «Triple Hélice»: relaciones universidad-industria-gobierno

El modelo de la Triple Hélice es una idea originalmente planteada por Henry Etzkowitz y Loet Leydesdorff (1997) y se propone captar la evolución de las relaciones universidad-sociedad, a través de conceptos como Segunda Revolución Académica, Capitalización del Conocimiento y Universidad Empresarial.

Sin duda que el vínculo universidad-sociedad expresa una interacción extendida con misiones (relaciones) que abarcan procesos económicos, políticos y socioculturales. Pero el sobredimensionamiento en la sociedad global actual de los objetivos y mecanismos económicos ha determinado que en el modelo de la Triple Hélice predominen los aspectos económicos.

El acentuado valor económico-comercial del conocimiento, su privatización mediante legislaciones y prácticas sobre patentes y protección de la propiedad intelectual; la práctica de la introducción del secreto tecnocientífico en las instituciones universitarias; los movimientos en espiral de la transferencia de tecnologías; la formación de firmas con o por la universidad y la adopción por muchos académicos de funciones como empresarios «para encontrar dos metas simultáneamente: la búsqueda de la verdad y la realización de ganancias» (Etzkowitz, 1998:824), conforman el material empírico sobre el que está construido y opera el modelo de Triple Hélice.

De gran importancia es el antecedente teórico referido al «Triángulo de Sábato» (Sábato y Botana, 1970), mediante el cual este autor latinoamericano muy tempranamente declaró infructuoso cualquier esfuerzo nacional en ciencia y tecnología que no estuviera basado en sólidos vínculos de los tres vértices del triángulo, ocupados por el estado, las empresas y las instituciones de investigación del tipo de la universidad. Por tanto, buenas políticas eran aquellas que se orientaban hacia la mayor fusión posible.

Etzkowitz y Leydesdorff (2000:109) no rechazan la existencia de este antecedente, pero puntualizan diferencias analíticas entre las versiones del Triángulo y de la Triple Hélice. Según sus criterios, en el Triángulo de

Sábato el estado tiene la función principal y, por tanto, conduce el proceso desde su espacio dominante. En el caso de la Triple Hélice se privilegian las comunicaciones y transiciones interinstitucionales sin posiciones privilegiadas en la autoridad, aunque sí en los aportes por parte de la universidad.

Indudablemente el «Triángulo de Sábato» es una propuesta conceptual fundacional que permite captar relaciones que siguen constituyendo el mecanismo básico de desarrollo de la actividad tecnocientífica y elemento fundamental de lo más avanzado de la actividad económico productiva. Hay que agregar su carácter indispensable para el contexto de América Latina, donde ha constituido una regularidad que factores (fuerzas) internos y externos interrumpen las relaciones entre esas instituciones básicas y, además, que el estado tenga que intervenir decisivamente para apoyar procesos del desarrollo social que otros sectores, en particular el empresarial, no están en condiciones de respaldar.

Por otro lado, ciertamente la Triple Hélice se presenta como un modelo que desde el plano conceptual brinda posibilidades de captar no solo los papeles que corresponden a cada uno de los actores situados en los vértices, sino también las relaciones (transiciones) y hasta las transmutaciones (intercambio de roles). Los autores han identificado en el modelo cuatro procesos inmersos en el movimiento en espiral de las tres hélices. Estos son: 1) las transformaciones en cada hélice (universidad, industria y gobierno en sí mismos); 2) las transformaciones que ocurren por la influencia de una hélice sobre otra (por ejemplo incidencias de la industria en la universidad y viceversa); 3) el surgimiento de una capa o cubierta (*overlay*) como tipo sui generis de institución de carácter reticular donde se expresan las interrelaciones (transiciones) y transmutaciones en la triada (ejemplo, la universidad realizando actividad empresarial; y 4) las transformaciones en cada institución por los efectos sobre estas del movimiento en red caracterizado con la tercera hélice. Los autores le denominan «efecto recursivo» (Etzkowitz y Leydesdorff, 1997).

Sobre todo las dimensiones tercera y cuarta han conducido al concepto de «capitalización del conocimiento». La capitalización del conocimiento caracteriza las posibilidades y facultades que van adquiriendo las universidades para dar máxima realización económica y comercial a los productos de su investigación y, a la par, alcanzar niveles elevados de ingresos que pueden ser reinvertidos en el propio proceso investigativo o destinados a otras actividades por los colectivos de investigación o las instituciones.

A esta escalada le es inherente una variedad de formas en las relaciones universidad-empresa y en los flujos de transferencia de tecnologías.<sup>2</sup> Las trayectorias de esos dos procesos han tendido, en los últimos años, hacia formas en que las universidades (los investigadores) van tomando la iniciativa de crear empresas propias relacionadas con el auge innovativo en un determinado campo y, por tanto, asumen el control principal del proceso de comercialización aun cuando en los programas de investigación (innovación) haya participación de instituciones industriales y/o del gobierno.

Ese avance de la actividad empresarial ha ido generando efectos de orden material y axiológico en las instituciones universitarias en que está más extendida. En el aspecto material lo más importante ha sido la creación de oficinas y empresas (por ejemplo, oficinas de transferencia de tecnologías, incubadoras de empresas), la ampliación gradual de circuitos o franjas industriales en torno a las universidades y el aumento de los ingresos de colectivos e individuos. En el aspecto axiológico, se observan cambios en intereses y valores de investigadores, los cuales ahora han incorporado objetivos y actividades relacionadas con la capitalización del conocimiento con tanta o más fuerza que valores tradicionales como el interés de publicación, el deseo de máxima aceptación colectiva por sus avances



intelectuales y el ansia de discusión pública de los resultados científicos (Etzkowitz, *et al.*, 2000).

Hay un gran debate en torno a cuál es la correlación adecuada de las misiones y proyección social de la universidad, que está localizado principalmente en las naciones más industrializadas, pero tiene resonancias en naciones menos avanzadas que poseen instituciones de educación superior con alguna actividad empresarial. Autores como Michel Gibbons (2000, 2002) y Henry Etzkowitz (1998, 2002) se destacan entre los que defienden sin reservas el camino de la empresarialidad universitaria;<sup>3</sup> otros como Steve Fuller (2001 y 2003) se pronuncian por contrarrestar el avance de esa tendencia que declara nociva.

No es objetivo de este trabajo reproducir los argumentos de una y otra parte en ese debate, aunque se reconoce su importancia para el futuro de la universidad, su proyección social e incluso para el propio desarrollo de la sociedad en su conjunto. No obstante, es justo señalar que en el plano valorativo resultan más convincentes todas las posiciones que enfocan a la universidad como institución con una totalidad de funciones y con misiones diversas en el desarrollo social, incluyendo la del aporte científico-productivo mediante la actividad tecnoeconómica.

Visto desde la sociedad, también parece una cuestión muy racional poder contar con instituciones que conserven esa condición plural. No es correcto suponer, sin embargo, que habrá mercado y mercantilización de la institución académica porque la universidad trabaja para objetivos económicos. El carácter de la actividad no tiene una determinación institucional sino social; que la universidad tenga un carácter más o menos empresarial está y estará relacionado con la sociedad, los objetivos generales que se plantean en ella y los objetivos particulares que desde ella se plantean a la educación superior.

La formulación del modelo de Triple Hélice se concentró, al menos en su primera etapa, en la dimensión empresarial y el aspecto económico y comercial. Préstale atención a esta cita:

La universidad, una institución medieval para la conservación y preservación del conocimiento, es sucesivamente transformada en la universidad investigativa y seguidamente en la universidad empresarial. Este desarrollo no es tanto una cuestión de evolución, de captura y retención de sucesos de ocasión, sino de una dinámica interna de trabajo hacia el exterior. En efecto, la investigación es inherente a la enseñanza, como la ciencia empresarial es inherente a la investigación (Etzkowitz, 2002: 121-122).

Como se puede apreciar, el criterio de relación ciencia-sociedad defendido por Triple Hélice es típico de las posiciones del científicismo y del determinismo tecnológico, opuestas a las perspectivas que respaldan los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (CTS). En Triple Hélice quedan ocultas o distorsionadas el conjunto de las determinantes sociales que han conducido a la investigación científica en general y a la investigación universitaria en particular, en diversos países y numerosas instituciones a una orientación predominantemente mercantil, con el lucro como finalidad básica.

Tal carácter ha sido otro de los frutos del pensamiento y las prácticas de corte neoliberal que se establecieron y predominaron tanto en sociedades industrializadas como subdesarrolladas a lo largo de las últimas tres décadas, avanzando y dominando toda la estructura social y las diferentes instituciones, incluidas las instituciones de conocimiento, entre ellas no pocas universidades.

Las universidades cubanas participan en la producción de resultados de significación económica y social, sin que por ello hayan asumido un perfil mercantil en su comportamiento institucional. Desde la Reforma Universitaria de 1962, se puede encontrar en nuestras ins-

tituciones de educación superior esa orientación a la práctica e interés por el involucramiento con los sectores productivos. Esa tendencia se acentuó desde la mitad de los años 80 (Rodríguez, 1997) con la creación paulatina de nuevos grupos, instituciones y estructuras de interfase orientadas a la innovación con resultados visibles en la Universidad de La Habana; la Universidad Central de Las Villas; el Instituto Politécnico «José Antonio Echeverría»; la Universidad de Oriente; el complejo científico que incluye a la Universidad Agraria de La Habana, el Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria, el Instituto de Ciencia Animal y Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, entre otras instituciones vinculadas al Ministerio de Educación Superior. Además de la capacidad de producción de innovaciones de amplio y favorable impacto económico y social (incluida la exportación de tecnologías), ello ha permitido el fomento de nuevas culturas al interior del mundo académico, de enorme importancia para la participación directa y creciente de la ciencia universitaria en el desarrollo económico y social (García Cuevas y Benítez, 2000; Núñez, Montalvo *et al.*, 2008).

### Balance de los modelos y sus sentidos rescatables

Las herramientas conceptuales sobre la innovación antes analizadas han sido construidas como parte de procesos de desarrollo económico, social, cultural y tecnocientífico propios de países industrializados, con notables diferencias respecto al contexto cubano, donde por más de cuatro décadas han transcurrido muy variadas y ricas experiencias de actividad científica e innovativa universitaria. Por tanto, más que una sujeción a los enunciados lo conveniente es observar y recuperar los sentidos que están implícitos en algunos de estos conceptos ¿Cuáles son esos conceptos y sus sentidos?

1. Es correcta la defensa que la concepción sobre SNI hace de los espacios nacionales, regionales, locales y sectoriales para el desarrollo de sistemas de innovación. Los contextos local y nacional son muy importantes. El plano más específico de la universidad cubana es coincidente con las distintas proyecciones de sus instituciones, centros de investigación y de estudio, y con la actividad de su última innovación institucional: las sedes universitarias municipales (SUM). En cuanto a las sedes centrales, de acuerdo con su potencial y experiencias acumuladas, estas han tenido creciente incidencias en la solución de problemas nacionales, de determinadas regiones y en lo referido a ramas específicas de la economía y los servicios. Las sedes municipales aglutinan al grueso de los profesionales de cada territorio, lo cual las dota de capacidades para la gestión del conocimiento, la ciencia, la tecnología y la innovación en los contextos locales (Núñez, Montalvo y Pérez, 2006 y Núñez, Benítez, Hernández y Fernández, 2008) han valorizado el concepto «modelo contexto- céntrico» para captar la idea de que el contexto de actuación de la «Nueva Universidad» es la clave para definir las prioridades de la gestión del conocimiento y la innovación universitaria volcadas al desarrollo local.
2. Otra importante idea subyacente en SNI es que estos sistemas necesitan ser construidos, no puede decretarse o declararse voluntariamente su existencia. El complejo entramado de conexiones verticales y (sobre todo) horizontales que contienen, supone niveles pretéritos de organizaciones e instituciones creadas, de interrelaciones formales e informales entre instituciones, colectivos e individuos, de flujos de información sobre demandas y necesidades existentes, así como de la ubicación de recursos humanos, materiales y financieros para enfrentarlas. Es indiscutible que dentro del

entramado de conexiones es necesario observar el comportamiento de aquellas relacionadas con el estado y las empresas por su alta incidencia en las tendencias y los ritmos de la investigación/innovación universitaria.

3. Un sistema de innovación no es lo mismo que un sistema científico y tecnológico, un sistema de investigación u otros conceptos análogos. La construcción de un sistema de innovación no se apoya solo en el sector científico. El sistema educativo, a todos los niveles, por ejemplo, es un actor clave del sistema de innovación. Solo una población preparada para asimilar los nuevos conocimientos y tecnologías puede permitir el avance del sistema de innovación. El sistema de innovación no se radica en un sitio de la sociedad, no es un enclave, es un tejido que articula a los más variados actores: gobiernos, empresas, universidades, medios de comunicación, sistema educativo, instituciones de crédito, entre otros. El papel del estado es clave. Se necesitan políticas públicas inteligentes, sistemas financieros que respalden las iniciativas. Los sistemas de innovación solo pueden existir si establecen relaciones sinérgicas entre muy variados actores.
4. En todos los modelos se asume un concepto amplio de innovación que abarca procesos de mayor y de menor radicalidad en cuanto a su novedad, en forma de productos, procesos, sistemas y otros. Por tanto, se puede innovar con una línea nueva de resultados (ciencia estratégica) que signifique detentar posiciones de vanguardia en algún campo, con el mejoramiento incremental de productos y procesos y también con el cambio o perfeccionamiento de las instituciones (organizaciones) en la sociedad. Toda esta variedad de actividad innovativa es inherente a las universidades y sus centros de investigación y estudio en el propósito de alcanzar una pertinencia más integral en correspondencia a su esencia sociocultural y a la variedad de problemas que caracterizan al contexto social y/o comunitario al que responden. Para el proceso de seguimiento y estudio de las innovaciones radicales resulta útil el concepto «configuración de diseño robusto» que formularon los autores del modo 2 en su etapa más reciente; mucho más si su sentido no queda reducido a la actividad innovativa de las naciones más industrializadas con su marco referencial específico sobre «lo radical», sino con referentes más amplios que también incluyen una respuesta innovativa significativa en línea con necesidades socioeconómicas y culturales propias.
5. Los diferentes modelos enfatizan el carácter interdependiente (no lineal) de los procesos innovativos. El carácter interdependiente de la innovación, su desarrollo a través de constantes intercambios, marcan cada vez más la dinámica económica, social y cultural en nuestros días. Como muestra Triple Hélice, ese es un camino ascendente de imbricación y hasta transmutación institucional. La universidad está llamada a incorporarse a este tipo de entornos que superan la acción aislada en favor del trabajo en redes y la formación de alianzas estratégicas. Observar la interdependencia implica la selección constante del actor similar o diferente con quien se interpretará, enfrentará y resolverá o viabilizará el problema-proceso innovativo.
6. El enfoque sobre SNI coloca al aprendizaje como un factor clave de la innovación. Esto apunta a la importancia de la continuidad de acciones que aseguren la asimilación y difusión de las habilidades inherentes al comportamiento innovativo. Las universidades tienen a su favor el poderoso recurso de la educación continua para formar y renovar esas habilidades. Por esto, las actividades de formación en pregrado y posgrado, capacitación de cuadros y



reservas, entre otras, se convierten en vehículos importantes de las actividades de ciencia e innovación.

7. También SNI insiste en el papel de la tradición en el desarrollo de los procesos de innovación. Esto apunta a que la fortaleza y riqueza innovativa de cualquier nación, institución o colectivo no puede estar al margen de procesos acumulativos en cuanto a formación de recursos, infraestructura, necesaria capacidad de financiación, dominio del recurso información, fortaleza propia en los diseños y en los marcos conceptuales de campos disciplinarios e interdisciplinarios y otros. Las universidades son clave en la consolidación de esas tradiciones y la garantía del relevo generacional de los agentes del conocimiento.
8. El concepto modo 2 también ayuda en la explicación de la actividad científica e innovativa de las universidades. El trabajo multi, inter y transdisciplinario, la cooperación interinstitucional, el trabajo en redes, el compromiso compartido y las nuevas modalidades de gestión y control de la calidad, aparecen como imperativos en la relación universidad-innovación-sociedad de nuestros días.
9. Todos los modelos destacan el papel relevante de la educación superior como actor de la innovación y el desarrollo. En la literatura actual se suelen identificar varias funciones principales:
  - a) Creación de conocimiento (mediante la investigación).
  - b) Desarrollo de capacidades (docencia y formación de investigadores).
  - c) Difusión del conocimiento (mediante interacción con usuarios del conocimiento a través de diversas modalidades).
  - d) Trasmisión intergeneracional de conocimiento.
  - e) Deliberación pública con base en el conocimiento (discusión de políticas públicas, crítica social).

Sin duda las herramientas de análisis expuestas permiten captar mutaciones fundamentales en nuestros días y tendencias predominantes en los procesos universidad-investigación/innovación-sociedad. Ellas permiten, por ejemplo, superar visones tradicionales que confunden los sistemas de innovación con los sistemas de ciencia y tecnología o las que suplen la riqueza de las interacciones y sinergias entre actores por visiones lineales del tipo «introducción de resultados» como responsabilidad en exclusivo de las comunidades científicas.

También permiten comprender la centralidad de la educación, formal e informal, en todos sus niveles para el diseño de políticas de innovación. A veces se suele pensar que la investigación científica universitaria es la única que cuenta a los efectos de tales políticas, lo que lleva a la subvaloración de la importancia de los procesos formativos y su no consideración en las políticas de ciencia y tecnología.

Facilitan la comprensión de muchos intentos fallidos de «generalización de resultados», pues alertan que para la difusión de innovaciones no es suficiente crear bases de datos contentivas de soluciones a problemas. Las teorizaciones sobre la innovación insisten en la comunicación y cooperación entre actores, en la importancia de construir redes y promover los flujos de conocimientos; en la importancia de los valores compartidos; en la relevancia de las normas, la confianza, las acciones coordinadas. Todas las teorías sobre la innovación insisten en la importancia de los contextos con sus peculiaridades geográficas, históricas, culturales, tradiciones, identidades institucionales y educacionales.

Esos modelos expuestos, sin embargo, no pueden ser automáticamente importados a nuestras realidades y mucho menos ser considerados modelos normativos que definan un deber ser de nuestras universidades como instituciones conocimiento.

### Construyendo nuestros propios modelos

De nuestras universidades se debe esperar contribuciones de significación económico, económico-social, culturales, sociales, políticas, en el sentido más amplio y vasto de esos términos. Por ello es bueno hablar de un complejo de relaciones educación superior-conocimiento-ciencia-tecnología-innovación-sociedad (Núñez y Fernández, 2007) que se basa en un conjunto de elementos y que pudiera presentarse como una perspectiva adecuada para los países del Sur y sus universidades. Ellos son:

1. La educación superior (ES) es clave en la producción social de conocimientos, ciencia y tecnología. Ella destaca en el conjunto de instituciones de conocimiento. En el contexto de América Latina y el Caribe, incluida Cuba, es con frecuencia la ES la que posee mayor capacidad de producción de conocimientos. Carece de sentido la idea de hablar de un sector de ciencia y tecnología o de políticas de innovación que no incluyan la ES, en su diversidad de funciones, como un actor clave.
2. La sociedad es clave en la construcción del *Complejo*. Son necesarias políticas públicas orientadas a fortalecer la ES como institución de conocimiento y a conectar sus capacidades con el sector productivo y otras instituciones sociales. La construcción de capacidades avanzadas de formación, investigación e innovación solo puede ser el resultado de políticas perseverantes que movilicen las voluntades del ámbito académico y de otros actores sociales, en particular el estado.
3. La capacidad de formación, investigación e innovación de las instituciones de educación superior (IES) se orienta a generar inclusión social, justicia, equidad, cuidado del medio ambiente y no solo avances productivos y competitividad. Se trata de que la ciencia (naturales, técnicas, sociales u otras) universitaria contribuya a lo que algunos autores denominan una «ciencia de la sostenibilidad», entendida como: «Un sistema científico orientado a favorecer el desarrollo sostenible desde la perspectiva de un sistema socioecológico, caracterizado por su visión holística, interdisciplinaria, vinculado a las decisiones políticas que permitan manejar el riesgo, articulador de saberes diversos y que permita atender los problemas sociales, económicos y ambientales, reduciendo el hambre, la pobreza y la inequidad, a la vez que mantiene la biodiversidad y los sistemas de soporte de la vida en el planeta» (Vessuri, *et al.*, 2008).
4. La idea de *complejo* asume que el modelo de relación universidad-sociedad es interactivo (Núñez y Castro, 2005). Con esta denominación de *modelo interactivo* se pretende superar, de un lado, el llamado *modelo ofertista* propio de la *ciencia académica*. El modelo interactivo supera la clásica idea de la «ciencia como motor del desarrollo» que dominó el imaginario de la política científica durante décadas e intenta contrarrestar la tendencia —muy frecuente— a que las agendas de formación e investigación se construyan a partir de las relaciones internacionales de los actores universitarios e ignoren los problemas locales. También intenta superar la idea de *universidad empresarial* destacada, como ya se vio, en sus formulaciones iniciales por modelos como la *Triple Hélice*. El modelo interactivo tiene una proyección más social más amplia y no solo comercial.
5. El conocimiento relevante para el desarrollo debe tener muy en cuenta el contexto de su aplicación. El contexto, la trama de relaciones en que se inserta la práctica científica, puede generar agendas de investigación y trayectorias tecnocientíficas que permitan nuevas exploraciones de la frontera científica y tecnológica produciendo investigaciones relevantes en términos científicos y cuya aplicabilidad puede desbordar los límites del contexto que

los generó. La investigación debe fomentar la innovación, entendiendo que innovación es mucho más que introducir el resultado de un cambio técnico en el mercado o utilizar tecnologías «duras». Se trata de la solución creativa (sobre la base del conocimiento) de problemas en ambientes productivos (no solo de producción material, sino también organizacional, cultural, simbólica).

6. La idea de *Complejo* insiste en la función social de los conocimientos en general, incluyendo ciencias, ingenierías, ciencias sociales, humanidades y mejor aún, es necesario superar las disyunciones entre esos campos y generar abordajes interdisciplinarios. Lo importante es conectar la integridad del saber al desarrollo. Las universidades tienen potencialidades para ello.
7. La formación de profesionales en los niveles de grado y posgrado es muy importante en la conexión del conocimiento al desarrollo. La formación de profesionales debe vincular el estudio con el trabajo e incorporar la formación en investigación. Es vital el sistema de educación continua y de posgrado, conducido con un enfoque de pertinencia social (Núñez, 2007). Los procesos de aprobación, evaluación y acreditación de los programas deben tomar en cuenta la pertinencia social, operando dentro del modelo interactivo mencionado. La educación continua de los profesionales debe guardar estrecha relación con el desempeño laboral y aproximarse lo más posible a los espacios productivos.
8. Para cumplir su tarea las IES requieren desarrollar políticas, estrategias, seleccionar indicadores, introducir transformaciones institucionales, fomentar sistemas de evaluación que favorezcan ese encuentro de los conocimientos con el desarrollo social. Todas esas transformaciones deben fortalecer la pertinencia social de las universidades. Recuérdese que el involucramiento de la universidad con la sociedad en América Latina es de larga data. La Reforma de Córdoba, Argentina, reclamaba en el año 1918, la necesidad del fortalecimiento de la función social de la universidad.
9. El contexto de actuación del *Complejo* es tanto nacional como regional o local. Como se demuestra en el caso cubano, en la medida que al universalizarse la educación superior, se crean IES en todos los municipios, se favorece el avance hacia un modelo de *producción de conocimientos centrado en el contexto* que puede apoyar la creación de sistemas locales de innovación (Núñez, Benítez, Hernández y Fernández, 2008). La integración a nivel regional es clave. Uno de los lineamientos de la reciente Conferencia Regional de Educación Superior de América Latina y el Caribe lo expresa con claridad al postular la necesidad de «Construir una agenda regional de Ciencia, Tecnología e Innovación para la superación de brechas y para el desarrollo sostenible de ALC». El intercambio de instituciones cubanas con universidades brasileñas, mexicanas, venezolanas u otras apunta en la dirección adecuada.

El *Complejo* aludido debe convertirse en punta de lanza en la construcción de un *desarrollo social sostenible basado en el conocimiento* (Núñez y Fernández, 2007), al cual deberían orientarse todos los países, en especial los del Sur. Entre las características de un desarrollo de tal tipo, se encuentran las siguientes:

1. Desarrollo social supone el crecimiento de la producción, de la economía, pero la dinámica tecnoproductiva y económica debe basarse cada vez más en el conocimiento y la innovación.
2. El desarrollo debe proponerse explícitamente metas de equidad, justicia social, inclusión social y debe cuidar de la sostenibilidad ambiental. En las condiciones contemporáneas el alcance de esas metas debe apoyarse fuertemente en el conocimiento, cuyos impactos deben favorecer el



crecimiento económico, la producción de alimentos, la protección de la salud, la calidad de la educación, la participación popular en tareas de gobierno, el cuidado de los hijos, el cuidado del medio ambiente y muchas cosas más.

3. Las personas, los seres humanos, la mejoría de su calidad de vida, constituyen el principal objetivo de las transformaciones; las personas no son vistas como pacientes, sino como agentes, como actores centrales del desarrollo.
4. En esta concepción todos los conocimientos pueden ser útiles para el desarrollo; importan los conocimientos científicos y tecnológicos, las ciencias sociales, las humanidades; es decir, el saber humano íntegro. Lo importante es que la población se apropie de esos saberes y pueda emplearlos fructíferamente en las más diversas tareas de interés social y personal. Visto así el desarrollo social está íntimamente vinculado al proceso de *apropiación social del conocimiento* (Núñez, 2007). Tal proceso requiere, entre otros aspectos, el acceso universal a la educación, incluida la educación superior, lo que contribuye a la democratización del conocimiento y favorece el despliegue de una *sociedad del aprendizaje* (Arocena y Sutz, 2003). Es bajo esas circunstancias que el conocimiento puede desplegar todas sus funciones sociales.

Dentro de este enfoque del desarrollo social es que se concibe el debate sobre el papel de la educación superior como institución de conocimiento.

El desarrollo social basado en el conocimiento requiere de la construcción y expansión de un sector productor de conocimientos, en el cual la educación superior es clave, que considere como complementarios y articulados los esfuerzos de las diferentes instituciones que producen, difunden, aplican y utilizan conocimientos. Es fundamental para los países en desarrollo crear capacidades de producción, difusión, aplicación de conocimientos y conectar esas capacidades con efectivas estrategias de desarrollo económico, social, cultural, político y educacional.

## NOTAS

<sup>1</sup> La exposición de los modelos de SNI, Modo 2 y Triple Hélice se basa principalmente en la Tesis doctoral de Fernando Castro Sánchez: «Universidad, Innovación y Sociedad: los procesos globales y la experiencia cubana» (2007).

<sup>2</sup> Según Etzkowitz (1998:825), las formas de la relación universidad-empresa en su proceso desde tipos más simples a más complejos presenta la siguiente trayectoria: 1) relación basada en actividades de consultoría desde la universidad y el desarrollo de programas comunes de investigación; 2) formación de pequeñas empresas con baja capacidad tecnológica y de investigación cuya función principal es la consultoría; 3) empresas surgidas de la investigación universitaria pero con estrecha conexión con su fuente original externa a la universidad; y 4) empresas que resultan del auge innovativo de las universidades y están estrechamente relacionadas con las Oficinas de Inscripción de Tecnologías (*Technology Lisensig Offices TLO Start-ups*) de la universidad.

Para el caso de la transferencia de tecnologías también ocurre un proceso de complejidad descrito como sigue: 1) el producto es originado en la universidad pero su realización económica corre a cargo de una empresa existente; 2) el producto se origina fuera de la universidad pero con su perfeccionamiento mediante el conocimiento académico; y 3) la universidad es la fuente del producto y su inventor está involucrado en su comercialización mediante la formación de una nueva empresa (Etzkowitz, 1998:827).

<sup>3</sup> Sin embargo, en formulaciones y aplicaciones más recientes de Triple Hélice. Etzkowitz, Mello y Almeida (2005) han examinado la promoción de incubadoras de cooperativas sociales y comunitarias que vienen desarrollando distintas universidades brasileñas con el fin de aportar beneficios a sectores sociales más necesitados. En estos casos se habla de una «universidad emprendedora» cuya connotación sociocultural supera a la esencia más económica y comercial de la «universidad empresarial».

## BIBLIOGRAFÍA

1. Arocena, R. y J. Sutz (2003): *Subdesarrollo e innovación. Navegando contra el viento*. Cambridge University Press, Madrid.
2. de León Naviero, O. (2007): Innovación en Europa y América Latina: aprendizajes de ida y vuelta. *Revista de Investigación en Gestión de la Innovación y Tecnología*, no. 45, nov-dic.
3. Didriksson, A. (2006): «Universidad, sociedad del conocimiento y nueva economía», en: *Conocimiento y necesidades de las sociedades Latinoamericanas* (Vessuri, H., coord.), Ediciones IVIC, Venezuela.
4. Edquist, Ch. (2001): The Systems of Innovations Approach and Innovation Policy. An account of the state of art. Presentación en Druid Conference, Alborg. Dinamarca (junio 12-15).
5. Edquist, Ch and B. Å. Lundvall (1993): «Comparing the Danish and Swedish Systems of Innovation», en: *National Innovation Systems: a comparative analysis* (R. Nelson, ed.), Oxford University Press, New York.
6. Etzkowitz, H. (1998): «The norms of entrepreneurial science: cognitive effects of new university- industry linkages», en: *Research Policy*, no. 27, pp. 823- 833. Elsevier Science, Netherland.
7. \_\_\_\_\_ (2002): «Incubation of incubators: innovations as a triple helix of university-industry-government network», en: *Science and Public Policy*, vol. 29, no. 2, pp. 115-128.
8. Etzkowitz, H. y L. Leydesdorff (1997): University and the Global Knowledge Economy. A Triple Helix of University-Industry- Government Relations. Pinter, Londres.
9. \_\_\_\_\_ (2000): «The dynamics of innovation: from National Systems and «Mode 2» to a Triple Helix of university-industry-government relations», in: *Research Policy* no. 29, pp. 109-123.
10. Etzkowitz, H., J.M. Carvalho de Melo and M. Almeida (2005): Towards «meta-innovation» in Brazil: The evolution of the incubator, and the emergence of a triple helix», en: *Research Policy* no. 34, pp. 411- 424.
11. Freeman, Ch. (1987): *Technology policy and economic performance. Lessons from Japan*. Pinter Publishers, Londres.
12. \_\_\_\_\_ (1988): «Japan: a new system of innovation», in: *Technical Change and Economic Theory*, G. Dosi (ed.), Pinter Publishers, Londres, pp. 330- 348.
13. \_\_\_\_\_ (2000): «Los Sistemas Nacionales de Innovación: una visión histórica», en: *Los Sistemas de Ciencia e Innovación Tecnológica*. Editado por el Ministerio de la Industria Básica, La Habana.
14. Fuller, S. (2001): «Guía crítica para el nuevo lenguaje de la sociedad del conocimiento: cómo no deshacer el camino andado», en: *Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura en el Cambio de Siglo* (J. A. López Cerezo y J. M. Sánchez Ron, eds.), Biblioteca Nueva, Organización de Estados Iberoamericanos, Madrid.
15. \_\_\_\_\_ (2003): «The university: a social technology for producing universal knowledge», en: *Technology in Society* 25, pp. 217- 234, Elsevier Science, Netherland.
16. García, J. L. y F. Benítez (2000): La conversión de las universidades en centros de investigación. *Revista Bimestre Cubana*, vol. LXXXVII, ene-jun, época III, no. 12, Sociedad Económica de Amigos del País, La Habana.
17. Gibbons, M. (2000): Mode 2 society and the emergence of context-sensitive science, *Science and Public Policy*, vol. 27, June, Beech Tree Publishing, England.
18. \_\_\_\_\_ (2002): Changing patterns of university-industry relations, *Minerva*, no. 40, pp. 352- 361, Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
19. Gibbons, M., C. Limoges, H. Nowotny, S. Scharztzman and M. Trow (1994): *The new production of knowledge. The dynamics of science and research contemporary societies*. Sage, London.
20. Guerra, R. M. (2007): «Ciencia, Innovación Tecnológica y Sociedad: experiencias del Centro de Biomateriales» [ inédito]. Trabajo presentado en el Evento Provincial de Ciudad de La Habana, correspondiente a Universidad 2008.
21. Junqueira, A. y J. Pimenta (2008): «Financiación de las relaciones universidad-industria ¿un apoyo a las universidades o un estímulo a la investigación», en: *Universidad y desarrollo en Latinoamérica. Experiencias exitosas de centros de investigación* (S. Schwartzman, ed.), IESALC, Caracas, pp. 86-116.
22. Kaiser, R. y H. Prange (2004): The reconfiguration of National Innovation Systems: the example of German biotechnology, en: *Research Policy*, vol. 33, no. 3, pp. 395-408, Elsevier Science, Netherland.
23. Lage, A. (2006): «Propiedad y expropiación en la economía del conocimiento», en: *Documentos en CD del I Seminario Nacional del Programa Ramal GUCID (MES)*, Ciudad de La Habana 27 y 28 de octubre. Editado por la Cátedra CTS+i de la Universidad de La Habana.
24. Lundvall, B. A. (2000a): «Los Sistemas Nacionales de Innovación: relaciones y aprendizaje», en: *Los Sistemas de Ciencia e Innovación Tecnológica*. Editado por el Ministerio de la Industria Básica, La Habana.
25. \_\_\_\_\_ (2000b): «The Learning Economy: some implications for the knowledge base of health and education systems», en: *Knowledge Management in the Learning Society* (OECD, ed.), París.
26. Nelson, R. (1993): *National Innovation Systems: a comparative analysis*. Oxford University Press.
27. Nelson, R. y S. G. Winter (1982): *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Belknap Press, Cambridge, MA.
28. Nelson, R. R y N. Rosenberg (1993): «Technical Innovation and National Systems», en: *National Innovation Systems: a comparative analysis* (R. Nelson, ed.), Oxford University Press, New York.
29. Núñez, J. (2007): La pertinencia social del postgrado: ¿cómo construirla?, en: *Nuevo Conocimiento para la Integración*, Convenio Andrés Bello, no.3, Colombia.
30. Núñez, J. y F. Castro (2005): «Universidad, innovación y sociedad: Experiencias de la Universidad de La Habana», en: *Revista de Ciencias de la Administración*, vol. 7, no. 13, enero-julio, Florianópolis, Brasil, pp. 9-30.
31. Núñez, J., L. F. Montalvo e I. Pérez (2006): «La gestión del conocimiento, la información y la innovación tecnológica para el desarrollo local», en: *La Nueva Universidad Cubana y su contribución a la universalización del conocimiento* (D. Hernández y F. Benítez, comp.), Ed. Félix Varela, La Habana, pp. 3- 20.
32. Núñez, J. y A. Fernández (2007): «Educación superior, desarrollo social e innovación: construyendo marcos conceptuales». Cátedra de Integración Andrés Bello, Reporte de Investigación.
33. Núñez, J. e I. Pérez (2007): La construcción de capacidades de investigación e innovación en las universidades: el caso de la Universidad de La Habana, *Revista Educación Superior y Sociedad: Universidad latinoamericana como centros de investigación y creación de conocimientos*, Nueva Época, año 1, no. 12, IESALC, Caracas, agosto, pp. 146-173.
34. Núñez, J., F. Castro, L. F. Montalvo e I. Pérez (2007): «Ciencia, Tecnología y Sociedad en Cuba: construyendo una alternativa desde la propiedad social», en: *Innovaciones creativas y desarrollo humano* (A. Gallina, J. Núñez, V. Cappecchi y L. F. Montalvo, comp.), Ediciones Trilce, Montevideo.
35. Núñez, J., L.F. Montalvo, I. Pérez, J. L. García y A. Fernández (2008): «Universidad, Innovación y Sociedad: la universidad cubana en el sistema nacional de innovación», en: Cátedras de Integración Andrés Bello, no. 4, Convenio Andrés Bello, Bogotá, pp. 123-184.
36. Núñez, J., F. Benítez, D. Hernández y A. Fernández (2008): Universal higher education and sustainable social development: the cuban model. *The International Journal of Cuban Studies*, vol. 1, Issue 1, June, ISSN 1756-3461(Print), ISSN 1756-347X (Online).
37. Núñez, J. y M.E. Macías [comp.] (2008): *Reflexiones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Ed. Ciencias Médicas, ISBN: 978-959-212-252-9, La Habana, 414 pp.
38. Rodríguez, C. (1997): Universidad de La Habana: Investigación Científica y Período Especial, en: *Revista Cubana de Educación Superior*, no. 3. Editada por el CEPES, Universidad de La Habana, La Habana.
39. Sábato, J. y N. Botana (1970): «La ciencia y la tecnología en el desarrollo de América Latina», en: *América Latina, ciencia y tecnología en el desarrollo de la sociedad*, Editorial Universidad, Chile.
40. Saxenian, A. (1994): *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*. Harvard University Press, Cambridge, M.A.
41. Schwartzman, S. [editor] (2008): *Universidad y desarrollo en Latinoamérica. Experiencias exitosas de centros de investigación.*, IESALC, Caracas, 278 pp.
42. Vessuri, H. et al. (2008): «El futuro nos alcanza: mutaciones previsibles de la ciencia y la tecnología», en: *Tendencias de la Educación Superior en América Latina*, IESALC, Caracas, pp. 55-86.



### TEMA 3. GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN

#### Introducción general a la gestión de la innovación

La innovación como proceso es ante todo social, por que sólo por y con las personas y para las personas, que están agrupadas en una familia, en una organización, en una comunidad, en un territorio, en un país es que se realiza. Este proceso dirigido en última instancia al desarrollo socioeconómico de la sociedad, no es sólo ingreso y crecimiento económico, es crecimiento pleno y cabal de la capacidad humana, es tener acceso a los recursos necesarios para tener una vida decente, prolongada y saludable, es adquirir conocimientos (PNUD, 2007) y aplicarlo en función de ese desarrollo. Es por esto que la innovación está íntimamente relacionada con la capacidad de potenciar de manera sostenible, factores económicos, sociales, materiales y ambientales en función del bienestar humano, ver figura 2.

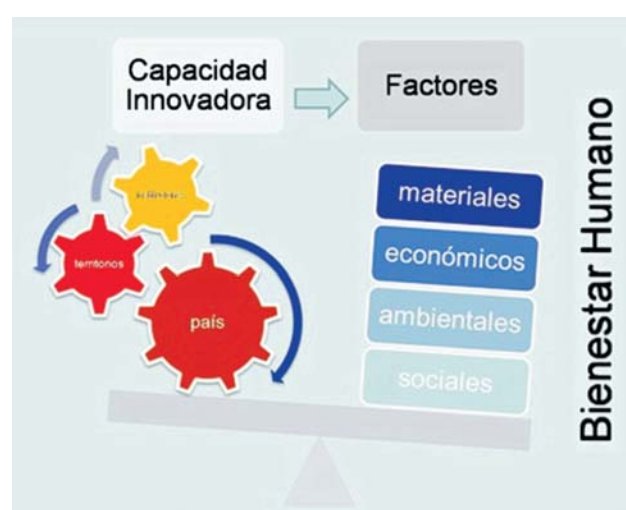


Fig. 2. Innovación y el vínculo los factores económicos, sociales, materiales y ambientales que determinan el bienestar.

Al respecto hay que replantearse la situación existente, la forma en que se hacen las cosas, hay que hacer un reanálisis y una revalorización de las acciones anteriores y las que se quieren llevar en el futuro, lleva a hacer algo de manera distinta evaluando sus potencialidades y límites. Este proceso incorpora a muchos actores, es colectivo, participativo, en el que se establecen fuertes vínculos sociales. En él se crea una capacidad para: captar cambios e incorporarse a estos, perfeccionarse permanentemente, tomar lo mejor y pertinente del conocimiento existente, desarrollar valores compartidos y satisfacer las necesidades de los que reciben estas acciones. El reto está no sólo en crear esta capacidad, sino en mantenerla y desplegarla.

Esta capacidad en principio puede desarrollarse a nivel de institución, de comunidad, de territorio o de país. No obstante, si todos estos niveles no están interconectados, favoreciéndose mutuamente, haciendo sinergias, es muy difícil lograr que en el espacio y en el tiempo esta capacidad perdure. Es por esto que el estado es un actor principal en la creación y desarrollo de la capacidad innovadora.

En el artículo 39 de la Constitución de la República de Cuba, se expresa: «[...] el Estado estimula y viabiliza la investigación y prioriza la dirigida a resolver los problemas que atañen al interés de la sociedad y al beneficio del pueblo». Esto se materializa en el Sistema de Ciencia e Innovación, cuando se expone que su objetivo central es: «[...] contribuir de forma determinante en la economía cubana, para lo cual deberá desarrollar la ciencia y la tecnología, y transformar los avances científicos y los logros tecnológicos en nuevos y mejorados productos, procesos y servicios que garanticen el desarrollo múltiple de la sociedad cubana».

Está claro entonces, que hablar de desarrollo sin la participación activa de los que crean bienes y servicios

no es posible, precisamente por esto, es que las empresas juegan roles esenciales en el avance de la sociedad en su conjunto. La forma en que estas actúan, cómo utilizan, mejoran y renuevan los recursos naturales, infraestructurales y humanos existentes en un territorio o en el país, qué actores involucran y cómo estos y otros se interconectan y benefician, determina la capacidad innovadora de la empresa. Es por esto que se hace énfasis en la innovación a nivel empresarial y su vínculo con lo territorial, y el rol de la ciencia y la tecnología.

#### Gestión de la innovación en la empresa

Cuando se habla de gestionar la innovación se considera, ante todo, que se gestiona un proceso creador donde hay tres rasgos principales que lo distinguen: alcanzar una cultura de la innovación; la definición y realización de estrategias de desarrollo; y la incorporación y transformación de los avances de la ciencia y la tecnología en la solución problemas económicos y sociales identificados en un marco de sostenibilidad. Ver figura 3.



Fig. 3. Rasgos distintivos en la gestión de la innovación.

Como proceso innovador, la capacidad de innovación refleja la destreza en la generación, difusión o uso de conocimiento económico y socialmente útil. Como capacidad incluye la de absorción y transformación.

- **La capacidad de absorción** consistente en la habilidad que se tiene para reconocer el valor de nueva información y aplicarla, se puede generar mediante diferentes vías (Cohen y Levinthal, 1990). Capta el nuevo conocimiento, usa la información válida externa, reconoce el valor de nuevos métodos de organización o automatización de un proceso productivo o de servicio concreto, y mejora su capital humano.
- **La capacidad de transformación** está determinada por la capacidad de aprendizaje y, como proceso acumulativo, la experiencia previa en el desarrollo de innovaciones anteriores será el principal alimento de la capacidad de transformación (Cohen y Levinthal, 1990; Malerba y Orsenigo, 1990; Garud y Nayar, 1994; Teece *et al.*, 1994). Redefine su cartera de productos en base a las oportunidades creadas por ella misma y las existentes en el entorno.

Por esto se plantea que la capacidad de innovación en la empresa está determinada por las actividades de I+D; la experiencia acumulada (recursos tecnológicos), las actividades de producción (recursos físicos), el capital humano (recursos humanos) y el acceso a los recursos financieros necesarios para desarrollar los proyectos de innovación y comerciales que son obligatorios para rentabilizar los resultados de la innovación (Teece, 1987).

Igualmente es importante el contacto que tiene la empresa con información valiosa que puede activar el proceso de aprendizaje, ya sea mediante una cartera diversificada de productos o el acceso a mercados internacionales. Por esto último las acciones organizativas (recursos organizativos) son decisivas.

El papel que los directivos juegan es fundamental, ya que deben diseñar, implementar y dirigir la estrategia de innovación de manera clara, explícita y coherente con la estrategia competitiva de la empresa.

De ahí que la gestión de la innovación es un proceso dirigido y orientado a organizar y conducir los recursos disponibles: humanos, materiales y económicos, con el objetivo de aumentar la creación y asimilación de nuevos conocimientos, generar ideas y capacidades que permitan obtener nuevos productos, procesos y servicios o mejorar los existentes, y transferir esta forma de hacer a la comercialización de estos.

Este proceso se materializa cuando la empresa es capaz de preparar sus planes de desarrollo y expresarlo de forma concreta en proyectos dirigidos a elevar su eficiencia, competitividad y sostenibilidad.

Se dice entonces, que hay actitudes que contribuyen al éxito en la gestión de la innovación:

- Estilo de dirección que se basa en el liderazgo, motivación y compromiso con el desarrollo del capital humano.
- Desarrollo de un plan estratégico, utilizando el proceso innovativo para alcanzar los objetivos trazados en ese plan.
- Interconexión con los actores internos y externos para captar con eficacia las nuevas ideas, los nuevos conocimientos, las nuevas tecnologías, las prioridades, oportunidades y amenazas del entorno y los requerimientos de aquellos que participan y a quienes van dirigidos los productos y servicios.
- Manera de organizar y planificar las acciones en proyectos concretos e integrales, con sistemas de monitoreo y control de: la calidad de los resultados y de la eficiencia y validez de cada etapa, sin dejar a un lado la protección sistemática de todo lo generado.
- Forma y capacidad para acceder a recursos o financiamientos para soportar sus innovaciones.

En una empresa exitosa se combina la innovación tecnológica con la innovación en métodos de gestión y con la innovación social. Un sistema empresarial no se puede basar solamente en la producción y comercialización sistemática de productos o servicios nuevos o mejorados (innovación tecnológica), sus acciones deben incorporar el perfeccionamiento continuo de sus métodos de gestión en lo organizacional, financiero, comercial (innovación en métodos de gestión) y deben lograr la participación efectiva de sus colectivos laborales en el proceso productivo como actores organizados, capacitados, comprometidos y favorecidos, vinculados con el entorno (innovación social).

Las empresas innovadoras desarrollan estrategias específicas para mejorar su competitividad, apoyándose en las nuevas tecnologías de información y comunicación, las que le facilitan el acceso global y ayudan a reducir las desventajas de las economías de escala. De esto pueden:

- Tomar ventaja de las externalidades del conocimiento y responder rápidamente a los cambios de los mercados.
- Desarrollar clusters para ganar acceso a nuevas ideas y a conocimiento tácito.
- Especializarse un nicho de mercado específico.
- Alcanzar una especialización flexible y cooperar con otras.

De lo anterior se deriva que existen acciones (funciones) básicas en la gestión de la innovación en la empresa. Estas funciones están llamadas a asegurar que la innovación sea consistente y exitosa.

En la literatura se describen las siguientes funciones (Fig. 4) que tienen un carácter cíclico:

- **Inventariar** los conocimientos, habilidades y tecnologías que se dominan en la empresa.
- **Vigilar** la evolución de la nueva tecnología, nuevos conocimientos, la que incluye la vigilancia de la tecnología de los competidores (benchmarking tecnológico).
- **Evaluar** la competitividad y el potencial tecnológico propio y valorar posibles estrategias.



- *Enriquecer* el patrimonio de la empresa, que incluye la inversión en tecnología propia, ajena o mixta.
- *Optimizar* el empleo de los recursos de la mejor manera posible.
- *Proteger* las innovaciones propias y la actualización constante de los conocimientos.



Fig. 4. Funciones básicas en la gestión de la innovación.

Para ejecutar estas funciones, la empresa desarrolla o implementa herramientas que le permiten irse adaptando sistemáticamente al entorno, y la obliga a realizar los procesos de innovación mucho más rápidos, continuos y eficientes; a aumentar su productividad y a acortar el ciclo de vida de sus productos; a la utilización creciente de recursos tecnológicos externos y compartidos; a constituir equipos virtuales y alianzas; a aumentar la celeridad en los cambios tecnológicos que conciba e irse así acercando cada vez más a las fronteras tecnológicas. Todo esto como necesidad y respuesta a las demandas asociadas a la globalización y al desarrollo de las TIC.

### Proyectos y planes de desarrollo como parte de la gestión de la innovación en la empresa

Como se ha dicho, una empresa que se propone ser exitosa de forma sostenible, por ejemplo en un producto, debe estar preparada para evaluar sistemáticamente otros actores e interconectarse con los que: producen, transportan, envasan, comercializan, regulan ese producto o similares, por citar ejemplos; hasta llegar al término final de la cadena del propio producto, que son los consumidores. Estos consumidores pueden ser distintos, cambiar en el tiempo ellos y sus intereses.

Esa capacidad de evaluación constante es necesaria en la empresa y se debe materializar en cada nuevo proyecto, la que incluye de manera determinante el entorno ambiental en su concepción amplia. Es así que cada proyecto que desarrolla la empresa se constituye en espacios de alianzas e interacción, pues esta tiene que identificar con quién trabajar, cómo y para qué hacer.

¿Cómo conformar el proyecto? Uno de los primeros pasos es relacionarse con el sector científico-tecnológico más cercano, que es local y nacional, y ahí identificar instituciones, grupos de investigadores que coherentes con su proyección, puedan ser convertidos en aliados para la implementación de una estrategia innovadora en la empresa.

De esta primera relación, la empresa puede obtener muchas ventajas: tiene a la mano un personal capacitado que por su propia naturaleza, está siempre al tanto de lo que se hace en el mundo, de lo que se investiga y en muchos casos de lo que se aplica de forma exitosa, está motivado e interesado que lo nuevo que ha generado tenga una expresión práctica como

parte de sus aspiraciones, que quiere participar con la empresa en su implementación y que, por lo general, está vinculado a otros sectores de la ciencia y tecnología, que se ocupan de análisis de mercado, socioeconómicos y ambientales que son fundamentales para la empresa.

La empresa de esta forma trabaja como equipo con sus gentes y con otros, en este proceso piensa y aprende sin parar, pues crea nuevas capacidades y elabora nuevas herramientas, que luego se convierten en procedimientos sistemáticos de su actuación. El trabajo en equipo es fundamental para la conformación de sus planes de desarrollo, basados en resultados de la ciencia y la tecnología, y en la evaluación rigurosa de la sostenibilidad ambiental.

La forma en que ocurrirá este proceso dependerá del nivel de la empresa, entendido no sólo por su capacidad financiera o de comercialización, pues puede ser temporal, sino por la capacidad que tenga de gestión, evaluación y proyección, dada ante todo por el capital humano que posee y en especial por sus directivos.

En dependencia de esto, otros actores, en algunos casos llamados de interfase, que ante todo son facilitadores, trabajan con el equipo creado por la empresa en las siguientes etapas:

- 1ra. Evaluación de los resultados de la ciencia y la tecnología como posibles ideas de negocio, teniendo en cuenta las prioridades establecidas por la empresa, el sector, el entorno y las políticas.
- 2da. De ser positivo este análisis se pasa a un nivel mucho más específico de evaluación, resultado del cual puede llegarse a estructurar un proyecto concreto. Los elementos fundamentales en esta fase, lo constituyen los estudios de: factibilidad técnico-económica, viabilidad ambiental y riesgos, mercado y comercialización, así como, la evaluación de las posibles fuentes de financiamiento para la ejecución del proyecto.
- 3ra. Finalmente se incorpora el proyecto en el plan de desarrollo de la empresa, la cual materializa las acciones y construye indicadores; asimismo, establece los mecanismos para su implementación y monitoreo.

Este ciclo no es único, se debe recorrer de forma sistemática, porque ahí está parte de su capacidad innovadora, de gestión sistemática del conocimiento, para crecer y aprender de sus logros y errores, crear capacidades propias, adaptarse al entorno y ser competitiva en dependencia de las nuevas demandas y retos.

La evaluación de la idea de proyecto es clave, pues en este proceso deben tener respuesta interrogantes tales como:

- ¿Hay garantía de éxito de la tecnología?
- ¿Constituye esta tecnología apropiada y recomendada por las normas ambientales?
- ¿Existe un nicho de mercado?
- ¿Hay posibilidad de financiamiento?
- ¿Qué tipo de producto o servicios se genera?
- ¿Hay capacidad para la sostenibilidad en la empresa y en el mercado?

O sea se está hablando de una viabilidad real (Fig. 5).

La viabilidad lleva a la formulación y estructuración adecuada del proyecto, que contiene identificación de los actores que deciden el éxito del proyecto: definición de sus roles y establecimiento de compromisos; definición precisa del producto o servicio objeto del proyecto; descripción de las acciones que se deben considerar para asegurar el éxito del proyecto y no menos importante las relaciones legales que se deben establecer.

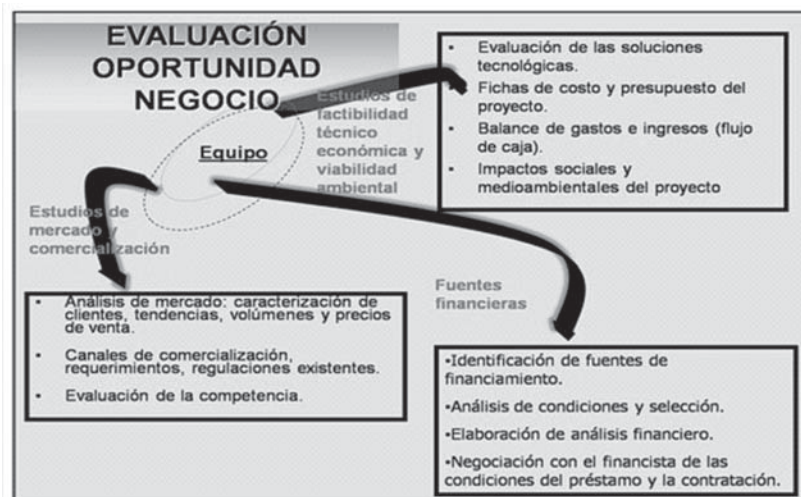


Fig. 5. Lo que significa la evaluación de la oportunidad de negocio.

Aquí se está hablando, no sólo de la tecnología a emplear, sino también de qué métodos gerenciales deben ser aplicados en la implementación del proyecto, cómo se van a garantizar los suministros, cómo serán las relaciones con los clientes, cuáles son o cuáles pueden ser las fuentes de financiamiento que se utilizarán para cubrir los costos de inversión y el capital inicial de trabajo, qué sistemas de control de la calidad deben y pueden ser empleados, qué preparación deben recibir los recursos humanos de la empresa para implementar el proyecto.

El equipo conformado tiene un rol fundamental y es llevar a vías de hecho la evaluación de la oportunidad del negocio. Igualmente el equipo contribuye a materializar las negociaciones con el o los financistas evaluados, lograr el apoyo de los tomadores de decisiones a los diferentes niveles y de conjunto con la empresa dar seguimiento al proyecto una vez implementado, identificando barreras y nuevas oportunidades.

Este proyecto, que lógicamente es un proyecto de innovación, al menos contiene: descripción de producto o servicio; tecnología a emplear y la capacidad existente y a ampliar, delimitando los cambios a realizar para superar las barreras; análisis del entorno: oportunidades y amenazas, con las diferentes variantes para enfrentar las últimas; qué acciones vinculadas con el uso de los recursos naturales y el medio ambiente en general son necesarias realizar; cómo se va operar el negocio; qué forma organizativa y de dirección es la que va adoptar para materializar el proyecto; qué se debe proteger; qué sistema de calidad hay que implementar; cómo deberá ser la estructura del financiamiento; así como los análisis económico, financiero, de riesgo y no menos importante el cronograma de actividades para la puesta en marcha del proyecto.

El equipo conformado por la empresa con otros actores, las entidades y estructuras de interfase creadas juegan un rol fundamental, ya que potencian, posibilitan y materializan el vínculo de las empresas con: el sector científico-tecnológico local y nacional, con financistas y con los niveles provinciales y nacionales de toma de decisión; facilitan la relación interempresarial productor suministrador y productor cliente; contribuyen a la promoción y desarrollo de mercados para los productos y servicios y asesoran técnica, económica y financieramente para la formulación de proyectos de innovación. Se ha desarrollado así una capacidad innovadora, nueva, distinta e interconectada con su gente y su entorno.

De todas formas, las empresas denominadas de alta tecnología tienen sus particularidades, y lo que esencialmente las diferencia es que quieren siempre obtener productos novedosos, con características tecnológicas completamente nuevas, insertándose de manera estable en el mercado mundial. Para esto gestionan la innovación a través de un enfoque de negocio bien orientado; poseen una gran adaptabilidad a los cambios; se distinguen por una alta cohesión organizativa; trabajan fuertemente por y con una cultura empresarial; tie-



nen sentido ético demostrado y la alta dirección participa de manera activa en el proceso innovativo. Ellas invierten constantemente en la I+D.

Estos rasgos pueden en principio ser aplicados a cualquier empresa innovadora, sólo que en las empresas de alta tecnología constituyen base para su supervivencia. De forma breve cada uno de estos rasgos se puede caracterizar como sigue:

**Enfoque de negocio.** Desarrollan estrategias que les permite dominar la investigación, particularmente las de mayor riesgo; su compromiso con la I+D es duradero y consistente. Sus productos están relacionados entre sí y concentran su I+D en pocas áreas. Bajo estas condiciones poseen eficacia competitiva, conocen con claridad sus mercados, competidores, tecnologías empleadas y de las necesidades futuras de sus clientes.

**Adaptabilidad.** Son capaces de seguir y explotar los rápidos cambios que se producen en las fronteras de los mercados según se vayan redefiniendo los nuevos desarrollos tecnológicos, puede, además con agilidad, reorganizar sus recursos humanos, sus responsabilidades, teniendo así una elevada flexibilidad organizativa.

**Cohesión organizativa.** Se materializa en la buena comunicación y fluidez entre todos los que forman parte de la empresa, incluyendo los altos directivos; en rotaciones laborales a través de asignaciones temporales a los directivos; en la integración de roles. Se trabaja por proyectos multidisciplinarios y por estructuras organizativas matriciales. Ellas garantizan por lo general, el empleo a largo plazo y la formación intensiva, que se convierten en fuertes mecanismos de integración y compromiso del personal altamente calificado.

**Cultura empresarial.** Además de incluir la comunicación excelente y la disolución de las clásicas barreras organizativas, considera: la forma en que se toman las decisiones para que se hagan con urgencia y efectividad; la diversidad de canales financieros para dotar con rapidez de recursos a la empresa y aprender constantemente de sus fracasos y éxitos.

**Sentido ético.** Tratan de actuar con honradez y establecen compromisos a largo plazo. Ellas se ven en sí mismas como parte de una colectividad duradera que incluye, sus trabajadores, clientes, suministradores y comunidades locales: su objetivo es mantener relaciones estables con todos esos grupos. Además, apuestan por lo general sólo en aquellas las áreas que han considerado de su competencia ya que conocen con claridad sus limitaciones.

**Alta dirección que participa activamente en el proceso de innovación.** Esta conoce cómo funciona la empresa, y lo más importante es que comprende los fundamentos de sus tecnologías, es capaz de asimilar los riesgos y de provocar los cambios en la organización para realizar con éxito una transición tecnológica.

Para las empresas innovadoras se vuelve una condición esencial actuar de esta forma, pues ya no es sólo

alcanzar mayores niveles de productividad o formas de especialización flexible, sino también estar a la altura de los nuevos conocimientos, de los nuevos desarrollos tecnológicos, de las nuevas exigencias del mercado. Es también desarrollarse sin conflictos en lo territorial, en lo cultural y en lo ambiental.

### Gestión de la innovación en el territorio y vínculo con la empresa

El desarrollo de las empresas está insolublemente ligado al territorio donde está ubicada. Es el territorio, por lo general, el que garantiza que la empresa cuente con recursos humanos culturalmente preparados, sanos, y capacitados; el que posee los recursos naturales y un medio ambiente que favorece el desarrollo de la empresa, es donde existe la infraestructura de comunicaciones, energía, viales, almacenes, talleres, otras entidades entre ellas las regulatorias, que garantizan la existencia e interconexión y aseguramiento logístico de la empresa.

El territorio, y en particular los factores locales, se toman en consideración ya sea por los efectos de la transformación económica y de la reestructuración tecnológica a gran escala, o ya sea como área operativa de intervenciones políticas y administrativas, así como punto de apoyo para la constitución de agregados innovadores, como el contexto cultural.

Asimismo, constituye para el territorio una garantía que las empresas funcionen y funcionen bien. La empresa le proporciona al territorio puestos de trabajo, seguridad, estabilidad y tranquilidad ciudadana y por tanto estabilidad económica y social a la población; contribuye a elevar la disciplina, la cultura y la capacidad creadora de los ciudadanos que trabajan y motiva a otros a incorporarse; a través de sus acciones desarrolla la infraestructura local y puede favorecer al uso sostenible de los recursos naturales y al mejoramiento del medio ambiente integralmente y por último, dada la propia razón de ser de las empresas, garantiza productos y servicios para la población y para el resto del sistema empresarial.

Este vínculo hace que cuando se hable de innovación no se asocie solamente a la empresa, pues como le va a la empresa le va al territorio y como esté el territorio le puede ir a la empresa. Es necesario, entonces, hablar del *desarrollo territorial*, basado en la innovación y de la gestión de la innovación a nivel territorial.

El desarrollo territorial basado en la innovación es el proceso dirigido a impulsar el desarrollo económico social sostenible. Este es resultado de producción y comercialización de productos nuevos y mejorados basados en los recursos naturales, humanos y de infraestructura existente en el territorio (ver figura 6), dirigidos localmente e integrado a las prioridades y estrategias de la provincia, nación y de las entidades empresariales superiores.



Fig. 6. En la gestión de la innovación es necesario organizar y conducir recursos para que sea exitosa.

En este sentido hay que potenciar la innovación a nivel local. En él se debe facilitar formas de participación y de diálogo con organizaciones e instituciones, no sólo bajo consideraciones de alcance territoriales, sino teniendo en cuenta la capacidad de funcionamiento colectivo. Este proceso complejo, dinámico y con innumerables conexiones internas, debe ser dirigido para ser exitoso. Se deben reconocer y favorecer las interrelaciones entre: las personas, los grupos, los diferentes actores socioeconómicos, entre las comunidades, entre las organizaciones, las instituciones y las empresas, y entre todas ellas con el entorno natural y físico; esto dará oportunidades para la participación de las personas y su acceso a las instituciones, a las tomas de decisiones, igualmente potenciará la articulación de lo local con lo nacional y con el estado.

Para gestionar la innovación a nivel territorial también hay actitudes que contribuyen al éxito: el estilo de dirección del gobierno local, el desarrollo de una estrategia innovadora, la interconexión y participación de todos los actores, la manera de organizar y planificar las acciones en proyectos, y la forma de monitorear y evaluar los resultados.

La estrategia innovadora se debe materializar en la planificación dentro del marco legislativo existente en acciones interconectadas y financiadas a través de proyectos.

Esta estrategia debe tener en cuenta:

- Situación geoambiental, productiva y socioeconómica del territorio.
- Demandas tecnológicas, productos y servicios que permiten el desarrollo sostenible en el territorio y su vínculo con el sistema empresarial.
- Oportunidades reales de mercado y viabilidad económica y tecnológica de esos nuevos desarrollos.

Debe a nivel de territorio implementarse un sistema de capacitación participativo para los gestores, empresas y otros actores que respondan a la estrategia diseñada, una red de núcleos para la gestión del conocimiento y la tecnología, que brinde servicios a todos los actores y propicie el intercambio entre ellos, estimulando así la I+D en los sectores priorizados.

Nota: Este tema continúa en la segunda parte.