

# Universidad e innovación

**Carlos Bustos Flores<sup>1</sup>**

## Resumen

Se entiende por innovación el traslado de una nueva idea desde su nacimiento hasta su materialización en un nuevo producto, un nuevo proceso o un nuevo método de producción. Para Schumpeter la innovación es creación “destructiva” y establece una diferenciación muy clara entre invención, innovación y difusión de las innovaciones. La innovación es el logro de un esfuerzo colectivo, sistémico y acumulativo.

Desde finales de la década de los 60 se introdujo el concepto de innovación en el marco del Proyecto sobre Cambio Técnico en la industria latinoamericana. Una fábrica de tecnología no hace investigación por el afán de avanzar la ciencia, sino como un negocio que debe ser rentable, en términos privados o sociales y que debe vender a otras empresas un producto, como cualquier empresa productora de bienes tangibles. La idea de Sábato ha sido

---

<sup>1</sup> Ingeniero Industrial UNET; ex director de Corpointustria-Mérida; ex coordinador de Fundem-Mérida; Profesor de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad de Los Andes (ULA). E-mail: carlosbu@ula.ve

muy útil para reorientar las políticas de investigación básica y de investigación aplicada en América Latina.

Los indicadores de ciencia, tecnología e innovación pueden ser de impacto, de difusión y de costos y gastos. En Venezuela el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT) es el encargado de implementar los indicadores de ciencia, tecnología e innovación y de llevar las respectivas estadísticas. Este organismo ofrece indicadores de recursos financieros destinados a ciencia y tecnología, indicadores de capacidades humanas relacionadas con el programa de promoción al investigador (PPI), indicadores de resultados de publicaciones venezolanas en el Science Citation Index (SCI) e indicadores de solicitudes de patentes en el país.

La Universidad de Los Andes —como universidad pública y autónoma de Venezuela— tiene tres ejes fundamentales para su funcionamiento, a saber: docencia, investigación y extensión. Existen varios indicadores para medir la ciencia, tecnología e innovación en esta universidad, además de los anteriormente señalados, como CONABA, PEI, ADG y PIC.

**Palabras Clave:** ciencia, tecnología, innovación, indicadores, universidad

## Abstract

### UNIVERSITY AND INNOVATION

*Innovation is the transfer of a new idea since its birth to its materialization in a new product, a new process or a new method of production. For Schumpeter the innovation is "destructive" creation and establishes a very clear differentiation among invention, innovation and the diffusion of innovations. The innovation is the achievement of a collective effort, systemic and cumulative.*

*Since ends of the decade of the '60 the concept of innovation in the framework of the Project on Technical Change in the Latin-American industry was introduced. A factory of technology does not do investigation by the eagerness to advance the science, but as a business that should be profitable, in private or social terms and that should sell to other businesses a product, like any producing business of tangible goods. The idea of Sábato has been very useful to reorient the politics of basic investigation and of investigation applied in Latin America.*

*The indicators of science, technology and innovation they can be of impact, of diffusion and of costs and expenses. In Venezuela the Department of Science and technology (MCT) is responsible for implementing the indicators*

*of science, technology and innovation and of carrying the respective statistics. This agency offers indicators of financial resources destined to science and technology, indicators of human capacities related to the investigator promotion program (PPI), Venezuelan publications results indicators in the Science Citation Index (SCI) and patents requests indicators in the country.*

*The University of The Andes —as autonomous and public university of Venezuela— has three fundamental axes for its operation: teaching, investigation and extension. There are various indicators to measure the innovation in our university, besides mention previously, such as CONABA, PEI, ADG and PIC.*

**Key words:** science, technology, innovation, indicators, university

## Ciencia, Tecnología e Innovación

El *Diccionario Enciclopédico Larousse 2000* define ciencia como el “conjunto de conocimientos objetivos acerca de la naturaleza, la sociedad, el hombre y su pensamiento.” La ciencia pertenece a la vida social, porque mejora nuestro medio natural y artificial, así como la invención y manufactura de bienes materiales y culturales.

En cuanto a la tecnología, Dosi G. afirma que es “*un conjunto de elementos de conocimiento, directamente ‘práctico’ y ‘teórico’, know-how, métodos, procedimientos, experiencia de aciertos y errores y, por su puesto, aparatos físicos y equipos*” (Dosi, 1984:221).

Respecto a la innovación sabemos que se le asigna una importancia significativa en el desarrollo de las economías actuales. Se entiende por innovación el traslado de una nueva idea desde su nacimiento hasta su materialización en un nuevo producto, un nuevo proceso o un nuevo método de producción. El *Manual Frascati* define la innovación científica y tecnológica como “la transformación de una idea en un producto vendible nuevo o mejorado, o en un proceso operativo en la industria y en el comercio, o en un nuevo método de servicio social” (Vence, 1995:396). Para Schumpeter la innovación es creación “destructiva” y establece una diferenciación muy clara entre invención, innovación y difusión de las innovaciones.

Para la economía la invención quizá sólo ha servido como fuente de los indicadores sobre patentes y gastos en I+D<sup>2</sup> y únicamente los inventos que se traducen en innovaciones en productos o procesos merecen atención ya que tienen efectos económicos. Por supuesto, la difusión de las innovaciones es algo que cobra relevancia en la medida en que esta difusión ocurra a diferentes velocidades y que, simultáneamente se esté creando e innovando nuevamente (Vence, 1995).

La actual propuesta en los debates relacionados con la innovación y el desarrollo evidencian el paso de una orientación de tipo exógeno a una de tipo endógeno. Un enfoque exógeno entiende que la innovación tiene su origen en los conocimientos científicos básicos o aplicados y que, a través de un encadenamiento lineal, éstos van conduciendo a su utilización por parte de las empresas y a su introducción en los mercados. Las empresas aparecen como uno de los últimos eslabones de esta cadena. En el enfoque endógeno, las acciones que conducen a la innovación se ven vinculadas por una mezcla de hechos y actores que sustentan el potencial de las empresas en el estímulo a la creación y caracterización de esos conocimientos. El modo endógeno de la innovación le asigna un papel notable a las condiciones de tipo social: cultura, educación, historia, agentes sociales, etc. La innovación comienza a ser catalogada como un manifestación social cuyo inicio no está claramente determinado y en la que se establecen una gran cantidad de relaciones influenciadas por esos factores sociales. La innovación es el logro de un esfuerzo colectivo, sistémico y acumulativo (Valenti, 2002).

Esta nueva orientación ha hecho que las políticas públicas de innovación se encaminen a mejorar las relaciones con las empresas, así como a la participación y la cooperación con ellas, en especial con las PYME. Estas políticas se llevaron a cabo por sector o por región geográfica y se impulsa un cambio cultural en las empresas en lo que respecta a la demanda y el desarrollo de las innovaciones.

---

<sup>2</sup> Investigación y Desarrollo

## Evolución de la Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina

La Ciencia, Tecnología e Innovación en Latinoamérica se originan en el ámbito de la industrialización y el proteccionismo imperante en los años 50. Este modelo llamado de industrialización por sustitución de importaciones (ISI), trajo consigo el trabajo intensivo, es decir, masas de operarios no cualificados o con escasa calificación que se incluían en las cadenas de producción en serie. Esta ventaja para los países en desarrollo, tan importante como las barreras arancelarias y los ventajosos precios de los servicios básicos —el agua, la electricidad, el gas, el petróleo— confluyen en una evolución de las economías periféricas —llamadas así por estar fuera de los países desarrollados o centros de poder— dinamizadas por su reinserción a la economía mundial una vez terminada la Segunda Guerra Mundial, y las ideas impulsadas por las Naciones Unidas sobre el desarrollo (Delich, 2004). Entre algunas particularidades de este modelo podemos mencionar (Prebisch, 1963):

- La economía de los países periféricos se especializó en la producción de materias primas —algunas veces llamadas *commodities*— para la exportación, como consecuencia de una asociación entre los intereses de los agroexportadores locales y las economías de los países centrales, demandantes de nuestras materias primas.
- Debido al deterioro de los términos de intercambio y en contra de la teoría de las ventajas comparativas, se fueron perjudicando las economías latinoamericanas y llevándolas a la restricción continua de su comercio exterior y a crisis periódicas.
- Al mismo tiempo, la especialización de la producción llevó a la periferia a una dependencia de bienes de capital, insumos críticos y tecnología del exterior, que la iba a condenar a un subdesarrollo estructural y crónico.
- Se comenzaron a impulsar estrategias de industrialización, consecuencia de este análisis, como el medio privilegiado para salir del subdesarrollo.

Desde finales de la década de los 60 se introdujo el concepto de innovación en el marco del Proyecto sobre Cambio Técnico en la industria latinoamericana. Una consecuencia de este proyecto fue la introducción del concepto de mejoras continuas y la identificación de las innovaciones incrementales o adaptativas, adelantándose así a las corrientes evolucionistas. El proyecto también introdujo el concepto de Aprendizaje tecnológico, como uno de los componentes centrales de la estrategia, a partir del concepto económico de la curva o función de aprendizaje (Martínez y Marí, 2002). Un grado superior de capacidad tecnológica es la producción de tecnología, concepto que Jorge Sábato desarrolló como las fábricas de tecnología y que Carlos Aguirre define de la forma siguiente: *“El laboratorio de investigación que no se limita a investigar sino que tiene como objetivo la venta de sus productos, la tecnología. Aunque la diferencia entre laboratorio de investigación (en el sentido tradicional) y fábrica de tecnología parece sutil, en realidad es de fondo. Una fábrica de tecnología no hace investigación por el afán de avanzar la ciencia, sino como un negocio que debe ser rentable, en términos privados o sociales y que debe vender a otras empresas un producto, como cualquier empresa productora de bienes tangibles. La idea de Sábato ha sido muy útil para reorientar las políticas de investigación básica y de investigación aplicada en América Latina”* (Aguirre, 2000: 53).

En los 70 surgieron los tecnólogos que a pesar de criticar el ofertismo<sup>3</sup>, no salían del todo de él; pero fue sólo hasta los años 80 y 90, que se vendría a superar el ofertismo, en el que se agrupa a todo lo que había ocurrido en periodos anteriores. En esta época se descubriría la importancia de la innovación como objetivo central de las políticas siendo el foco central de la misma la empresa, de ahí surgió la importancia de la “vinculación” del sistema CyT (Ciencia y Tecnología) con el de Innovación, y desde el mundo académico surgió la imagen de la “Triple Hélice<sup>4</sup>” (Martínez y Marí, 2002).

---

<sup>3</sup> Ofertismo: Creación de una infraestructura, programas o instituciones, para generar una oferta de conocimientos que no responde a una demanda específica.

<sup>4</sup> Triple Hélice: Relación entre Universidad, Industria y Estado.

En la era de la globalización, nombre que los poderes económicos mundiales y sus académicos consiguieron imponer, sustituyendo el de imperialismo, y varios años después de la caída del Muro de Berlín, sólo los más obstinados defensores del neoliberalismo a ultranza creen que el sistema mundial no necesita correctivos. Cada día vemos como los monopolios se van apoderando de la economía del mundo, y la tecnología no es la excepción —monopolio tecnológico— manejada desde los centros de poder financiero y político, creándose verdaderas oligarquías transnacionales.

Pero no todo está perdido, en el ámbito propiamente tecnológico surgen alternativas y, a pesar de los esfuerzos de dos décadas de privatizaciones y el abandono de las políticas estatales explícitas orientadas a un desarrollo tecnológico propio, la América Latina da cuenta de algunas realizaciones como son (Martínez y Marí, 2002):

- El desarrollo del proceso de reducción directa de mineral de hierro a esponja HL (Hojalata y Lámina, Monterrey, México).
- La consolidación de la industria de bienes de capital en Brasil.
- El Programa Proalcohol del mismo país.
- Las continuadas exportaciones de tecnología de INVAP, empresa nacida de la CNEA Argentina.
- La construcción “casi manualmente” del Síncrotrón de luz de Campinas, obra de físicos e ingenieros latinoamericanos.
- Los desarrollos propios del Centro de Investigaciones (CINI) de la transnacional argentina TECHINT, y el rediseño completo de la fábrica de producción de tubos sin costura de Techint (SIDERCA) en Campana, gracias a lo cual ha conseguido dominar el mercado mundial en dicho rubro.
- El exitoso desarrollo de productos y procesos petroleros por parte de la Empresa Venezolana de Petróleos, como la Orimulsión.
- La exitosa negociación por parte del gobierno de Brasil con motivo del proceso de privatizaciones, para la constitución de Fondos Sectoriales de Desarrollo Tecnológico.

## Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación

Los indicadores son medidas de rendimiento que nos señalan, muestran o cuantifican el grado en que las actividades de un proceso logran un objetivo. Los indicadores de ciencia, tecnología e innovación pueden ser de impacto, de difusión y de costos y gastos. Entre los indicadores de impacto podemos mencionar el de comercialización de productos tecnológicamente nuevos, el de comercialización de productos tecnológicamente mejorados y el de productos que han sido elaborados con métodos de producción mejorados. En cuanto a los indicadores de difusión, podemos decir que allí está involucrada la adopción de una determinada tecnología o innovación y cabe mencionar algunos modelos como el estándar de Mansfield que hace hincapié en el número de usuarios y el número total de adoptantes potenciales; los modelos de competencia de tecnología que toman en cuenta factores como la experiencia y aprendizaje de los usuarios (*learning by using*) y la actividad investigadora de los ofertantes (*learning by doing*). Los indicadores de costos y gastos incluyen gastos en I+D, gastos en adquisición de tecnología y know-how, gastos en prototipos, plantas pilotos y en el mercadeo de productos tecnológicamente nuevos o mejorados, etc. (Jaramillo y Salazar, 2001).

Otros autores tales como Denison, Abramowitz y Solow, relacionan estrechamente la I+D o la innovación con la productividad, aclarando que la I+D es uno de los factores del progreso técnico —fenómeno global muy difícil de medir— además de factores como el aprendizaje, la educación y otros. Esta consideración ha tomado importancia debido a la disminución del ritmo crecimiento de la productividad que coincide con una desaceleración del esfuerzo en I+D en los principales países de la OCDE<sup>5</sup> y Estados Unidos de Norteamérica (Vence, 1995).

En Venezuela el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT) es el encargado de implementar los indicadores de ciencia, tecnología e innovación y de llevar las respectivas estadísticas. Este organismo ofrece indicadores de recursos financieros destinados a ciencia y tecnología, indicadores de capacidades humanas relacionadas con el programa de

---

<sup>5</sup> OCDE: Organización de países económicamente desarrollados.

promoción al investigador (PPI), indicadores de resultados de publicaciones venezolanas en el Science Citation Index (SCI) e indicadores de solicitudes de patentes en el país (MCT, 2002).

## **Estado de la Ciencia, Tecnología e Innovación en la ULA**

La Universidad de Los Andes —como universidad pública y autónoma de Venezuela— tiene tres ejes fundamentales para su funcionamiento, a saber: docencia, investigación y extensión. Las innovaciones en la docencia se dan por las actualizaciones programáticas en cada asignatura, nuevos métodos y/o ayudas audiovisuales en las clases, revisiones curriculares periódicas, aulas virtuales o páginas web (en fase de inicio), carreras a distancia (derecho y administración de empresas), etc. A nivel de las universidades existe un instrumento que pretende medir esta innovación y se le conoce como el CONABA (Comisión Nacional para el Beneficio Académico), el cual reúne a todas las instituciones de educación superior y otorga cada dos o tres años, dependiendo de la disponibilidad de los recursos económicos, un premio de tipo financiero a los profesores que se hayan distinguido durante ese lapso en sus innovaciones en el aula de clases a nivel de pregrado.

La extensión en la Universidad de Los Andes (ULA) corresponde a las actividades que involucran a las comunidades y fuerzas vivas de la región tales como cursos cooperativos con las diferentes comunidades, cursos de capacitación (por ejemplo, para las PYME), cursos no conducentes a grado, proyectos de infraestructura, proyectos sociales, entre otros. Existe en la ULA un parque tecnológico (CPTM)<sup>6</sup> que funciona como incubadora de empresas tecnológicas; se inició en 1992 y tiene como misión generar una cultura tecnológica a través del fomento, desarrollo, adaptación y difusión de procesos innovadores (CPTM, 2003). No se conoce algún mecanismo para medir la innovación en esta área, al menos en esta universidad.

---

<sup>6</sup> Corporación Parque Tecnológico de Mérida (CPTM), unidad que vincula la investigación con la industria.

En cuanto a la investigación podemos decir que la ULA realiza esta función en casi todas las escuelas, núcleos y facultades. Existen varios indicadores a nivel nacional para medir este campo, como indicadores de recursos financieros destinados a ciencia y tecnología, indicadores de capacidades humanas relacionadas con el programa de promoción al investigador (PPI), indicadores de resultados de publicaciones venezolanas en el Science Citation Index (SCI) e indicadores de solicitudes de patentes (MCT, 2002). Nos referiremos a cada uno de ellos en forma separada, exceptuando las patentes, ya que no se poseen registros acerca de las solicitudes de patentes por parte de las universidades nacionales.

En cuanto a los recursos financieros existe una dependencia interna, el Consejo para el Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCHT), que se encarga de otorgar los recursos económicos necesarios para proyectos de investigación. Este beneficio económico lo recibe el investigador de forma indirecta, es decir, a través de los materiales e instrumental necesario para la realización del trabajo. En América Latina la inversión en I+D como porcentaje del PIB, es de 0,5% como promedio regional, a pesar de que la UNESCO recomendó a nuestros países en los años 70 invertir al menos el 1% del PIB en I+D. En los países de la OCDE el promedio es del 2,3% del PIB (López, 2003). En Venezuela para el año 2001 la inversión en I+D fue de 0,48% del PIB y a las universidades nacionales correspondió el 17,2% del total asignado para I+D (MCT, 2002). En España por ejemplo, el gasto en I+D realizado por las universidades del total en I+D para el país, es de 30,1%. Concretamente en la Universidad de Los Andes el presupuesto para el año 2005 para investigación es de bolívares 20.949.220.065 de un total de 405.886.363.662, es decir, aproximadamente el 5,16% del presupuesto global de nuestra máxima casa de estudios (ULA, 2004).

En los indicadores para capacidades humanas a nivel nacional tenemos que la ULA tiene un aproximado de 500 investigadores adscritos al programa de promoción al investigador (PPI) para el año 2002; es superada solamente por la Universidad Central de Venezuela (UCV), la Universidad Simón Bolívar (USB) y el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC).

Internamente la ULA tiene varios programas para los investigadores que operan bajo mecanismos de promoción económicos individuales o grupales y que son llevados a cabo por el Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCHT). Estos programas son: Programa de Estímulo al Investigador (PEI) que fue creado en 1995 y para el 2002 contaba con 833 investigadores adscritos; el Programa de Apoyo Directo a Unidades y Grupos de Investigación (ADG) el cual evalúa el rendimiento de los grupos de investigación y contaba con 73 grupos inscritos en el programa para el año 2002; y, el Programa Proyectos Institucionales Cooperativos (PIC) el cual promueve el desarrollo de proyectos de investigación y desarrollo de carácter institucional, multidisciplinarios y con participación de instituciones públicas y privadas, los cuales se orientan al logro de resultados tangibles en las áreas de influencia regional de la Universidad. Actualmente, bajo la modalidad de proyectos cooperativos, se está desarrollando la Agenda Plátano con cerca de 20 proyectos multidisciplinarios relacionados con la problemática de la producción y comercialización de éste rubro agrícola que se vincula con la actividad socioeconómica de la población del Sur del Lago de Maracaibo. También se han dado en el marco de este programa, los primeros pasos para la ejecución de la Agenda Papa que tiene que ver con la problemática de producción y comercialización de este rubro del cual el Estado Mérida es el primer productor en el país (ULA, 2004). Además, está en proyecto la Agenda Agua, que estudiará la problemática de este recurso, posiblemente en algunas regiones de nuestro Estado como por ejemplo el municipio Sucre.

Para los indicadores de resultados de publicaciones venezolanas en el Science Citation Index (SCI) se tiene que el número de publicaciones científicas realizadas por la ULA en el SCI desde 1.990 hasta el 2.002 ha sido de 1.498 publicaciones —en el 2.002 fueron 151— por encima la Universidad Central de Venezuela (UCV) con 2.058 y 190 para el 2.002 y el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC) con 1.804 y 135 publicaciones respectivamente (MCT, 2002).

## Bibliografía

- AGUIRRE, C. (2000). Hacia una Dinámica del Desarrollo Latinoamericano. En: Martínez C. y Marí M., La Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo. Notas de un Proyecto de Investigación. <http://www.campus-oei.org/revistactsi/numero4/escuelalatinamericana>
- CORPORACIÓN PARQUE TECNOLÓGICO DE MÉRIDA (2003). <http://www.cptm.ula.ve>
- DELICH, F. (2004). *Repensar América Latina*. Gedisa editorial, Barcelona, España.
- DOSI G. (1995). Technical Change and Industrial Transformation. En: Vence X., *Economía de la innovación y el cambio tecnológico*, siglo veintiuno de España Editores, S. A., Madrid.
- JARAMILLO, H.; LUGONES, G. y SALAZAR, M. (2001). Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe. Manual de Bogotá, Colombia.
- LÓPEZ, F. (2003). El Impacto de la Globalización y las Políticas Educativas en los Sistemas de Educación Superior de América Latina y el Caribe. En: *Las Universidades en América Latina: ¿Reformadas o Alteradas? La Cosmética del Poder Financiero*. Marcela Mollis et. al., 1a. edición, Clacso. Buenos Aires, Argentina.
- MARTÍNEZ, C. y MARÍ, M. (2002). La Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo. Notas de un Proyecto de Investigación. En: *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, No. 4, Septiembre-Diciembre. <http://www.campus-oei.org/revistactsi/numero4/escuelalatinamericana>
- MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (2002). <http://www.octi.gov.ve>
- PREBISCH, R. (2002). Hacia una Dinámica del Desarrollo Latinoamericano. En Martínez, C. y Marí, M., La Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo. Notas de un Proyecto de Investigación. <http://www.campus-oei.org/revistactsi/numero4/escuelalatinamericana>.
- UNIVERSIDAD DE LOS ANDES (2004). <http://www.ula.ve>
- VALENTI, P. (2002). La sociedad de la información en América Latina y el Caribe: TICs y un nuevo Marco Institucional. <http://www.campus-oei.org/revistactsi/numero2/valenti.htm>.
- VENCE, X. (1995). *Economía de la innovación y el cambio tecnológico*. Siglo XXI Editores de España, S. A. Madrid, España.