

***Título: Universidad,  
Innovación y Sociedad:  
apuntes sobre  
tendencias globales y  
procesos del contexto  
cubano.***

***Autores: Msc. Leyda Finalé de  
la Cruz***

***MSc. Fernando Castro  
Sánchez***

*Ciudad de Matanzas, diciembre del 2005.*

<b>Índice</b>	
<b>Títulos</b>	<b>Págs.</b>
<b>Introducción general.</b>	<b>3</b>
<b>I-. Empresarialidad versus servicio social total: apuntes generales sobre el camino de la ciencia y la innovación en la Universidad Cubana.</b>	<b>5</b>
<b>II-. Cambios en la producción de conocimientos científicos y en la Educación Superior Cubana: posibilidades y retos para la investigación universitaria en ciencias sociales.</b>	<b>18</b>
<b>III-. La Universidad y la diversidad de su aporte a los procesos de ciencia e innovación tecnológica: experiencias en la Universidad de Matanzas.</b>	<b>30</b>
<b>A modo de epílogo: el ascendente rol científico e innovativo de la Universidad en los últimos años.</b>	<b>46</b>
<b>Bibliografía.</b>	<b>50</b>

### **Introducción general:**

La universidad enfrenta de cara al siglo XXI significativos retos que exigirán su renovación y/o perfeccionamiento constantes. No hay dudas de que uno de los más importantes está relacionado con la capacidad de desarrollo de su actividad científico- tecnológica.

Para insistir en la importancia y actualidad de este tema podría ofrecerse una larga lista de puntos. Vamos a destacar cinco principales:

Primero: En las actividades científico- tecnológicas y de gestión de la innovación se define el ser o no ser de la universidad actual. Aunque no pueda monopolizar ya su desarrollo en la sociedad (a diferencia del siglo XIX y primera parte del XX), está obligada a mantener el mayor nivel posible en las mismas o enfrentaría los riesgos de ver debilitadas sus restantes funciones y cuestionada la necesidad de su existencia. No es posible imaginar siquiera una vuelta a las condiciones en que existía a base de la enseñanza, porque la calidad de esta otra función sería dudosa.

Segundo: Aún desarrollando investigación e innovación a un nivel competitivo, frente a las otras instituciones que lo realizan, requiere ajustar ese desarrollo para responder por igual a las demandas del paradigma tecnoeconómico y a las restantes necesidades del desarrollo social. Lograr una proyección equilibrada en esas respuestas no es sólo un problema de cumplimiento de funciones, sino de defensa de su identidad como institución sociocultural.

Tercero: El que la universidad pueda desarrollar investigación e innovación no es ya un asunto único de sus profesores- investigadores y estudiantes, como lo fuera en la universidad alemana de la primera mitad del siglo XIX. También depende de otros muchos agentes internos y externos (instituciones que apoyan

y/o demandan), los cuales deben establecer estrategias y relaciones sobre la base del mayor conocimiento posible de las especificidades de dichas actividades y de sus movimientos como parte del continuo universidad-sociedad- desarrollo. Estudios que muestren las complejidades de esta actividad a través de las dinámicas institucionales e interinstitucionales podrían ayudar a una mejor intervención de todos los agentes.

Cuarto: Este tema adquiere la categoría de relevante en las condiciones del subdesarrollo. En este contexto los recursos de todo tipo son muy limitados, tanto los intrauniversitarios como los del entorno social, determinando una cualidad superior de su gestión y de los posibles procesos de innovación que tiendan a convertirlos en más eficaces y eficientes frente a las demandas crecientes de los espacios nacionales y regionales en que se ubican.

Todas las ideas anteriormente expresadas nos estimulan en lo teórico y lo práctico al desarrollo de este trabajo monográfico, cuyos contenidos proceden de tres trabajos independientes sobre el tema de la relación Universidad, Innovación y Sociedad. Dichos trabajos reflejan la superación postgraduada de los autores a través de Diplomados y Maestrías, así como de la preparación para ejercicios de doctorado.

Hay, no obstante, un objetivo que recorre toda la reflexión: exponer una panorámica de la situación actual del vínculo universidad- investigación- innovación- sociedad, caracterizando procesos globales y correspondientes a la experiencia cubana en general y de la Universidad de Matanzas en particular.

De tal modo, integramos aspectos conceptuales del desarrollo de la actividad científica e innovativa en la sociedad, de la trayectoria histórica de los procesos de gestión de la investigación e innovación universitaria, y describimos y valoramos procesos más concretos de nuestra institución apoyados en un balance de la actividad de dos de sus Centros de Estudios.

## **I-. Empresarialidad versus servicio social total: apuntes generales sobre el camino de la ciencia y la innovación en la Universidad Cubana.**

### **Introducción**

Es reconocido el nivel alcanzado por la actividad de ciencia e innovación tecnológica en la Universidad Cubana. En lo relacionado al contexto nacional, cada año las universidades producen aproximadamente la mitad de los principales resultados científicos del país. Respecto al contexto internacional, y no obstante las limitaciones en el ámbito de la cooperación, los logros de las instituciones cubanas en distintos campos de alta tecnología como las ciencias de los materiales o las biotecnologías han despertado admiración en homólogas extranjeras, incluso de naciones económicamente más desarrolladas.

Ahora bien, mientras en muchas universidades de dichas naciones se va afianzando una tendencia a la empresarialidad, vinculada a los avances tecnocientíficos, en el escenario universitario cubano se insiste en un proceso dialéctico de coexistencia de las capacidades de ciencia, innovación y producción, con la profundización de la vocación humanista y de servicio social total. Esto indica una tendencia de desarrollo diferente para su función de investigación.

El presente artículo, preparado desde la perspectiva de la Educación Comparada y los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, reflexiona sobre las distintas premisas y consecuencias que una y otra tendencia contienen.

Para el caso de la Universidad Cubana, el análisis incluye una valoración sobre las nuevas posibilidades y retos que el proceso de universalización, en su más reciente promoción, debe traer a las actividades de ciencia e innovación. En este aspecto apreciamos que la primacía actual de concentración en labores

docentes que ha significado la universalización pronto encontrará los equilibrios docencia- investigación, de lo contrario se afectarían en breve plazo los aportes de la investigación científico- universitaria a las necesidades sociales planteadas y a las propias actividades de formación.

La estructura del artículo incluye tres momentos. En una primera sección, valoramos algunos procesos en la relación ciencia- tecnología- sociedad que, inevitablemente, llegaron a plantear la necesidad de cambios en la Universidad como institución líder de la producción científica a lo largo del siglo XX, sobre todo en su segunda mitad. La segunda sección está dedicada al análisis de las condicionantes, esencia y consecuencias, de las tendencias a la empresarialidad como proceso ya extendido entre las instituciones universitarias de varias de las naciones más industrializadas. Finalizamos con el momento referido a las particularidades de desarrollo social y propiamente universitario que han permitido a la universidad cubana avanzar en su función de investigación e innovación, sin énfasis en procesos de comercialización y mercantilización, sino como parte de una misión de servicio social al que contribuyen todas las actividades. También insertamos aquí una caracterización general del proceso de universalización, destacando su contribución a la profundización de ese papel integrador.

### **1.1-. Transformaciones en la sociedad y en la ciencia: impactos en la Universidad.**

Sin discusión, el siglo XX ha sido el de mayor dinamismo, transformaciones y conflictos para la sociedad humana con notables incidencias para cualquiera de sus instituciones. Esta afirmación puede realizarse aún en el plano de la generalidad, haciendo abstracción, si es que fuera posible, de los problemas que habría que adicionar en cualquier análisis más particular en base a regímenes socioeconómicos concretos.

Tómese como un primer aspecto de trascendencia el gran crecimiento demográfico, multiplicado por seis veces (desde mil hasta seis mil millones de seres humanos), que ocurrió a lo largo del siglo. Las presiones de este factor sobre un sistema educativo son enormes e implica que dichos sistemas y sus

distintas instituciones necesitan estar alertas sobre los ciclos de crecimientos generales y por edades, la correlación en la expansión entre lo rural y lo urbano, las tradiciones culturales y de vínculos con las distintas actividades socioeconómicas de las masas poblacionales, condiciones de vivienda y salud, formas de alimentación y valor nutricional, etc. Mirada la magnitud del problema desde las especificidades de los distintos niveles educacionales, se comprende que mientras la educación general debe aportar respuestas fundamentalmente en el ámbito formativo, la educación superior será implicada en sus capacidades formativas y de intervención mediante la actividad científica.

Otro proceso social significativo se refiere al cambio en las bases tecnoproductivas de la sociedad en el siglo recién concluido. Visto desde nuestros días, la resultante es que los factores tradicionales del éxito productivo (tenencia de tierra, abundancia de materias primas de origen natural, nivel de destrezas de la fuerza de trabajo e incluso las mayores inversiones financieras) resultan cada vez más insuficientes para los procesos de crecimiento económico de las últimas décadas. Si bien no es posible desechar del todo el valor de esos factores, sí es necesario reconocer que la importancia de los mismos radica en el valor agregado que les aporte el saber científico, factor este que se convierte en el eje fundamental del desarrollo socioeconómico en la actualidad y hacia el futuro por su incidencia decisiva en la realización de ventajas comparativas y competitivas.

¿Y cuál es el papel de la Universidad frente al avance del saber (saber hacer) científico y tecnológico en la sociedad que tiene y tendrá esa condición?

Su papel es principal. Dígase en la formación y recalificación de profesionales, dígase en la producción, difusión y aplicación de la ciencia y la tecnología; o con su posibilidad de múltiples vías para incidir en el ascenso de la cultura ciudadana. Autores como Arocena y Sutz (2000), Etzkowitz (2000) o Gibbons (2001 y 2002) han argumentado, siguiendo el concepto ampliamente aceptado de las Ondas Largas o Grandes Ciclos en la economía (correspondiente al economista ruso Kondratiev), que los dos últimos ciclos de desarrollo tecnoeconómicos con base en la informática primero (años 60- años 80, aunque

continúa su incidencia) y en la biotecnología después (años 90- actualidad) han tenido su origen, impulso inicial y parte de su desarrollo posterior, en las universidades.

De crucial relevancia, en el propio siglo XX, ha sido la mayor intervención de la esfera política (Estado) en actividades sociales más allá de la economía. La Educación y la Ciencia han concentrado gran parte de esa atención dadas sus valiosas funciones reproductora y transformadora. En el caso de la Universidad, que a la vez desarrolla una y otra actividad, la intervención ha sido marcada con independencia del tipo de sociedad. Por ejemplo, Geiger (1997: 359) demuestra como en el período 60- 68 el total de financiamiento a la investigación universitaria en los Estados Unidos se elevó más de tres veces, de 646 millones de dólares a 2149 millones y, como parte del mismo, la financiación de investigación básica universitaria casi se cuadruplicó (de 433 a 1649 millones) y llegó a representar el 50% de todo el presupuesto para investigación básica en ese país. Significativos procesos de intervención, al margen de los mejores o peores resultados, también tuvieron lugar en otros países como Alemania (Zeidler, 1997) o la antigua URSS (Etzkowitz, 2000).

Y en este mismo punto, hay que valorar que los gobiernos mediante las políticas educativas o de ciencia e innovación tienen variadas formas de intervención directas o indirectas, explícitas o implícitas, de mayor o menor financiamiento en distintos períodos, para las instituciones del tipo de la Universidad (Giesecke, 2000). Al respecto, también se deben interpretar “las retiradas” o “no intervenciones” gubernamentales, en medio de las cuales se produce la disminución de fondos a la investigación académica, como otra forma de intervención pues han constituido esas las vías para buscar modificación de actitudes en las instituciones y el detonante para empujarlas a realizar nuevos emprendimientos en el autofinanciamiento y en los mayores vínculos con otras instituciones, principalmente con la industria. Ciertamente, los resultados son muy diferentes en dependencia del contexto social y el grado de madurez del sistema universitario; así puede apreciarse el significativo deterioro que ha

representado para las actividades educativas y científicas, en América Latina, la disminución del apoyo gubernamental durante las décadas de 1980 y 1990.

Transformaciones igualmente importantes ocurren en la ciencia (tecnociencia), en su calidad de subsistema con relativa independencia de la totalidad social. Existe una bibliografía amplia para caracterizar distintos aspectos del actual momento de revolución en la tecnociencia y las innovaciones (Gibbons et al, 1994; Núñez, 1999; Gibbons, 2001 y 2002; Fuller, 2001; Salomón, 2001). Ofrecemos una visión que contempla tres grupos de rasgos básicos:

Primero: Está teniendo lugar una transformación cualitativa que implica un movimiento desde formas disciplinarias a multidisciplinarias e interdisciplinarias de conocimiento. Esto se expresa tanto para los tres grupos de ciencias tradicionales (naturales-exactas, sociales y técnicas) como en las interrelaciones entre ellas. El sustrato de esta modificación radica en dos condiciones: por un lado, la súper especialización ocurrida entre los siglos XVII y primeras décadas del siglo XX, aseguró las mayores posibilidades de interrelación posteriores entre las disciplinas. Por otra parte, está el enfrentamiento de las últimas décadas con objetos de estudios de carácter complejo, como es el caso de la sustentabilidad (Gallopín et al, 2001).

Segundo: ciencia y tecnología alcanzan niveles de interdependencia jamás vistos, es cada vez más difícil distinguir cuándo transcurre un acto de ciencia y cuándo uno de tecnología en el desarrollo de campos como las biotecnologías, las ciencias de la información y las comunicaciones, la ingeniería de los materiales, etc. Estos son procesos bien diferentes a las revoluciones típicamente tecnológicas (máquina de vapor a finales del XVIII) o típicamente científicas (Física de finales del XIX e inicios del XX).

Tercero: el índice del cambio técnico (“destrucción creadora” en la terminología de Shumpeter, 1934) es creciente entre las tecnociencias de vanguardia, proceso altamente demandante de entornos institucionales creativos, de integración flexible y dirección participativa. Es que la diferencia tecnoproductiva se decide en los momentos iniciales del proceso innovativo, en la mejor concepción de las ideas, siendo decisivo el factor intelecto.

La universidad, como ninguna otra institución en la sociedad, es hoy portadora de los movimientos descritos con anterioridad, porque va ofreciendo sus respuestas apoyada en las posibilidades que le reportan su diversidad de funciones, la acumulación de conocimiento tácito y explícito, así como el constante cambio generacional entre estudiantes y profesores- investigadores. Ahora bien, el signo con que transcurren sus respuestas hacia la sociedad puede ser diferente en tanto otros factores del entorno social o institucional así lo determinen.

### **1.2.- La empresarialidad como tendencia de la actividad de ciencia e innovación en las universidades: premisas, esencia y algunas consecuencias.**

La empresarialidad es un fenómeno originado en el medio universitario estadounidense, particularmente ubicado en universidades con una gran capacidad de desarrollo en la línea ciencia- innovación- comercialización. Veamos, por ejemplo, una evaluación realizada por profesores- investigadores estadounidenses con participación directa en experiencias de desarrollo universitario de tipo empresarial:

“Existe un nuevo paradigma de la universidad empresarial que cambia la definición de la función y el ámbito de la universidad en los Estados Unidos. Las nuevas necesidades de comercializar la tecnología, de aportar una contribución al desarrollo económico y atender las necesidades de los clientes internos y externos están volviendo a configurar los vínculos entre la universidad y los sectores públicos y privados. . .” (Smilor, Dietrich y Gibson, 1993: 13)

Pero Arocena y Sutz (2000: 122) plantean que éste ya es un fenómeno extendido a otras naciones como Inglaterra, Alemania, Holanda e Israel. Además, estos autores se refieren a un aspecto que podemos considerar fundamental para la definición del fenómeno: “Dos factores interconectados impulsarían semejante transformación: la nueva centralidad económica del conocimiento y su privatización generalizada. En tal contexto, la universidad de investigación tiende a ser también una universidad empresarial, al convertir en capital el conocimiento que crea” (Idem: 133).

Tomando estos elementos, desde nuestro punto de vista son tres los aspectos principales que caracterizan la empresarialidad: 1) Una amplia y profunda actividad innovativa de fuerte incidencia en la actividad económica; 2) Una concentración prioritaria en la comercialización de los resultados científicos (tecnocientíficos) con el fin de transformarlos en elevadas ganancias; y 3) Una gradual extensión de conceptos y mecanismos típicos de la actividad económica a las distintas actividades universitarias, en particular el indicador de la relación costos- beneficios.

Son varias las condicionantes que han coadyuvado al avance de este proceso en las últimas décadas:

Hay que reconocer, primeramente, que particularmente en el medio universitario estadounidense hay elementos de tradición que remiten los primeros indicios a las décadas de 1860s y 1870s en las universidades estatales de Kansas y Colorado y cierta continuidad durante la primera mitad del siglo XX en actividades tecnoeconómicas de instituciones insignes como el Instituto Tecnológico de Massachussets y la Universidad de Stanford (Tunnerman, 1996; Etzkowitz, 2002).

Estos primeros indicios fueron el resultado de la asimilación del modelo alemán de universidad con presencia de la investigación como segunda función universitaria acompañando a la enseñanza, pero en un medio sociocultural diferente al alemán donde podían encontrarse el fuerte espíritu pragmático y utilitario estadounidense y un movimiento expansionista del capitalismo estadounidense con base en una estructura industrial corporativa cada vez más dominante dentro de sus fronteras y demandante de salida al exterior.

De importancia como premisa hay que valorar, en estos medios universitarios, la proliferación de distintos marcos conceptuales, como es el caso del Modelo de Triple Hélice en las relaciones Universidad- Industria- Gobierno, en los que se establece una relación unidireccional, sin mediación socioeconómica y cultural entre investigación científica universitaria y actividad empresarial universitaria. Constatemos lo aquí afirmado en la siguiente tesis:

“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. Traducción del autor de este trabajo).

Valen aquí las siguientes interrogantes: ¿Tiene que tender a un contenido empresarial la investigación científica universitaria? ¿No obedece tal carácter al lugar sobredimensionado que ha tenido en los últimos lustros el mercado con sus distintas expresiones en la sociedad?

Avanzando hacia una visión más normativa o valorativa, expresamos nuestro desacuerdo con ese criterio. De ningún modo es inherente a la actividad científica universitaria en sí misma un contenido empresarial y de comercialización. Sus formas de expresión, sus finalidades, los intereses a que responda y/o satisfaga predominantemente, guardarán relación con el sistema de valores y prácticas que prevalezcan en el medio social de que se trate y al nivel de su extensión hacia el ámbito universitario.

De tal modo, entendemos que este autor no toma en cuenta el factor, entre los factores, que consideramos crucial. Esto es el desarrollo de un contexto social (años 80- años 90) con sobredimensión de la acción del mercado, proceso proyectado y ejecutado por el neoliberalismo económico que impulsó el giro en la sociedad contemporánea desde condiciones Estado- céntricas a condiciones mercado- céntricas, extendiéndolo planetariamente mediante la globalización en la versión neoliberal todavía prevaleciente.

Y las consecuencias de la empresarialización, en cuanto a la relación universidad- sociedad, son diversas. Al respecto señalan Smilor, Dietrich y Gibson:

“este cambio en el paradigma causa también tensión en la universidad y plantea nuevos e importantes problemas que aún no han sido plenamente resueltos. Existen evidentemente posibilidades de conflictos de intereses en relación con

los vínculos con la industria, la promoción de empresarios docentes y la asignación a la universidad de acciones de empresas nacidas de proyectos de esta índole. La protección de la propiedad intelectual puede inhibir el intercambio abierto de ideas e información que ha caracterizado a las universidades (...) La atención cada vez mayor que se presta a la transferencia y la comercialización de tecnología abre posibilidades de que se reduzca la función de la universidad como generadora de conocimientos nuevos por conducto de la investigación básica” (1993: 13).

Por su parte, Robert A. Atwell, quien fuera Presidente del American Council on Education, alertaba que: “No debemos apresurarnos por adoptar a la América Corporativa como un modelo y tampoco verla como la fuente de innovación” (1995: 2).

Y más adelante subrayaba: “No todas las instituciones de la sociedad deben ser conducidas predominantemente por el mercado. Los estadounidenses rendimos culto al mercado, pero como educadores, sabemos de los peligros de tener al mercado como el único determinante del comportamiento. Necesitamos la continuidad que sustenta tanto a un sistema de valores claros comprometidos con un conjunto de principios, como la que sustenta el cambio” (Idem: 6).

Otras consecuencias en los órdenes material y axiológico serían:

- Universidad volcada hacia las necesidades del contexto económico. Prioridad en las respuestas investigativas para las demandas (clientes) materialmente bien sustentadas.
- Contribución al espíritu emprendedor en profesores e investigadores, predominantemente motivado por el estímulo material incrementado.
- Presumible cambio en la escala de valores del personal involucrado en la actividad investigativa. Se habla del cambio del Ethos de Merton (comunalismo, universalismo, desinterés, originalidad y escepticismo) por el Ethos planteado por Ziman (propietario, localismo, autoridad, encargo y aval de expertos).
- Práctica incrementada del secreto tecnocientífico, de la apropiación privada, del patentamiento a la actividad científica, del robo de cerebros entre instituciones (entre universidades).

- Escalado en la relación universidad- empresa, con avance hacia la creación de empresas propias con la figura del universitario- empresario (ej. empresas start ups).

- Presumible marginalidad a ramas de la ciencia universitaria con menor soporte material y financiero (sobre todo en las áreas de las ciencias sociales y humanísticas).

### **1.3-. La función de servicio social en la ciencia e innovación de la Universidad Cubana. Su continuidad con el proceso de universalización.**

Puede decirse que bajo otros patrones están transcurriendo la definición y ejecución de la ciencia e innovación en la Universidad Cubana. No están negadas en nuestro medio las mejores respuestas posibles desde la función de investigación a las necesidades económico- productivas del país en sus distintas regiones pero ha prevalecido la condición de que la investigación universitaria, cualquiera sea su vía de realización, responde al concepto del servicio social.

Este concepto entraña algunas aristas importantes.

Primeramente, la magnitud con que está planteada la actividad, abarcando a las distintas áreas de las ciencias universitarias y a toda necesidad racional procedente de la sociedad como un todo (incluidas las de la propia institución). Las transformaciones a alcanzar mediante la actividad de ciencia e innovación universitaria deben ser tanto socioeconómicas como culturales.

La aplicación del concepto también entraña una arista cualitativa: dar prioridad al valor solución por encima del valor retorno (ganancia respecto inversión inicial).

El predominio de estos valores tiene profundas raíces en la vida socioeconómica, política y cultural del país, así como en las proyecciones del entorno institucional y la responsabilidad social inherente a los investigadores. Aún a riesgo de limitar la enumeración de factores, mencionaremos cuatro principales:

Primero: Las más de cuatro décadas de proceso revolucionario han estado regidas por estrategias de desarrollo humano, no de búsqueda del crecimiento y las ganancias económicas y esa prioridad ha influenciado el accionar de cada una de las instituciones. Los datos correspondientes al Índice de Desarrollo

Humano del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), revelan que Cuba es uno de los países que más eficientemente invierte sus utilidades económicas en los distintos programas de desarrollo social. De ahí que los aún bajos niveles de ingresos per cápita estén acompañados de elevados índices de desarrollo de la salud y la educación (PNUD, 2001).

Segundo: Aún cuando en los recientes años 1990s y primeros correspondientes al nuevo siglo, el país ha atravesado por una severa crisis económica que hizo recomendable la adopción de mecanismos de mercado, se ha logrado limitar su acción social, en particular dentro de esferas como la educación, la ciencia, la salud y la cultura, las cuales incluso absorben la mayor parte del presupuesto estatal anual.

Tercero: En el propio sistema e instituciones de educación superior prevalecen conceptos y prácticas que priorizan los fines de servicio social de cada una de las actividades, sin que ello signifique un debilitamiento de la incidencia de las instituciones en la economía de la sociedad. Los vínculos universidad- empresa están planteados como necesidad, así como el mantenimiento de la identidad como institución. Tal proyección puede encontrarse en los documentos que rigen las estrategias principales (maestras) y no principales del Ministerio de Educación Superior (ver, por ejemplo, el documento "Planeación Estratégica MES, 2003- 2007).

Cuarto: El hombre de ciencia (universitario o no universitario) cubano está acompañado de una larga tradición de responsabilidad hacia su profesión y la sociedad. Lo demuestran los casos de figuras como Tomás Romay, Alvaro Reynoso, Carlos Juan Finlay o Joaquín Albarrán, en el período prerrevolucionario; y más recientemente, la actividad en Cuba y el extranjero de miles de maestros, profesores, médicos, científicos y técnicos.

¿Cuáles son algunas de las más importantes repercusiones de este servicio social total en los órdenes material y axiológico?

-Una Universidad cada vez más volcada hacia las necesidades del contexto social, donde uno de sus componentes es el sector económico. Prioridad a las investigaciones de gran beneficio social en Cuba u otra parte del mundo. Un

caso paradigmático es el logro por métodos sintéticos de la Vacuna contra el Haemophilus Influenzae, tipo b, para el combate de cuatro tipos de enfermedades en la niñez temprana. Dirigida sobre todo a la infancia del mundo subdesarrollado, este resultado de la ciencia universitaria cubana no es un recurso para ganancias, sino una fuente de vida.

-Contribución al espíritu emprendedor en profesores, investigadores y estudiantes, sustentado en estímulos tanto materiales como espirituales.

-Se mantiene el énfasis en valores centrales que conforman la responsabilidad social del profesional de la ciencia y la tecnología.

- Las prácticas del secreto y el patentamiento a la actividad científica no son deseadas sino impuestas por las circunstancias. Aún así se persigue una elevada prioridad para los actos de cooperación y solidaridad.

- Los vínculos universidad- empresa aún expresan debilidad en su conformación. Necesidad de su desarrollo en condiciones ventajosas para ambas instituciones.

- No hay marginalidad para ninguna rama de la ciencia universitaria, aunque son limitadas las capacidades de financiamiento.

Recientemente el Estado Cubano, a través de su sistema e instituciones de Educación Superior, ha decidido promover una etapa superior del proceso de universalización de este nivel educacional.

Esta etapa pudiera identificarse como un nivel cualitativamente superior de extensión en el contexto social (a instancias municipales- comunitarias) de los procesos instructivos, formativos e investigativos, característicos de los niveles tercero y cuarto de la educación, y con orientación hacia dos grandes estrategias: 1) profundizar en los niveles de inclusión y justicia social de nuestro proceso social, y 2) reforzar el desarrollo de una cultura general integral planteada como necesidad de nuestra sociedad.

Entendemos que el avance de la universalización representará, inevitablemente, un importante soporte al desarrollo de la función de investigación universitaria en su tendencia de servicio social integral: 1) porque ampliará el número de profesionales con formación cultural integral y para la actividad científica; 2)

porque está actualizando y reincorporando a la actividad universitaria a miles de profesionales ya anteriormente formados, con mayor o menor experiencia de actividad científica, pero que se verán involucrados en las distintas funciones de la universidad; y 3) porque contribuirá a enriquecer el planteamiento de problemas de necesario tratamiento científico en los contextos municipal y comunitario, así como las soluciones más integrales de amplia participación institucional y comunitaria.

### **Conclusión parcial**

Hay evidentes diferencias en el desarrollo de tendencias en las actividades de ciencia e innovación de carácter empresarial y de servicio social que se aprecian en la sociedad actual. Condicionantes muy específicas del entorno de predominio del mercado en varias naciones capitalistas industrializadas definen la empresarialidad en la función de investigación de sus universidades. Otra realidad presenta la Universidad Cubana, donde factores de política, economía y desarrollo institucional, definen el carácter de servicio social para la función de investigación. En ese contexto no se limita el impacto económico productivo de la universidad, el mismo se realiza sobre bases que no afectan el aporte cultural y la responsabilidad de la institución frente a la sociedad.

## **II-. Cambios en la producción de conocimientos científicos y en la Educación Superior Cubana: posibilidades y retos para la investigación universitaria en ciencias sociales.**

### **Introducción**

En el artículo reflexionamos sobre las posibilidades y retos que los procesos de cambios en los modos de producción universal del conocimiento científico y de universalización de la educación superior tienen para la investigación universitaria en ciencias sociales. Los impactos de ambos procesos apenas comienzan, pero ya dejan entrever la magnitud de tareas y compromisos que abarcarán al conjunto de actividades universitarias y en particular a la función de investigación.

Las incidencias alcanzan a todas las áreas investigativas. Pero los análisis aquí contenidos se circunscriben al campo de las ciencias sociales. Ello está determinado por las inquietudes del autor, relacionadas con tareas personales de coordinación y participación en la investigación de un entorno universitario de ciencias sociales. Podrán notarse, no obstante, algunos rasgos particulares por el objeto específico de estudio y otras características del tipo de ciencias.

En la estructura quedan bien delimitados los tres momentos contenidos en el título. En una primera sección, analizamos esencia, rasgos y principales implicaciones de lo que se conoce como tránsito hacia el modo 2 de producción de conocimientos científicos. La segunda sección está dedicada a la caracterización general del proceso de universalización y la valoración de sus antecedentes principales. También destacamos su esencia y perspectivas socioculturales. Finalizamos con el momento referido a posibilidades y retos que todo ello significa para la investigación en ciencias sociales, haciendo breves distinciones en lo que respecta a profesores- investigadores y departamentos.

## **2.1-. Cambios en la producción del conocimiento científico: el tránsito hacia el Modo 2.**

El problema de la transición en el modo de producción del conocimiento científico es parte de un proceso mayor en el contexto de relaciones ciencia-tecnología- sociedad de los últimos dos- tres lustros, unido a lo cual también se pueden resaltar los procesos de multidisciplinariedad, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad; la mayor extensión e intensidad en los vínculos tecnociencia- producción y el auge de la actividad innovativa; así como la mediación de todos éstos movimientos por el creciente proceso de mundialización que, desde su predominante perfil neoliberal, impacta el avance científico tecnológico mundial y le reproduce los mismos rasgos de polarización (desigualdad) que caracterizan al desarrollo económico (Núñez, 1999).

El origen de la constatación del nuevo modo de producción en la ciencia está en la obra "The new production of knowledge. The dynamics of science and research contemporary societies" (Gibbons, et al. 1994), aunque podamos considerar que los antecedentes del problema, tanto en su expresión práctica como en su formulación ideal por otros autores, se ubican mucho antes en el tiempo (Pickstone, 2000). En adición, hay que plantear que la continuidad en el enriquecimiento de la idea también se relaciona con Gibbons (2001 y 2002), tanto en su caracterización esencial, como en la presentación de distintos rasgos e implicaciones del proceso y de los fundamentos socioeconómicos que le han estado determinando en las condiciones de las naciones más industrializadas.

En términos de esencia se trata de que la producción del conocimiento científico de avanzada se desarrolla cada vez más en los contextos (espacios físicos) de su propia aplicación, diferenciadamente de la forma predominante anteriormente (denominada académica y que el autor identifica con el término modo 1) donde era posible identificar distancias de espacio y tiempo entre los momentos de la producción del conocimiento (en los llamados contextos de descubrimiento o innovación) y de su aplicación posterior. Es obvio que este criterio está sobre todo reflejando procesos que transcurren en las ramas más dinámicas del desarrollo de la tecnociencia actual y en regiones geográficas correspondientes

a las naciones más industrializadas. En nuestra opinión, el reconocimiento en principio de ese hecho no debe llevar a dos afirmaciones incorrectas: 1) que el proceso no abarca a las ciencias sociales, lo cual puede ser rápidamente desmentido con la variada existencia de proyectos de investigación-transformación comunitaria con matices económicos, sociopolíticos e ideológicos culturales; 2) que no se encuentra tal realidad en las condiciones del subdesarrollo, argumento que para ser rebatido bastaría con observar resultados meritorios en materia de ciencia e innovación tecnológica en países de menor desarrollo económico, uno de los cuales es Cuba.

Es decir, el cambio de modos en la producción del conocimiento científico es un proceso en marcha que va alcanzando a las distintas ciencias y a distintos puntos de la geografía mundial donde a determinadas magnitudes de recursos se une una determinada voluntad sociopolítica de desarrollo tecnocientífico, aún cuando podamos encontrar fines diversos.

Importante también, a los fines de este trabajo, es la referencia de los rasgos e implicaciones que se van configurando en el cambio de modos. Mientras a la forma académica (modo 1) de producción de conocimientos le es característica la estructura disciplinaria, la organización predominantemente jerarquizada, la estabilidad permanente en la conformación individual y/o grupal de investigadores y su ubicación mayoritaria en instituciones muy reconocidas (universidades u otras instituciones de práctica científica tradicional); a la actividad de producción científica identificada con el modo 2 le caracterizan las estructuras inter y transdisciplinarias de desarrollo, una mayor heterogeneidad en la organización (sobre todo por la dirección basada en el liderazgo y la participación), mayor dinámica en las formaciones individuales y grupales, y en su funcionamiento prevalecen las redes grupales y/o institucionales de la comunidad (Gibbons, 2001; Hooker, 2003).

Varias implicaciones se van observando sobre todo para la universidad, institución que conservó el monopolio de la producción científica en la sociedad durante mucho tiempo. Según Arocena y Sutz (2000), algunas de las más evidentes hoy son: 1) la necesidad de una mejor valoración de los impactos para

la formación y superación de los profesionales y su consiguiente modificación, ya que si la forma de producción del conocimiento va manifestando tal dinámica de cambios, la preparación de quienes serán continuadores del proceso no puede andar ajena a los mismos; 2) la consideración de los niveles o estructuras para orientar y evaluar el proceso no pueden ser exactamente los más conocidos en su forma actual de Facultad y Departamento universitarios, sino formas más integrales que incluyan a todos los elementos participantes y tengan aproximación constante al lugar de la producción dinámica del conocimiento; 3) la revisión de los procesos conocidos de transferencia de conocimientos y tecnologías universidad- sociedad, porque de qué transferencia hablaremos si el conocimiento (tecnología) se produce entre muchas partes en el propio contexto de su aplicación (la empresa, la organización comunitaria, un grupo étnico o de edad determinado, etc.) cuyos representantes también participan.

Hay un último aspecto que agregar con relación a este primer escenario de cambios a que nos hemos referido. Aún cuando la continuidad del desarrollo en este modo de producción del conocimiento pueda asociarse a necesidades y demandas inherentes al desarrollo social global, sus formas más recientes han estado principalmente relacionadas a intereses y demandas económicas y en no poca medida bajo la impronta de la ideología y política neoliberales. Precisamente, y mirando hacia el futuro, pensamos que el avance de esta nueva forma de producción de conocimiento científico será más completa cuando transforme su expresión de un fenómeno predominantemente socioeconómico a otro predominantemente sociocultural donde lo socioeconómico es parte del conjunto. Ese predominante perfil sociocultural es el que caracteriza al segundo proceso de cambios en marcha que describiremos a continuación.

## **2.2-. Cambios en la Educación Superior cubana: el proceso de universalización.**

Como parte de una sociedad en revolución social, a la educación superior cubana de las últimas cuatro décadas le ha caracterizado el permanente cambio, la vuelta a ritmo de perfeccionamiento sobre lo que resultaba funcional pero incompleto o con determinadas incorrecciones. Son muy variadas las

transformaciones en éste como en otros niveles de educación en Cuba. La mayoría tienen una orientación nacional (es decir, para el ámbito país) y otros están dirigidos a mejorar su ya indudable alcance internacional.

En particular, en este trabajo, centramos nuestro análisis en el proceso de universalización, el cual pudiera identificarse como un nivel cualitativamente superior de extensión en el contexto social (a instancias municipales-comunitarias) de los procesos instructivos, formativos e investigativos, característicos de los niveles tercero y cuarto de la educación.

Es posible ubicar varios momentos en calidad de antecedentes del actual proceso de universalización de la educación superior cubana.

Podríamos, en primera instancia, llegar bien atrás en el tiempo para recordar, en la década del veinte del pasado siglo, los esfuerzos de Julio Antonio Mella y la Federación Estudiantil Universitaria a favor de la formación de nivel superior para los trabajadores a través del Proyecto de Universidad Popular José Martí.

Desde 1959, varios momentos también podrían ser aceptados a manera de antecedentes:

El primero se ubica apenas un año después del triunfo revolucionario (en 1960), cuando la máxima dirección del país afirmaba que hacia el futuro Cuba tenía que ser, necesariamente, un país de hombres de ciencia y que la revolución brindaría oportunidades al desarrollo de la inteligencia y la ciencia sin distinción de lugares o sectores en el país. A las palabras siguieron los hechos: durante los años 60s y 70s los centros universitarios y otras instituciones científicas se extendieron por las provincias que entonces conformaban la nación.

Durante los años 80s y 90s nuevas instituciones de educación superior serían constituidas, abarcando el panorama de la Nueva División Político-Administrativa aprobada desde mediados de la década del setenta. Son los casos de las filiales universitarias creadas hasta en el nivel de municipios y los centros del mismo nivel que con el calificativo de “Universidades de Montaña” fueron constituidas en regiones intrincadas de la geografía nacional.

A lo largo de la década de 1990, y a pesar de los limitados recursos asociados a la más grave situación de crisis económica que determinó la pérdida de la

estabilidad comercial del país por la desaparición del campo socialista, se mantuvieron y gradualmente avanzaron los programas de formación, superación e investigación que tenían como centro a las universidades (Núñez, 1994). Un dato que confirma esa realidad es que la educación superior mantuvo su participación en al menos un 50% de los resultados investigativos principales del país (Vecino Alegret, 1997)

En esa misma lógica anterior de integralidad está inscrito el proceso de universalización de nuestros días. Para los procesos de formación, se amplía el acceso a las distintas carreras de nivel superior y se crean nuevas carreras (sobre todo de perfil social y humanístico) en regiones donde anteriormente no existían.

La superación postgraduada o cuarto nivel de educación continúa en los procesos de expansión y perfeccionamiento ya iniciados con anterioridad. Criterios relacionados con fenómenos de cantidad y calidad la guían. Lo cuantitativo se refiere a las grandes reservas de recursos humanos profesionales existentes en un país que rebasa la cifra de setecientos mil graduados universitarios. Lo cualitativo encierra un doble sentido, relacionados a la necesaria y permanente alfabetización funcional que se requiere ante los cambios globales y las transformaciones socioeconómicas y culturales que enfrenta la nación (Fernández, 2002).

Sobre el aspecto de la investigación universitaria profundizaremos más adelante, no obstante en este momento anotamos que sus nuevos perfiles de desarrollo dentro del proceso de municipalización están ligados tanto al avance de los procesos de formación y superación mismos, como al desarrollo de una investigación universitaria más extendida y penetrante en los problemas tecnoeconómicos y socioculturales nacionales.

Al presentar esta sección adelantábamos nuestro criterio sobre el carácter predominantemente cultural del proceso de municipalización universitario. Volvemos ahora sobre la idea.

La cultura, según la entendemos, expresa la tendencia permanente de cualquier grupo o individuo humanos, enfrentados a la realización de actividades de

dirección y/o ejecución y con alcance de algún nivel (internacional, nacional, municipal o local), a pensar, seleccionar y ejecutar sus opciones de desarrollo de manera integral y según las vías más valiosas en dependencia de las circunstancias que le rodean en lo natural y lo social. La interrogante de qué es lo necesario realizar para el adecuado avance de una sociedad o comunidad en su integralidad es, ante todo, un asunto de carácter cultural. Existen variantes de avances económicos y tecnológicos que, sin embargo, resultan culturalmente inviables. Recordemos los procesos que en diferentes partes del mundo y en la propia región latinoamericana han conducido a crecimientos macroeconómicos sin eliminar (en todo caso incrementando) las desigualdades sociales y a un alto costo para las soberanías y ecologías de los países.

Ciudadanos que constantemente sepan orientarse, elegir, participar y ejecutar correctamente (es decir, asumir valores y rechazar antivalores), es algo de primera necesidad en el proceso social cubano en sus dimensiones de desarrollo interno y de proyección internacional actuales. No es casual que hoy se insista con frecuencia en lo valioso de la máxima martiana de “ser culto es el único modo de ser libre”.

### **2.3-. Doble vía de cambios: posibilidades y retos para la investigación universitaria en ciencias sociales.**

Tenemos entonces esclarecido que los procesos de cambios en el modo de producción de conocimientos científicos y en la educación superior cubana bajo la forma de universalización, uno de carácter universal y el otro de alcance nacional, no pueden dejar de impactar la actividad científica universitaria en las distintas ramas de las ciencias.

Como está señalado desde el propio título, y explicado en la introducción, vamos a referirnos a las posibilidades y retos para la investigación universitaria en ciencias sociales.

Es conocido que la investigación en este tipo de ciencias define su diferencia fundamental respecto a las restantes por su objeto de estudio. En este caso se trata de la trayectoria histórica, el estado presente y las tendencias futuras de las relaciones sociales (económicas, políticas, morales y cognoscitivas), así como

de las teorías o concepciones que estudian tales procesos y sus determinaciones lógicas y sociales. También hay distintos planos para el estudio de esas relaciones: el universal, el regional, el nacional, el municipal y el comunitario. Entran en este tipo de ciencias: la Historia, la Filosofía, la Economía, la Politología, la Sociología y los procesos disciplinarios e interdisciplinarios en el interior de las mismas o en sus conexiones.

En el aspecto de los contextos de aplicación (que ya analizamos cómo devienen cada vez más en contextos de descubrimiento o innovación), no podemos advertir, en los términos más generales, grandes diferencias entre las ciencias sociales y los otros bloques de ciencias. Estos son tres fundamentalmente: el de la teoría, el de la enseñanza y el de los procesos (relaciones) más extendidos en las comunidades humanas. Claro, aquí hay un importante signo de diferencias, las transformaciones en las relaciones sociales no se caracterizan por la objetividad en cosas, sino por la objetividad en interdependencias (relaciones). Además, a lo largo de todo el ciclo de investigación, la presencia de los factores ideopolíticos son mucho más incidentes que en las ciencias naturales y técnicas (aunque éstas últimas no son nada neutrales).

Los cambios analizados (modo de producción del conocimiento y universalización) tienen una enorme incidencia en posibilidades y retos para la investigación social universitaria en los tres contextos, particularmente en el de los procesos (relaciones) más extendidos. Veamos algunas:

- Aparecen nuevas opciones temáticas de investigación en las distintas ramas, sobre todo en la Sociología, así como en el perfil interdisciplinario de las mismas. Ello está asociado a una práctica investigativa más directa con una realidad de muchas determinaciones, la municipal comunitaria.
- Crecen las condiciones para el acceso a información a favor de investigaciones ya existentes. Recordemos, por ejemplo, que hay una riqueza de material empírico ya recopilado y organizado por los avances de los últimos años en estudios sobre Historia de los Municipios.
- Se incrementan las posibilidades para la potenciación de la cooperación científica a partir de la probable (casi necesaria) incorporación de profesionales

ya formados en el campo, los cuales en ejercicio de actividades investigativas u otras trabajaban sin vínculos con los investigadores universitarios. Digamos que se trata de una extensión activada de la estructura de conocimientos científicos (investigación) en la región o comunidad.

- Alcanzan una nueva connotación las redes institucionales para el desarrollo directo o indirecto de la investigación. La utilidad no estaría solamente relacionada con el aspecto cognoscitivo, sino también con el apoyo en recursos de entidades participantes más allá de la Universidad.

- La responsabilidad social por la investigación es más compartida, lo cual debe asegurar una mayor y más rápida incidencia transformativa. Este punto es vital en investigación social donde el factor ideológico político entraña lógicas tensiones cuando los participantes carecen de sólidas relaciones y sentidos comunes.

Valoramos un último punto en cuanto a posibilidades. La nueva cualidad de participación de profesionales e instituciones de la comunidad, elimina el calificativo para ellos de usuarios o clientes que, con no poca contrariedad, hemos escuchado en las universidades en los últimos años. Ahora ellos deberán ser considerados como creadores de la actividad científica.

Claro está, no puede descuidarse la atención a los retos que ya se aprecian:

- El cuidado a la correcta relación teoría- práctica ante el cambio. El activismo investigativo comunitario debe serlo por igual para la ubicación y solución de los problemas prácticos, como en su fundamentación teórica. Es válido continuar los estudios propiamente teóricos.

- La debida observación de las diferencias de entornos, la cual tiene especial repercusión en la investigación social cuando se opera a estos niveles de región o comunidad. Y esas incidencias son especialmente severas en estudios económicos y sociológicos. Mencionamos con la mayor brevedad, a modo de ejemplo, el caso de las diferencias entre las regiones norte, centro y sur, de una provincia como Matanzas. Sin intentar negar las similitudes, cualquier estudio sociológico advertirá las diferencias socioeconómicas y su incidencia en actividad y comportamientos de fuerza laboral, familia, juventud, en intereses y proyecciones de personas de tercera edad, etc.

- Hay un nuevo nivel de aprendizaje en la nueva cualidad de cooperación. Las diferencias entre los profesionales universitarios y no universitarios en preparación, habilidades, hábitos, etc., las cuales serán palpables en los inicios de la cooperación, deben ser pacientemente trabajadas en base al mejor planteamiento posible de objetivos y al compromiso común de transformación.

Para los Departamentos de Ciencias Sociales en las universidades no son pocos los retos que se perciben en contextos de cambios como los descritos.

En primer lugar, parece claro que si la actividad investigativa avanza hacia ese grado de complejidad, no pueden ser las instancias de Facultad y mucho menos de Universidad quienes realicen labores de mediación interinstitucional (Morris, 2002). Sólo el departamento, provisto de mejor capacidad de maniobrabilidad y sobre todo del don de la cercanía es básico. A la par tendrá que aumentar su capacidad de decisión sobre proyectos y recursos. En segundo lugar, se incrementará su pro actividad para evitar los desequilibrios entre docencia e investigación, problema esencial en la actividad universitaria. En tercero, es enorme su responsabilidad para la adecuada conformación interdisciplinaria de sus profesores investigadores, siendo más completas las soluciones intensivas (investigador integral) que las extensivas (nuevos investigadores de perfil disciplinario). En este aspecto apreciamos, una vez más, la necesidad de fortalezas en Economía y Sociología. Finalmente, el departamento será vital en la actividad de orientación de un mayor número de estudiantes hacia las investigaciones del perfil mencionado, así se estaría trabajando para apoyar la investigación y entrenando al futuro profesional para el ejercicio de tareas que le serán comunes con el continuado avance del nuevo modo de producción de conocimientos y del proceso de municipalización.

### **Conclusión parcial.**

La función de investigación en las universidades cubanas enfrenta nuevas posibilidades y retos. En éstos se pueden apreciar algunas particularidades para la investigación en ciencias sociales que exigirán perfeccionamiento de roles en investigadores y departamentos. La primacía actual de la ocupación en las labores docentes, recién incrementadas, pronto encontrará los equilibrios, de lo

contrario se afectarían los aportes de la investigación científico- social universitaria a las necesidades sociales planteadas y a las propias actividades de formación.

### **III-. La Universidad y la diversidad de su aporte a los procesos de ciencia e innovación tecnológica: experiencias en la Universidad de Matanzas.**

#### **Introducción.**

La universidad mantiene su condición de agente activo en el desarrollo de la ciencia e innovación tecnológica. En el contexto cubano se observa que las universidades aportan la mitad de los resultados anuales más relevantes en este campo, respondiendo tanto con propuestas de solución inmediatas como con resultados de nivel más estratégico cuyos niveles de aplicabilidad son mediatos. Esta diversidad, inherente al trabajo científico universitario, puede ser constatada aún en las condiciones de instituciones relativamente pequeñas y de menor tradición, como la Universidad de Matanzas.

El trabajo muestra algunas experiencias de actividad científica e innovativa en dicha institución, tomando como referencias particularidades en áreas de Ingeniería Química y Biotecnología. Para los distintos grupos involucrados se analizan factores sociales e institucionales promotores de sus resultados, así como principales problemas que afectan su trabajo.

#### **3.1-. La Universidad y el sistema de desarrollo científico- tecnológico: los procesos de las últimas décadas.**

El tiempo de existencia de la Universidad no coincide con el tiempo referido a su participación en el desarrollo económico y científico- tecnológico de la sociedad. Aunque su surgimiento puede ubicarse en la Europa Feudal tardía de los siglos XI al XIII (Tunnerman, 1996), sólo a inicios del Siglo XIX esta institución, mediante el triunfo del modelo alemán (promovido por Guillermo de Humboldt), logra incorporar, entre sus funciones, la investigación científica.

Aún cuando este constituyó un avance incuestionable, ello no significó que la Universidad asumiera una posición de apertura verdadera hacia la sociedad. Se trataba de una investigación para sí, en función del prestigio institucional y profesoral, lo cual fue identificado, durante mucho tiempo, con una institución mantenida en la condición de “torre de marfil”.

Después de asimilar el legado del modelo alemán (últimas décadas del Siglo XIX), pero en medio de un contexto social emergente de rápida expansión económica y elevada valorización del espíritu pragmático y utilitario, la universidad estadounidense transita hacia un modelo de desarrollo científico-tecnológico con fuerte vocación de servicio social. Con ello anticipó un proceso indetenible de relaciones universidad- sociedad, que resulta gradualmente incrementado a partir de mediados del siglo XX.

Precisamente hacia las décadas del cincuenta y el sesenta se ensayan las primeras experiencias de políticas científicas en los Estados Unidos y los países de mayor desarrollo industrial en Europa Occidental. También en la Unión Soviética, líder del naciente bloque socialista (Stolte- Heinskanen, 1992).

En estas políticas prevale el enfoque del “science push”, o modelo de empuje, sustentado en la confianza de que a más inversión en ciencia, mayores realizaciones posteriores en tecnologías y producción. Al ser favorecidas las ciencias básicas, las universidades fueron beneficiadas, pues continuaban conservando para sí las mayores experiencias y potencialidades en este ámbito de la investigación, a pesar de la proliferación de las instituciones de investigación especializadas, adjuntas a los sectores de gobierno e industria.

Según Stolte- Heinskanen (Ibíd), era aún una “época dorada” en la que las universidades pudieron contar con abundancia de recursos y un mínimo de interferencias externas.

Las transformaciones que ocurren en el área del capitalismo económicamente avanzado desde la década del setenta tienen un carácter estructural. Las mismas han tenido y tienen una amplia repercusión sobre los distintos subsistemas (economía, política, cultura) de las naciones y a nivel internacional. Therborn (1995) llega a calificarlo como “proceso de transformación de época” (p 40).

En el panorama años setenta- años noventa, se evidencian nuevas correlaciones de las actividades científicas, económicas (productivas, mercantiles y financieras) y políticas en la sociedad, todas actuando a su vez

sobre la universidad y la actividad científica universitaria. Las respuestas que la Universidad ha tenido que ofrecer a esta incidencia múltiple ha ido arrojando un desplazamiento en sus paradigmas, desde una institución productora y portadora principal del saber pero con muy limitado alcance en su acción social, hacia otra, que se apoya en una variedad de funciones otorgadas al conocimiento (producción, difusión, aplicación y hasta comercialización) para alcanzar un perfil más societal (Tristá, 1998); desde formatos de desarrollo sustentados en el espacio predominante y la confianza casi exclusiva de la investigación básica, hacia la mejor combinación posible en la búsqueda de oportunidades estratégicas y la ejecución de la gestión innovativa.

### **3.2-. Gestión de investigación e innovación en la Universidad Cubana: panorámica de su desarrollo en la Universidad de Matanzas.**

Si bien es cierto que el paradigma cubano de Universidad como centro de investigación y amplia inserción social se fue formando desde la década del sesenta, impulsado como parte de las profundas transformaciones iniciadas en enero de 1959, no fue hasta finales de los años ochenta y durante la década del noventa que se alcanzaron los mayores niveles de producción científico-tecnológica y de gestión de la innovación hasta hoy conocidos.

Distintas circunstancias y factores presentes en la última década, e inexistentes o insuficientemente gestados con anterioridad, determinan esa realidad.

Resumiremos en cuatro aspectos los principales elementos de los cambios ocurridos en las últimas cuatro décadas.

1-. Aunque desde los inicios de la década del sesenta, la máxima dirección política del país demuestra una sorprendente visión de futuro respecto al lugar y papel de la ciencia y la técnica en el desarrollo social, Cuba y su Universidad no escaparon a la experiencia histórica de los modelos- etapas del “science push” y del “demand pull” (sucesión modelo lineal- modelo halado- modelo reticular) prevaleciente en el mundo, que fuera descrito en el epígrafe I. La confirmación está en las diferencias entre los Sistemas Nacionales de Ciencia y Técnica, y de Ciencia e Innovación Tecnológica, prevalecientes en los años ochenta (el

primero) y desde mediados de los noventa (el segundo). Es en el segundo caso donde se evidencia una mejor comprensión de la naturaleza de la tecnología y de las especificidades de los procesos innovadores con sus cada vez más sólidas interfases tecnociencioproductivas.

2-. Al interior del propio sistema educativo de nivel superior es posible distinguir etapas en las que la actividad científica no siempre resultó priorizada. En este sentido puede apreciarse que al impulso inicial pero telúrico que produjo la Reforma del 62, en las instituciones existentes, le sucede un período desde mediados de los setenta hasta mediados de los ochenta en que las fortalezas se encuentran en los ámbitos docente y metodológico. En los años noventa, no obstante las restricciones económicas que afectan severamente determinadas áreas, sobre todo de ciencias técnicas, es evidente que tanto la producción científica como los procesos de innovación alcanzaron nuevas dimensiones.

3-. Un decisivo factor del desarrollo innovativo como es el protagonismo del sector económico frente a las realizaciones tecnocientíficas sólo comienza a manifestar sus potencialidades en los años noventa. Son reconocidas las debilidades del sector empresarial cubano para el riesgo y el cambio, al estar poco entrenado en lidiar con escenarios económicos de alta competitividad y centrado en rigurosas exigencias de calidad.

4-. Sólo hacia los últimos años, y este proceso no es homogéneo en todas las regiones e instituciones, es que se va gestando una determinada fortaleza cultural del trabajo científico en general, y universitario en particular., han insistido en la importancia de este proceso para el avance y consolidación del trabajo tecnocientífico, lo han identificado con la capacidad de apropiación creadora de las exigencias del trabajo científico y han ido estableciendo algunas determinaciones fundamentales del mismo en: el logro de una comunidad científica estable, la preparación integral para la actividad científico- tecnológica de los profesionales, la presencia permanente de climas de trabajo y debate científicos , la búsqueda y superación constante de los modos de organización- producción del trabajo científico de acuerdo a los requerimientos de la práctica

social y tecnocientífica (disciplinarios, multidisciplinarios, interdisciplinarios y transdisciplinarios).

Resumiendo lo anteriormente analizado: sólo la acumulación de un grupo de factores en los contextos internacional, de la vida socioeconómica y cultural nacional, así como del trabajo científico intrauniversitario, permiten desde los años noventa (sobre todo en su segunda mitad) el trazado y ejecución de estrategias de ciencia e innovación tecnológica en la Universidad Cubana.

La Universidad de Matanzas es una IES de medianas proporciones, que ya rebasa sus tres décadas de existencia (exactamente 33 años). De un modo muy general, pueden establecerse dos grandes etapas para caracterizar su desarrollo desde la perspectiva de la actividad científica e innovativa:

- Una primera gran etapa se podría ubicar desde su fundación (1972) hasta mediados- finales de la década del ochenta, siendo rasgos predominantes en la misma el establecimiento y avance gradual en el proceso de formación profesional en la mayoría de las carreras<sup>1</sup> y de preparación y superación del claustro de profesores.
- Una segunda etapa podría establecerse a lo largo de los años noventa y primeros años del siglo XXI, con líneas de actividad principales en: 1) la consolidación de la formación del profesional en las carreras ya mencionadas y el inicio de esta actividad en nuevas carreras como Ingeniería Informática, Lic. en Turismo, Lic. en Estudios Socioculturales y Lic. en Derecho; 2) la mejor categorización docente y científica del claustro; 3) la búsqueda y/o ampliación de las relaciones internacionales; y 4) el avance en la función de investigación donde se aprecian la combinación de actividades y resultados de carácter estratégico en unas pocas áreas y el desarrollo de procesos de innovación en otras.

---

<sup>1</sup> Nos referimos a las carreras ya existentes entonces. En Ciencias Técnicas (Agronomía, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica), en ciencias económicas (Ingeniería Industrial, Lic. en Economía y Lic. en Contabilidad) y en el perfil humanístico (Lic. en Lengua y Literatura Inglesa).

El contexto económico y social del territorio se caracteriza por la presencia de importantes actividades industriales (como la extracción del petróleo y la producción de energía eléctrica), de servicios (como es el caso del turismo), agropecuarias (agricultura cañera, no cañera y del cítrico), de desarrollo social (educación, salud, cultura y deportes) y relacionadas con un estimable patrimonio histórico- cultural.

En correspondencia con dicho escenario y a partir de las potencialidades en recursos humanos, materiales e informáticos, se han ido definiendo como principales programas de investigación e innovación los siguientes:

- Uso eficiente de la energía eléctrica y de otras fuentes no convencionales.
- Medio Ambiente
- Tensoactivos y anticorrosivos.
- Biotecnología (bioquímica).
- Alimentación y salud animal.
- Turismo.
- Educación Superior (sobre todo en Pedagogía)
- Técnicas de Entrenamiento Deportivo

También se trabaja en temas relacionados con la economía, la política y la cultura de la sociedad cubana, así como estudios de Historia de Cuba y de la localidad.

En la mayoría de estas áreas pueden percibirse como tendencias de desarrollo, las siguientes:

- Avances en los vínculos con el sector económico y social.
- Constitución o gestación de Centros de Estudios.
- Algunos avances en la calificación científica del potencial humano (va creciendo el número de Master y doctores)
- Mejoría en la cooperación científica a nivel nacional e internacional.

Los principales sujetos de investigación e innovación a cargo de los programas anteriormente mencionados son:

- Estación Experimental de Pastos y Forrajes (UCT)

- Centro de Estudios de Anticorrosivos y Tensoactivos.
- Centro de Estudios de Combustión y Energía
- Centro de Estudios de Biotecnología
- Centro de Estudios sobre Medio Ambiente
- Centro de Estudios sobre Turismo
- Centro de Estudios y Desarrollo Educacional

En el análisis de la actividad de estos grupos puede alcanzarse una imagen de la diversidad del aporte de la Universidad a los procesos de ciencia e innovación tecnológica. Para una mayor precisión de estas características, valoramos a continuación aspectos de la actividad del Centro de Estudios de Anticorrosivos y Tensoactivos (cuya característica principal es el desarrollo tecnológico y la innovación) y el Centro de Estudios de Biotecnología, con particular destaque para el Grupo de Tecnología Enzimática, en el que resaltan sus resultados de investigación básica. Para uno y otro caso valoramos principales resultados, factores sociales e institucionales promotores de los mismos, así como principales problemas que afectan su trabajo.

### **3.3-. Centro de Estudio de Anticorrosivos y Tensoactivos<sup>2</sup>.**

Es el Centro de mayor tiempo en la universidad. Su surgimiento, en septiembre de 1994, se relaciona con la creciente necesidad que ha tenido el país de emplear las técnicas de conservación temporal, dado el grado de agresividad corrosiva de la atmósfera. El Centro nace con la apertura e inicio productivo de una Planta Piloto para producciones propias. En la misión del Centro se combina la investigación, la innovación y la comercialización en las esferas de los anticorrosivos, la conservación y los tensoactivos, con las acciones de formación y superación de profesionales

Para una mínima explicación por línea principal de acción recogemos la siguiente información:

#### **3.3.1-. Anticorrosivos y Conservación.**

---

<sup>2</sup> Los autores agradecen la información brindada por el Dr. Carlos Echeverría, Director del CEAT desde su fundación.

En esta línea los objetivos de trabajo se han enmarcado en investigaciones a ciclo completo, que abarcan la investigación – desarrollo – innovación de productos y tecnologías para la protección anticorrosiva y la conservación.

Los resultados materializados en productos y tecnologías de conservación, dan respuesta a la necesidad de evitar el deterioro de la técnica paralizada al inicio del período especial y en explotación más diversa.

En esta línea constituimos el único centro del país que además de desarrollar tecnologías para la protección anticorrosiva y conservación, produce y comercializa productos y servicios, siendo las grasas de conservación los primeros productos desarrollados, con patentes que datan de 1988 y 1994.

Se incorporaron posteriormente las Disoluciones de Fosfato, los Mástiques Asfálticos y las Ceras, lo cual abarca una amplia gama de productos que desarrollan en la Planta Piloto del Área de Producción y Servicios del CEAT.

En los últimos años como resultado del trabajo investigativo en vínculo con los clientes, se desarrolló el Servicio de Conservación del Transporte, que se ha convertido en el Servicio DUCAR, único en el país, con el cual existen las condiciones para crear la primera Red del MES para la comercialización de productos derivados de la investigación.

Vinculado a esta línea se desarrolla la actividad de pregrado y postgrado, se ha impartido una Maestría y se realizan varios doctorados.

### **3.3.2-. *Tensoactivos.***

En esta línea se ha trabajado y se trabaja vinculado a los sectores de la construcción y la industria, en la misma los objetivos se han enmarcado desde un inicio en la investigación y desarrollo de aditivos (tensoactivos) modificadores del fraguado para morteros y hormigones, lográndose desarrollar hasta la fecha dos variantes patentadas en proceso de evaluación industrial. Los resultados que se esperan en el campo de los aditivos se resumen en la obtención de productos nacionales que sustituyan los que actualmente se utilizan que son de importación y con un alto costo.

Se han trabajado los tensoactivos para la estimulación de pozos de petróleo, que con la participación de las empresas mixtas han dejado de recibir financiamiento.

Tensoactivos antiespumantes para la producción de alcohol y levadura torula, que alcanzaron su máximo desarrollo a finales de la década del 90.

Se poseen al respecto una patente otorgada y otra solicitada y los resultados alcanzados hasta el momento indican en general que los resultados que se obtienen son similares a los productos de importación con mucho menor costo.

La actividad mediante proyectos caracteriza el trabajo del Centro. Se pueden contabilizar: 1 proyecto vinculado a programa nacional de investigación, 4 proyectos vinculados a programas ramales, 4 proyectos territoriales y 2 proyectos de la propia institución y 1 en colaboración con empresa del turismo.

Las producciones y comercializaciones anteriormente descritas constituyen el contenido fundamental del Centro, razón por la cual se ha destacado por los premios obtenidos en diferentes eventos e instancias, siendo modesta la acción de postgrado y aún muy limitada la actividad de publicación. No obstante ha tenido algunos éxitos de patentamiento en las siguientes áreas:

1. Patente 48/85. Composición de grasas de conservación temporal. Otorgada en 1988. Se aplica en las producciones de grasas en la Planta Piloto desde 1989. Se ha producido más de 200 toneladas de grasas con la referida patente.
2. Patente 142/94. Composición de aditivos modificadores del fraguado para morteros y hormigones.
3. Patente No 143/94. Composición de grasas para recubrimientos y procedimientos de obtención. Otorgada por la OCPI 1997. Se aplica en la Planta Piloto del CEAT en la producción de diferentes recubrimientos.
4. Patente 139/97. Composición Antiespumante. Patente actualmente en proceso, recientemente se presentó un requerimiento oficial que se respondió con problemas de forma.

5. Patente 004/2003. Procedimiento de conservación anticorrosiva estructural de carrocerías de automóviles. Presentada en enero del 2003.

El siguiente cuadro recoge su situación con financiamientos en el período 2000-2004.

<b>APORTES EN MONEDA NACIONAL (MN) Y EN DIVISA (USD)</b>		
<b>Concepto de Ingreso o Aporte</b>	<b>MN</b>	<b>USD</b>
<b>Aporte a la CCOA S.A. del IACC</b>		<b>29 000.00</b>
<b>Aporte Investigación en el Museo Provincial.</b>	<b>7 000.00</b>	<b>1 000.00</b>
<b>Ingresos por comercialización de grasas</b>	<b>20 502.20</b>	<b>700.00</b>
<b>Ingresos por Servicio Científico Técnico</b>		<b>1 500.00</b>
<b>Financiamiento ejecutado en evaluación de aditivos</b>	<b>14 000.00</b>	
<b>Financiamiento recibido de Proyectos del MES.</b>		<b>3 600.00</b>
<b>Financiamiento Proyecto Nacional de la Defensa</b>	<b>7 000.00</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>41 502.20</b>	<b>35 800.00</b>

Clientes principales del CEAT: MES, MINTUR, MINAZ, MINAGRI, MICONS, MINFAR, MINBAS, MITRANS y SIME.

Para finalizar hacemos un balance de los principales factores que han contribuido a los resultados del Centro, así como aquellos que más limitan hoy su trabajo (resultado de entrevistas con los integrantes del Centro):

Factores de éxito:

- Apoyo recibido del Ministerio de Educación Superior, del Ministerio de las Fuerzas Armadas y de la dirección de la propia institución.
- Alta calificación y profesionalidad tanto del personal de investigación como de producción.
- La participación de los investigadores en todo el ciclo de la actividad innovativa, en interactividad con clientes, lo cual ha permitido el mejoramiento constante de las producciones y la satisfacción más plena de los usuarios.
- El éxito en la incorporación de estudiantes, con carácter multidisciplinario (de Ing Química para la actividad propiamente investigativa, de Ing Mecánica para el seguimiento de los resultados de conservación de vehículos y de Ing. Industrial para labores de control de la calidad). Es permanente el reconocimiento al

Centro por la labor de preparación de jóvenes investigadores, incluyendo su formación.

- El énfasis en acciones de comercialización ha generado ingresos de utilidad para contrarrestar los deterioros y déficit de laboratorios.

Factores limitantes para el trabajo:

- Escasez de recursos materiales y financieros dada la magnitud de los gastos y las producciones que se deben realizar.

- No existencia de estructuras para la atención a patentamiento y comercialización, proceso que también recae en los investigadores.

- Debilidades en el área de publicaciones.

### **3.4-. Centro de Estudios de Biotecnología (Grupo de Tecnología Enzimática).**

El Centro de Estudios Biotecnológicos comenzó como grupo de investigación a finales de la década de los ochenta, vinculado a investigaciones en la fisiología de la caña de azúcar. Posteriormente se incorporaron nuevas líneas de trabajo que se fueron consolidando hasta su aceptación como Centro propiamente en el año 2001.

Existen tres grupos de investigación:

#### **- *Biotecnología vegetal.***

Trabaja en dos grandes líneas. Una de éstas es la obtención "in vitro" de plantas de máximo interés económico, y cuyo objetivo es mantener la condición genética del material biológico, acelerar su crecimiento y obtener en menor tiempo un mayor número de plantas. Las variedades fundamentales han sido el henequén y la piña. Constituyen investigaciones en su mayoría amparadas por proyectos territoriales y nacionales. También se ha trabajado en plantas ornamentales para el sector del turismo.

#### **- *Producción de probióticos.***

Está insertado en el Programa Nacional de Alimentación y Salud Animal. Se trabaja en la obtención de hidrolizados enzimáticos de proteínas, a partir de subproductos de la industria azucarera, los cuales se ha podido probar que en pequeñas cantidades tienen una acción prebiótica que favorece la ingestión de

los alimentos, la conversión alimentaria respecto al peso y la disminución de la mortalidad en especies como pollos y cerdos.

#### **- *Modificación química de enzimas***

Se trabaja en la concentración y purificación de enzimas hidrolíticas, en la obtención de polímeros y en la modificación química de enzimas.

La mayoría de estas investigaciones constituyen investigaciones con tecnologías de punta, de alto nivel mundial, y sus investigadores tienen acceso mediante publicaciones a los círculos de profesionales de máximo nivel del campo en la actualidad.

Por la magnitud de sus resultados con características de ciencia básica estratégica es el grupo al que prestaremos mayor atención dentro del Centro.

#### **3.4.1-. Grupo de Tecnología Enzimática<sup>3</sup>.**

Este grupo fue fundado en 1999 y presenta actualmente una composición con de especialistas de la áreas de la química, la bioquímica, la biología, la veterinaria y la pedagogía.

Desde sus inicios definieron una misión científica e innovativa que se ha ido enriqueciendo, hasta quedar definida hoy como: desarrollar métodos orientados a incrementar y mejorar las propiedades funcionales de las enzimas y otras proteínas de interés socioeconómico, así como evaluar su aplicación en diversas áreas de la ciencia y la técnica

Sus principales temáticas de investigación:

- La tecnología Enzimática.

a)-. Estabilización de enzimas por modificación química con polisacáridos iónicos.

b)-. Desarrollo de métodos enzimáticos para la modificación de enzimas con compuestos solubles en agua.

---

<sup>3</sup>Los autores agradecen la información brindada por el Dr. Reynaldo Villalonga, reconocido investigador cubano en el campo de la Bioquímica, Director del Grupo de Tecnología Enzimática de la Universidad de Matanzas.

c)-. Aplicación de la química supramolecular a la tecnología enzimática. Estabilización de enzimas por glicosidación covalente con ciclodextrinas monoactivadas y polímeros derivadas de estas sustancias.

d)-. Evaluación de polímeros que contienen ciclodextrina como aditivos termoprotectores de enzimas en solución acuosa.

- La Inmovilización de enzimas sobre soportes nanoestructurados.

a)-. Desarrollo de nuevos biosensores basados en la inmovilización supramolecular de enzimas por ciclodextrinas como agentes modificadores de electrodos.

b)-. Preparación enzimática de filmes biodegradables de proteínas con polisacáridos.

- Sistemas de liberación controlada de medicamentos.

a)-. Modulación de las propiedades farmacológicas de enzimas antioxidantes por modificación con polímeros biocompatibles.

b)-. Síntesis de nuevos sistemas de liberación de medicamentos a partir de polímeros naturales y ciclodextrinas.

c)-. Desarrollo de nuevas matrices de poliméricas para el mejoramiento de propiedades farmacológicas de la eritropoyetina humana recombinante humana. Como puede apreciarse, el grupo desarrolla investigaciones fundamentales en el campo de la biotecnología de enzimas y la farmacología a través de una estrategia multidisciplinaria, basada fundamentalmente en la aplicación de conceptos de la química (polímeros, carbohidratos, química supramolecular, electroquímica) a estas esferas. Esto ha permitido el desarrollo de nuevos conocimientos fronteras entre estas temáticas.

#### RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS:

- Nuevas estrategias para la estabilización de enzimas mediante modificación química con polisacáridos iónicos

- Uso novedoso de la química de coordinación en la estabilización de enzimas modificadas con agentes quelatantes y posteriormente entrecruzadas vía formación de complejos con iones metálicos

- Aplicación de la química supramolecular para la estabilización de enzimas

Hasta el momento, los principales impactos de este trabajo se pueden catalogar como de aportes básicos al conocimiento científico, lo cual es avalado por el número y calidad de publicaciones. Sin embargo, en la actualidad varios de los métodos novedosos de este grupo son empleados en el mejoramiento de las propiedades de varios fármacos producidos por la industria medico-farmacéutica nacional, lo cual implica un futuro impacto económico para nuestras investigaciones.

Este grupo ha tenido un significativo éxito en el campo de las publicaciones. El director del grupo ha sido elegido miembro del comité editorial de *Current Protein and Peptide Sciences*, revista internacional de alto impacto radicada en USA, dedicada a publicar reviews sobre nuevos avances en las ciencias de pépticos y proteínas.

También los premios obtenidos por el grupo son relevantes y han prestigiado a la propia Universidad. Pueden ser destacados los siguientes:

- El Development Co-operation Prize 2001 de la Secretaría de Cooperación para el Desarrollo del Reino Unido de Bélgica.
- Premio de la Academia de Ciencias del Tercer Mundo y la Academia de Ciencias de Cuba a Químico Joven Cubano en 2004.
- Resultado Científico Relevante del Ministerio de Ciencia y Tecnología en Matanzas en 2003 (2 Premios).

Finalmente, presentamos un balance de factores de éxito y limitantes en la actividad de grupo:

1- Factores que han favorecido el desarrollo del grupo:

- Alta dedicación y consagración al trabajo de todos sus integrantes.
- Alta cohesión y compenetración entre sus miembros. Concepto del grupo como familia, que trabaja ante todo para el desarrollo de esa misma familia. Prevalece el interés colectivo sobre el individual.
- Selección adecuada de los temas de investigación a abordar.
- Adecuada política de desarrollo, determinación de prioridades y acciones para lograr alcanzar impacto y nivel en el tema en corto tiempo. Prioridad a la

captación de recursos mediante proyectos y al incremento de la colaboración nacional e internacional.

2- Principales factores limitantes:

- Limitación de recursos materiales e informativos, incluyendo áreas de laboratorio.
- Bajo dominio del idioma inglés entre la mayoría de los integrantes del grupo.
- Dificultades reales para el empleo de estudiantes en las investigaciones, atendiendo a la poca correspondencia entre las carreras que se estudian en la UMCC y los temas de investigación del grupo.

### **Conclusiones parciales**

En el panorama general de la actividad científico- tecnológica de las últimas dos décadas han sido impresionantes las variaciones en políticas y modelos. En el primer caso se observa un tránsito desde políticas de ciencia y tecnología, hacia políticas de innovación que insisten en el cierre de un ciclo completo producción- difusión/difeminación- aplicación/comercialización. En consonancia, los modelos de innovación se han ajustado hacia un predominio de modelos reticulares de acción en red de todos los componentes que intervienen en el proceso innovativo (universidades, laboratorios, empresas, gobiernos, instituciones de financiamiento, usuarios, organizaciones no gubernamentales, etc).

La Universidad Cubana también participa de ajustes porque desde los 90s se integran a un Sistema Nacional de Ciencia e Innovación Tecnológica que promueve la integración, la interacción, la aplicación, la generalización, la comercialización.

En base a sus centros de estudios, la Universidad de Matanzas está abarcando una diversidad de aportes en materia de ciencia e innovación que responden a las exigencias nacionales y regionales. Mientras sus investigaciones en materia de tecnología enzimática constituyen un ejemplo de trabajos en la ciencia de frontera, los aportes referidos a los campos de tensoactivos y anticorrosivos indican los caminos de demandas socioeconómicas muy concretas.

**A modo de epílogo: el ascendente rol científico e innovativo de la Universidad en los últimos años.**

En el período años 1970s- mediados 1990s las universidades debieron aceptar una desvalorización como organización involucrada en el sistema de producción de conocimientos (ciencia y tecnología) contemporáneo. Los departamentos de

I+D+i de empresas y, en no poca medida, las instituciones y laboratorios gubernamentales de investigación adquirieron mayor notoriedad.

Condiciones materiales muy específicas contribuyeron a ese fenómeno. Las prioridades pasaron hacia políticas centradas en la innovación industrial, con énfasis en los resultados de más rápido impacto económico. Las universidades, en particular aquellas cuyas mayores fortalezas se concentraban en investigaciones de nivel básico del conocimiento (fenómeno predominante en el mundo académico, con excepciones en el contexto estadounidense y en mucha menor medida en algunos países europeos) reflejaron contracción en la disponibilidad de fondos. En general, el financiamiento gubernamental hacia la educación superior tuvo un período de recortes constantes que combinó con los limitados y siempre más exigentes fondos otorgados por las empresas.

No puede olvidarse, además, que el trasfondo más general estuvo asociado al avance de los proyectos neoliberales, tanto en el mundo más industrializado como en las naciones subdesarrolladas. Tal combinación de pensamiento y práctica debilitó el papel socioeconómico del Estado y a la par afectó sensiblemente al conjunto de las actividades sociales no lucrativas que requieren de importante apoyo estatal, como son los casos de la educación pública y la salud pública.

En el plano del pensamiento sobre ciencia, tecnología e innovación, se producen lógicas conceptualizaciones de los procesos en marcha que, definitivamente, también reflejaron desplazamientos similares respecto al papel de las universidades en dichas actividades. Así, en toda la primera década del Enfoque sobre Sistema Nacional de Innovación (SNIs) no se encuentra una verdadera comprensión sobre el lugar particular de la educación y las instituciones de educación en los procesos de la calificada como sociedad del conocimiento, el aprendizaje y la innovación<sup>4</sup>. Las universidades aparecen en una caracterización propia de organización (o institución) de I+D que aporta resultados de ciencia y tecnología, con lo cual es obviado el papel de los procesos de formación y su

---

<sup>4</sup> Comprobar en Freeman (1988), Nelson (1993).

innegable trascendencia como mecanismos de transferencia de capacidades y habilidades hacia la sociedad y la economía (Edquist, 2001)

Por su parte, cuando Gibbons et al. (1994), destacan un nuevo escenario de producción del conocimiento socialmente más distribuido, donde prevalecen modos interdisciplinarios y más relacionados con los contextos de aplicación (llamado Modo 2), igualmente coinciden con que “las universidades, en particular, comprenderán solo una parte, quizás solo una pequeña parte, del sector de producción de conocimientos” (p 85, del texto original en inglés. La traducción corresponde a los autores).

No obstante estas predicciones, y a pesar de las mantenidas limitaciones en los financiamientos, se puede hablar de una situación contrastante en los años de cierre del siglo XX y de comienzo del nuevo siglo. Vamos a colocar a continuación algunas evidencias empíricas y, posteriormente, algunas reflexiones teóricas que devienen evidencias de una universidad que disputa un lugar de avanzada en el sistema de producción de conocimientos en distintos países y distintos contextos sociohistóricos.

- Godin y Gingras (2000: 273- 278), estudian la participación de distintas instituciones en la producción de conocimientos en Canadá, en el período 1980- 1997, mediante la cuantificación de lo publicado por cada parte en materia de artículos, reviews y notas. Sus conclusiones son: 1) es cierto que se ha diversificado el ámbito de la producción de conocimientos, en particular por incrementos de participación de la industria (4,6% en el total), los laboratorios de gobierno (16,5%) y las entidades hospitalarias (12,8%); 2) la universidad sigue acaparando con mucho el liderazgo en las publicaciones mencionadas (66,1%); 3) una buena parte de lo publicado por otras instituciones refleja la colaboración de las universidades (en 1995, estuvo presente en el 81,9% de las publicaciones, comparado con 75% en 1980)<sup>5</sup>.
- Mowery (1998:639- 654) se refiere a tres principales cambios estructurales del sistema de innovación en Estados Unidos de las últimas décadas, y reafirma que: “una característica definida del sistema de innovación

<sup>5</sup> Los autores citan un trabajo similar realizado en el Reino Unido, que muestra un avance en la participación de las universidades desde un 59,2% del total en 1980 hasta un 64,3% en 1994.

estadounidense de posguerra es el papel central de la investigación universitaria” (Idem:648).

- Larédo y Mustar (2004:11-27) sostienen que las universidades francesas muestran un creciente papel en el cambiante panorama científico- productivo de esa nación desde los años 90s. Señalan que “resultan esencial para las firmas (como está evidenciado por el incremento de la colaboración) y para las autoridades públicas” (Idem: 12).
- En el ámbito latinoamericano, al nivel correspondiente a sus condiciones económicas, políticas y culturales, las universidades continúan asumiendo el papel principal en las actividades de ciencia y tecnología y con determinada participación en procesos innovativos muy limitados, dada la mayor participación de las empresas extranjeras en los mismos para asegurar parque tecnológico y producciones propias (Arocena y Sutz, 2000)
- Para el caso cubano ha sido identificada una situación similar porque, si incluso observáramos sólo al aspecto cuantitativo, las universidades alcanzan cada año el 50% o más de los resultados investigativos relevantes del país (Vecino, 2004).
- Adiciónese aquí un reconocimiento muy reciente del Banco Mundial, institución de orientación pro neoliberal y por tanto ajena a cualquier beneficio gratuito para las universidades: “Las universidades constituyen los centros principales de investigación tanto básica como aplicada. Por varias razones es importante mantener programas avanzados de formación e investigación al nivel del posgrado” (2003: 30).

Por otra parte, en el plano teórico resultan significativas las indicaciones sobre el papel central de la universidad en la sociedad actual insertas en la propuesta del modelo de Triple Hélice<sup>6</sup>, en apreciaciones referidas al lugar de la universidad en la economía del conocimiento y el aprendizaje (correspondientes en la mayoría de los casos a autores relacionados con el Enfoque sobre SIs<sup>7</sup>), en la

---

<sup>6</sup> Etzkowitz y Leydesdorff (1997), Etzkowitz (2000 y 2002).

<sup>7</sup> Conceicao y Heitor (1999), Lundvall (2001), Edquist (2001).

corriente de análisis de las relaciones universidad- empresa (de abundante literatura)<sup>8</sup>, y en los análisis sobre la universidad en su contexto, planteamiento típico de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología.

Entre los trabajos relacionados con el modelo Triple Hélice quisiéramos destacar la propuesta de Etzkowitz y Leydesdorff (2000), donde los autores señalan explícitamente que la Universidad es el “locus principal” de los procesos de producción social con base en el conocimiento intensivo al interior del sistema de relaciones universidad- industria- gobierno, respecto a la cual llegan a predecir, de presente y hacia futuro, una transmutación de funciones entre cada uno de los agentes. Igualmente señalan la necesidad de que la universidad pueda combinar los necesarios cambios organizacionales que la llevarían a un mejor desempeño en el terreno económico, con sus fortalezas tradicionales de gran acumulado de conocimientos y de renovación generacional por las continuas oleadas de estudiantes y jóvenes profesores- investigadores que tiene lugar en esta institución.

### **Bibliografía:**

- 1-. Arocena, R y Sutz . J (2000)-. La Universidad Latinoamericana del Futuro: tendencias- escenarios- alternativas. Monografía. Premio UDUAL de apoyo a la investigación.
- 2-. Atwell, R. A (1995)-. El culto al mercado y el cambio en la Universidad Estadounidense. Discurso pronunciado en la inauguración de la Asamblea Anual

---

<sup>8</sup> Centraremos la atención en el criterio de Mora (2002) porque ofrece un resumen de los criterios predominantes en dicha literatura, además de presentar un listado de trabajos por temáticas principales abordadas dentro de la temática en cuestión.

del American Council on Education, realizada en San Francisco, California, en febrero. En: <http://web.anuias.mx/cgi-bin/busquedas/anuias/dspdocav.pl?url=/anuias/revsup/res096/txt11.htm>

3-. Conceicao, P y Heitor, M (1999)-. "On the role of the university in the knowledge economy", en: *Science and Public Policy*, vol 26, no 1, February. Beech Tree Publishing. England.

4-. Edquist, Ch (2001)-. *The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: an account of the state of the art*. Trabajo publicado en la Conferencia DRUID. Aalborg. Dinamarca.

5-. Etzkowitz, H y Leydesdorff, L (1997)-. *University and the Global Knowledge Economy. A Triple Helix of University- Industry- Government Relations*. Pinter. Londres.

6-. Etzkowitz, H (2000)-. "The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university- industry- government relations", in: *Research Policy* 29 (pp 109- 123).

7-. Etzkowitz, H (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-. Fernández, A (2002)-. .Universidad, ciencia, tecnología e innovación. Conferencia impartida en Maestría de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (ESST, Programa Lentisco Network), en la Universidad de Roskilde, Dinamarca (19 de noviembre).

9-. 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*. Biblioteca Nueva. Organización de Estados Iberoamericanos. Madrid.

10-. Freeman, Ch (1988)-. "Japan: a new system of innovation", en: Dosi, G (Ed.) *Technical Change and Economic Theory*. Pinter Publishers, London, (pp 330- 348).

- 11- Gallopin, G.; Funtowicz, M; M. O'Connor y J. Ravetz. (2001) 'Una ciencia para el siglo XXI: del contrato social al núcleo científico', en: [www.campues-oei.org/salactsi/gallopin.pdf](http://www.campues-oei.org/salactsi/gallopin.pdf)
- 12- Geiger , R. L (1997)-. "What happened after Sputnik? Shaping University Research in the United States", en: *Minerva* No 35. Kluwer Academic Publishers. Printed in The Netherlands (pp 349- 367).
- 13- Gibbons, M, Limoges C, Nowotny, H, Scharzman, S, and Trow, M (1994)-. The new production of knowledge. The dynamics of science and research contemporary societies. Sage. London.
- 14- Gibbons, M (2001)-. "Mode 2 society and the emergence of context-sensitive science", en: *Science and Public Policy*, Vol 27, june, Beech Tree Publishing. England.
- 15- Gibbons, M (2002)-. "Changing patterns of university- industry relations", en: *Minerva*, No 40. Kluwer Academic Publishers. Netherlands.
- 16- Giesecke, S (2000)-. "The contrasting roles of government in the development of biotechnology industry in the US and Germany", in: *Research Policy*, No 29. Elsevier Science. Netherland (pp205- 223).
- 17- Godin, B y Gingras, Y. (2000)-. "The place of university in the system of knowledge production", in: *Research Policy*, No 29 (pp 273- 278). Elsevier Science. Netherland.
- 18- Hooker, C (2003)-. "Science: legendary, academic and post- academic?", en: *Minerva*, No 41.
- 19- Laredo, P y Mustar P (2004)-. "Public sector research: a growing role in innovation systems", en: *Minerva*, No 42, Vol 1 (pp 11- 27). Kluwer Academic Publishers. Printed in Netherland.
- 20- Lundvall, A-B (2001)-. The University in the Learning Economy. Trabajo publicado en la Conferencia DRUID. Aalborg. Dinamarca.
- 21- Mowery, D (1998)-. "The changing structure of the US nacional Innovation System: implications for internacional conflict and cooperation in R+D Policy", en: *Research Policy*, No 27 (pp 639- 654). Elsevier Science. Netherland.

- 22-. Nelson, R. R (1993)-. "A Retrospective", en: *National Innovation Systems : a comparative analysis* (Nelson, R ed.). Oxford University Press. New York.
- 23-. Núñez, J. (1999) *La ciencia y la tecnología como procesos sociales: lo que la educación científica no debería olvidar*, Editorial Félix Varela. La Habana.
- 24-. Pickstone, J (2000)-. *Ways of knowing. A new history of science*. University. Press. Manchester.
- 25-. PNUD (2001)-. Informe sobre Desarrollo Humano. Mundi- Prensa Libros S.A. Madrid.
- 26-. Salomon, J. (2001) 'El nuevo escenario de las políticas de la ciencia', en: <http://www.campus-oei.org/salactsi/salomon/pdf>
- 27-. Shumpeter, J. A. (1934)-. *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest and the Business Cycle*, Londres, Oxford University Press.
- 28-. Smilor, R. W; Dietrich, G. B y D. V. Gibson (1993)-. "La universidad empresarial: función de la educación superior en los Estados Unidos en materia de comercialización de la tecnología y el desarrollo económico", en: *Revista Internacional de Ciencias Sociales* (marzo). Editado por UNESCO y Centro UNESCO de Catalunya. Barcelona, España.
- 29-. Stolte- Heiskanen, V (1992)-. "La posición cambiante de las universidades en el sistema de ciencia y tecnología y los problemas de la evaluación de la investigación universitaria". En: Política Científica e Innovación Tecnológica en México. Retos para la Universidad. (Miguel Angel Campos y Sara Rosa Medina, editores). UNAM. México.
- 30-. Therborn, G (1995)-. "La crisis y el futuro del capitalismo". ". En: Pos-neoliberalismo. Las políticas sociales y el estado democrático. Editorial Paz y Tierra. S.A. Río de Janeiro. Brasil (en portugués).
- 31-. Tristá, B (1998)-. "El enfoque de paradigmas en las instituciones de educación superior (IES)". En: Revista Cubana de Educación Superior. Vol VIII. No 2. Editada por el CEPES. La Habana. Cuba.

- 32-. Tunnerman, C (1996).- “La Educación Superior en el umbral del siglo XXI”, en: *Colección Respuestas* No 1. Ediciones CRESALC/UNESCO. Caracas. Venezuela.
- 33-. Vecino Alegret, F (1997)-. Intervención en el XIX Seminario de Perfeccionamiento para Dirigentes Nacionales de la Educación Superior. Folleto editado por el MES.
- 34-. \_\_\_\_\_ (2004).- *La Universidad en la construcción de un mundo mejor*. Conferencia Magistral en Sesión Inaugural del 4to congreso Internacional de la Educación Superior, “Universidad 2004”. Ciudad de la Habana, 2 de febrero. Editorial Félix Varela.
- 35-. Zeidler, G (1997)-. “Science and Technology in German Industry: the globalization of knowledge”, in: *Technology in Society*, vol 19 Nos ¾. Elsevier Science. Printed in Great Britain.