Título:

La Universidad y su aporte al desarrollo tecnocientífico de la sociedad: datos y reflexiones sobre experiencias en Europa, Estados Unidos y Cuba.

Autor:

MSc. Fernando de Jesús Castro Sánchez

Ciudad de Matanzas, diciembre del 2006.

<i>Índice</i>	
<i>Títulos</i>	<i>Págs.</i>
Introducción general.	3
I-. Las universidades europeas ante los procesos de investigación/innovación: valoración de experiencias en Inglaterra, Francia y Alemania.	6
II-. La relación universidad- investigación/innovación- sociedad en los Estados Unidos.	28
III-. Universidad, Innovación y Sociedad: experiencias de la Universidad de La Habana	38

Introducción General

La universidad¹ 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 función de investigación/innovación² y las posibilidades de una correcta orientación de la misma hacia el desarrollo social.

En la capacidad de investigación/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 siglo XX cuando lideraba la etapa de institucionalización académica de la ciencia, está obligada a mantener el mayor nivel posible en esta actividad o enfrentaría los riesgos de ver debilitadas sus restantes funciones y cuestionada la necesidad de su existencia.

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

Esta búsqueda y/o defensa de la personalidad institucional se presenta hoy como un problema mundial.

Además de lo anterior, en el contexto cubano tenemos un escenario universidad- investigación/innovación- sociedad significativamente novedoso y altamente exigente con lo que se ha dado en llamar Nueva Universidad, propia de la etapa actual de universalización de la educación superior, que constituye una universidad socialmente extendida hasta los niveles de municipio-comunidad (e incluso otros escenarios como hospitales, bateyes, prisiones, televisión, etc) mediante una relación indisoluble sedes centrales- sedes municipales (SUMs). Con esta transformación, nuestra universidad “puede ser un actor importante en la gestión del conocimiento, la ciencia, la tecnología y la innovación capaz de ofrecer nuevas oportunidades a los procesos de apropiación social del conocimiento que el desarrollo social, integral, reclama” (Núñez, Montalvo y Pérez, 2006: 33-34).

¹ Asumimos un concepto de la universidad que está muy difundido: como institución relacionada con diversidad de campos del saber, con tendencias crecientes a la multi, inter y transdisciplinariedad, y donde se despliegan tres funciones principales: la de formación/superación, la de investigación/innovación y la de extensión multilateral hacia la comunidad (indistintamente vista como ámbito institucional, localidad, región en el ámbito nacional, nación, región en el ámbito supranacional y también como comunidad mundial). Esta es una imagen en movimiento que en los próximos lustros puede incorporar nuevas y decisivas determinaciones.

² Se refiere a los procesos de dirección, producción, difusión/ diseminación y aplicación de conocimientos y capacidades operacionales por la universidad en conexión con los requerimientos económicos, sociales y culturales.

Etzkowitz (2002), ha denominado segunda revolución académica³ al conjunto de transformaciones que sitúan a la Universidad ante la emergencia de un papel más activo frente a las demandas económicas y sociales. Arocena y Sutz (2000: 127) han indicado que se trata de una “nueva conjunción innovación-universidad”, que implica comprender “que la innovación no es la última etapa de un proceso que comienza en la academia y termina en la empresa sino que es en sí misma un proceso social complejo y fuertemente interactivo” y que como “objeto de intensa reflexión” debe ser analizado “ya sea desde la perspectiva de los cambios que se operan en la sociedad del conocimiento ya sea, más focalizadamente, mirando a los impactos y transformaciones que se procesan en la propia institución universitaria”.

A tono con esas indicaciones se desarrollan los estudios sobre modelos de relaciones universidad- investigación/innovación- sociedad, que captan los complicados nexos de esos vínculos en ambas direcciones. Es decir, por una parte, las determinantes sociales que moldean tendencias de actividad investigativa- innovativa en las instituciones de Educación Superior; por otra parte, los impactos en la sociedad de las direcciones de desarrollo predominantes de la ciencia e innovación universitarias.

En la presente monografía agrupamos estudios que hemos realizado sobre cinco experiencias (podríamos decir modelos) de interrelaciones universidad-investigación/innovación- sociedad: en Inglaterra, en Francia, en Alemania, en Estados Unidos, y en Cuba. Se trata de análisis contenidos en nuestra tesis de doctorado, la cual también recoge un balance crítico sobre la teoría que acompaña a este tipo de estudios.

Nuestro objetivo central es ofrecer informaciones y reflexiones sobre aspectos históricos y actuales de experiencias mundialmente destacadas de desarrollo científico e innovativo universitario.

Es oportuno señalar que la preparación de estos trabajos sólo fue posible a partir del intenso cruce de información procedente de cuatro tipos de fuentes: de los estudios históricos generales, de los trabajos con análisis históricos de la universidad, de los estudios de carácter histórico y/o sociológico sobre la ciencia y la técnica, y de trabajos con profundización conceptual en problemas de la ciencia, la tecnología y la innovación que a la vez son portadores de ejemplos concretos de países y/o instituciones.

Resaltamos también que el trabajo que cierra la Monografía, referido a nuestro país, se centra en experiencias de grupos y centros líderes de actividad científica e innovativa en la Universidad de la Habana. El mismo, además, fue preparado de conjunto con el Dr. Jorge Núñez Jover⁴ y fue publicado

³ Con el término se busca distinguir una primera revolución relacionada con la introducción de la investigación y sus vínculos con la enseñanza (en marcha desde inicios del siglo XIX) y, la segunda revolución, correspondiente a nuestros días con la mayor orientación de la universidad al desarrollo económico y social, mediante la realización de procesos innovativos.

⁴ Desde la década del 80s, el Dr. Jorge Núñez Jover desempeña la docencia, la investigación y realiza funciones de coordinación académica en el campo interdisciplinario de Estudios Ciencia- Tecnología-

anteriormente en la Revista de Ciencias de la Administración, V.7, n.13, enero/julio 2006 (pp 9- 29). Editada por la Universidad Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

Finalmente dejamos constancia de que este tipo de análisis o estudios de contextos tienen total correspondencia con el tipo de demandas contenidas en el recientemente aprobado Programa Ramal MES de "Gestión Universitaria del Conocimiento y la Innovación para el Desarrollo", GUCID (MES, 2005).

Referencias:

- 1-. Arocena, R y Sutz, J (2000)-. *La Universidad Latinoamericana del Futuro: tendencias- escenarios- alternativas*. Monografía. Premio UDUAL de apoyo a la investigación.
- 2-. 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).
- 3-. Núñez, J y Castro, F (2005)-. "Universidad, innovación y sociedad: Experiencias de la Universidad de la Habana", en: *Revista de Ciencias de la Administración*, V 7, No 13, enero/julio. Florianópolis. Brasil (pp 9- 30).
- 4-. Núñez, J, Montalvo, L F y I Pérez (2006)-. "Nueva Universidad, conocimiento y desarrollo local basado en el conocimiento", en: *Los marcos conceptuales del Programa Ramal: en busca de consensos*. Ponencia presentada en el I Seminario Nacional del Programa Ramal GUCID (MES). Ciudad de la Habana 27 y 28 de octubre. Editado por la Cátedra CTS+i de la Universidad de la Habana.

I-. Título: Las universidades europeas ante los procesos de investigación/innovación: valoración de experiencias en Inglaterra, Francia y Alemania.

Introducción:

La Universidad como institución surge en la Europa Medieval tardía (siglos XI al XIII).

Desde finales del siglo XVIII e inicios del XIX, tres países europeos se convierten en patrones del desarrollo universitario en ese continente e irradian su influencia hacia el resto del mundo: Inglaterra, Francia y Alemania. Entre estos, el modelo alemán introduce la investigación científica como función universitaria a partir de muy particulares circunstancias sociohistóricas e institucionales; así se convirtió en el principal punto de mira de sistemas universitarios emergentes (como el estadounidense) que posteriormente se plantearían su imitación y superación.

Aunque en nuestros días podemos encontrar experiencias muy interesantes de investigación e innovación universitarias en otros países europeos (Suecia y Suiza, entre otros), la tradición, acumulado organizacional y el impacto social de los casos inglés, francés y alemán, siguen acaparando mucha atención en los estudios de contexto.

En la caracterización que sigue podrán descubrirse rasgos típicos de cada experiencia, las cuales podemos asociar a componentes de la cultura general e institucional. Pero son cada vez más evidentes las tendencias comunes que, sobre todo hacia los últimos años, vienen a expresar los procesos integracionistas que en economía, política, ciencia y educación, se viven en este continente.

I.1-. Inglaterra y su Universidad

Inglaterra fue la cuna de la Revolución Industrial originaria de la economía manufacturera en la etapa de desarrollo del capitalismo de libre competencia o premonopolista. A partir de la más rápida utilización de sus fuentes energéticas, de la mecanización de la industria textil, de la concentración industrial y de la hegemonía que ya poseía sobre las restantes metrópolis en la práctica de la colonización, esta nación llegó a ser líder indiscutible del capitalismo industrial a finales del siglo XVIII y durante el siglo XIX. Debido a esta acumulación de condiciones fue posible una cierta efervescencia de educación técnica en distintas ciudades inglesas, cuyo caso más destacado fue Manchester (Landes, 1979).

Sin embargo, durante todo este período la universidad no hizo importantes contribuciones en la esfera tecnoeconómica de la sociedad. La universidad de entonces demostró no poseer la capacidad de traducir en hecho institucional universitario las demandas de la emergente realidad socioeconómica, adaptarse a ella y participar en la condición de protagonista. Definitivamente, las universidades no asistieron a la relación entre técnica y manufactura de fines del siglo XVIII en Inglaterra. En la propia Manchester sólo hubo primeros indicios de actividad universitaria en 1850, con fundación oficial en 1880 (Bernal, 1986).

En el ámbito político las dos revoluciones de la burguesía inglesa (1640 y 1688) deben ser resaltadas en el panorama de la modernidad europea, pero las mismas no alcanzaron los niveles de radicalidad necesarios para reducir el espacio de la nobleza. Aunque no hay indicios convincentes para justificar una relación entre la vitalidad ideológica-política de la nobleza inglesa en el período de posrevolución (siglos XVIII y XIX) y la ausencia de investigación científica en las universidades, sí puede afirmarse que durante todo ese período la incidencia de esta clase social constituyó un aspecto fundamental para que las universidades priorizaran la formación elitista de los caballeros (Vicens Vives, 1951)⁵.

Inglaterra fue una plaza importante del protestantismo en Europa. Al puritanismo inglés, junto a otras variantes de la Iglesia Protestante de entonces, se le reconoce su incidencia en el cambio de proyecciones del cristianismo sobre la cultura y la vida social en general. Incluso, Robert Merton (1984) explicó la existencia de un conjunto de valores coincidentes entre el puritanismo y la práctica científica, como son: la utilidad, la importancia al papel de la experiencia y la vocación por el bienestar de la sociedad. No puede olvidarse, sin embargo, que el catolicismo de la época, apreciablemente más hostil hacia el desarrollo de la ciencia y la investigación científica, siempre mantuvo sus influencias en el contexto inglés, incluidos los círculos universitarios (Vicens, 1951: 39-40)⁶.

Este país se convirtió desde la segunda mitad del Siglo XVII, durante todo el Siglo XVIII y la primera mitad del Siglo XIX en importante escenario del desarrollo científico y técnico. La racionalidad instrumental que demandaba la burguesía inglesa para la prosperidad de sus negocios encuentra correlato en el empirismo inglés. También allí floreció la institucionalidad de esta actividad con la fundación de academias de ciencias. Pero ni Oxford ni Cambridge⁷ fueron la Royal Society⁸ y durante mucho tiempo mantuvieron su aversión por el espíritu empirista que caracterizaba a la Nueva Ciencia (Idem:57)⁹.

⁵ Según Vicens (Idem), hay diferencias entre la nobleza inglesa y la de las restantes naciones europeas. Esta no se proyecta como casta cerrada, constantemente se adapta, transmuta, se disemina en busca de todos los espacios e influencias posibles. Eso le permite permanecer o volver una y otra vez a los distintos escenarios de la sociedad e impregnar a la misma con el equilibrio férreo entre tradición y progreso que le caracteriza; así sorteó los procesos revolucionarios burgueses en economía y política de la propia Inglaterra y del resto de Europa.

⁶ En Inglaterra, bajo el reinado de Enrique VIII, se produce la segunda gran ruptura del catolicismo, con el conocido Cisma inglés que derivó en la constitución de la Iglesia Anglicana (1531). No obstante, las prácticas y el pensamiento católicos se mantuvieron enraizados en la sociedad inglesa a todos los niveles y recibieron renovados alientos- en medio de la convivencia con el protestantismo- en posteriores reinados. Como señaló Vicens Vives, “el país que una mañana se había levantado independiente de Roma, continuaba siendo y sintiéndose profundamente católico” (Idem: 40).

⁷ En Oxford (1167) y Cambridge (1209) están los orígenes de la Universidad Inglesa. La temprana fundación de las mismas les otorga el calificativo de universidades medievales en el lenguaje académico internacional.

⁸ Fundada en 1662, se convirtió en centro de los debates científicos de la época y acoge la figura y obra de Isaac Newton (1642- 1727). Sobre el papel de las academias de entonces se ha señalado: “Todo lo nuevo y vital, es decir, la ciencia experimental, la curiosidad artística, las incipientes aficiones arqueológicas, se cobija en las Academias, las cuales libres de prejuicios de escuela y de programa, se entregan de lleno a la discusión de las nuevas fórmulas filosóficas, físicas y matemáticas” (Idem: 80).

⁹ Es muy importante conocer cómo se suceden y luchan las corrientes de pensamiento al interior de las universidades, más allá de cómo transcurren procesos similares en la sociedad en general. Oxford y

Es decir, durante los siglos XVIII y XIX no se encuentra una práctica sistematizada de investigación científica en la universidad inglesa. Al examinarse distintas interrelaciones sociedad- universidad- investigación, vemos que no faltaron los estímulos desde las actividades productiva y de desarrollo técnico y experimental que florecieron en torno a varios núcleos poblacionales de rápido crecimiento económico. Pero la universidad inglesa era, quizás, el ejemplo más típico de defensa de la ideología y práctica de la “torre de marfil” y la fijación de límites en las relaciones interinstitucionales con el resto de la sociedad.

Finalmente, la introducción de la investigación en el escenario universitario inglés sería cuestión del período de cambio de siglos, con la confluencia de varios factores entre los que sobresalen: la incidencia del modelo alemán de coexistencia de enseñanza e investigación¹⁰, la creación de nuevos colegios y la adición de nuevos departamentos a las universidades existentes (Bernal, 1986^a).

A lo largo del siglo XX, la universidad inglesa siguió una trayectoria no menos complicada hacia un modelo de actividad científica- tecnológica con la combinación de los perfiles investigativo e innovativo. Para comprenderlo, nuevamente se impone el examen de las relaciones sociedad- universidad.

En su trabajo “National Innovation Systems: Britain”¹¹, Walker (1993:158-191) ofrece una evaluación integral de las actividades de ciencia e innovación de la sociedad inglesa, señalando cinco rasgos de su declive relativo respecto a las restantes naciones más industrializadas: 1) la pesada carga de los gastos en tecnología de defensa; 2) la naturaleza e influencia del mercado de capital inglés, centrado en la ganancias de corto término en la esferas de finanzas y comercio más que en la producción; 3) la persistente falta de recursos y disminución de la calidad en la educación y el entrenamiento; 4) las debilidades de la coordinación interinstitucional; y 5) la pérdida generalizada de la cultura tecnológica.

Esta caracterización tiene relación con la investigación e innovación universitarias en todos sus elementos y no únicamente en el tercero donde se le menciona directamente.

El primer aspecto se refiere a que Inglaterra siempre ha sido el principal aliado de Estados Unidos en Europa y, por tanto, el país que más le ha acompañado

Cambridge fueron bastiones del escolasticismo durante mucho tiempo. Desde esa condición ofrecieron gran oposición al humanismo erasmista (Erasmus de Róterdam, 1467- 1536) para finalmente acogerle en la variante de compromiso entre humanismo y fe promulgada por Tomás Moro (1478- 1535), quien profesó en Oxford con llamados a la evasión de la radicalidad. Muchos años después, en momentos de auge del empirismo en la sociedad inglesa, en los predios universitarios ejercía influencia el idealismo subjetivo de George Berkeley (1685- 1753), anteponiendo la única realidad del espíritu frente al mundo material.

¹⁰ Será abordado más adelante con el análisis de la experiencia alemana.

¹¹ Este material fue escogido para integrar uno de los textos fundadores del enfoque sobre sistemas nacionales de innovación (SNIs): Nelson, R (1993)-. *National Innovation Systems: a comparative analysis*. Oxford University Press. New York.

en procesos geopolíticos de nivel regional o mundial. Eso explica los fuertes gastos en “materia de defensa”, inicialmente dirigidos al enfrentamiento (sobre todo subversión) del socialismo en Europa Oriental y la Unión Soviética y más recientemente orientados a respaldar posiciones de ingerencia y dominación global en el escenario de posguerra fría.

El segundo aspecto refleja el hecho de la conversión de Inglaterra, desde finales de los años setenta, en una de las principales naciones del mundo industrializado en aplicar programas socioeconómicos identificados con el nuevo liberalismo económico. En consonancia, los sucesivos gobiernos conservadores y del laborismo en las últimas dos décadas y media fueron instrumentando los principios de menor participación y regulación económica por el estado, mayor libertad al mercado y protagonismo creciente del sector financiero, todos típicos del proyecto neoliberal (Anderson, 1995).

Esos macro procesos, en particular el segundo, han impactado fuertemente el desarrollo de distintas esferas sociales como la educación y la ciencia. No es casual que la segunda mitad de los ochenta, con el inicio de los Ejercicios Evaluativos de la Investigación (Research Assessment Exercise, 1986)¹² y con la aprobación del Acta de Reforma de la Educación (Education Reform Act, 1988), sea considerada como momento de cambio radical en materia de investigación universitaria, porque se impone una nueva lógica comercial en el sistema de financiación caracterizada por su estricta orientación a la competencia y el rendimiento de corto plazo, donde rige el principio del usuario contratante (Potí y Reale, 2000; Geuna y Martín, 2003).

Con este sistema de evaluación- financiamiento el gobierno, además de reconsiderar su anterior posición hacia la investigación universitaria valorada como benevolente, buscó estimular mayores vínculos interinstitucionales de la educación superior con el sector industrial y alcanzar una mejor relación costos- beneficios en la ciencia e innovación universitarias¹³.

Estas nuevas condiciones del conjunto evaluación- financiamiento, unidas al incremento de la matrícula universitaria durante los últimos lustros, han estado generando otro importante cambio, en este caso de carácter intrainstitucional y con notables repercusiones para el panorama universitario en general y su actividad investigativa en particular. La universidad inglesa está transitando hacia un modelo de relación enseñanza- investigación denominado “pos-humboldtiano”, dirigido a superar la práctica del profesor docente e investigador a un mismo tiempo, propio del ideal humboltiano de desarrollo universitario. La diferenciación en marcha, considerada como la más avanzada en el contexto europeo, mantiene la coexistencia de enseñanza e investigación en las instituciones pero establece una especialización por departamentos basada en

¹² Hasta la fecha se han realizado cinco ejercicios de este tipo (1986, 1989, 1992, 1996 y 2001), los cuales son extensivos a todo el Reino Unido pues también incluyen a Escocia, Gales e Irlanda del Norte (Geuna y Martín, 2003: 280).

¹³ Algunos de los resultados más notorios de esa política son la conversión de Inglaterra en uno de los países con tendencia más marcada a la baja en el financiamiento gubernamental de la I+D universitaria, con índice sostenido de 14- 14.6% desde 1987 a 1996 (Potí y Reale, 2000: 424) y, a su vez, de más baja estabilidad en los colectivos de investigación académica con una variación del 15% al 3% entre 1980 y 1998 (Idem, 2000:429).

las mayores competencias, cantidad y calidad del desempeño investigativo. Con este modelo unos departamentos (y sus miembros) se orientan primariamente hacia funciones de investigación y de entrenamiento basado en la ciencia (concentrando para sí los mayores flujos de finanzas) y otros desarrollan predominantemente labores de enseñanza, con menor acceso a fondos y recursos (Schimank y Winnes, 2000:401-402).

Los rasgos cuarto y quinto subrayados por Walker, reflejan nuevamente la estratégica incidencia de factores ideológicos y culturales en las resultantes del desarrollo universitario inglés. Sus manifestaciones hacia el presente son, con seguridad, muy variadas, requiriendo un examen más profundo que el propuesto para esta sección. Vamos a destacar tres cuestiones básicas.

La primera se refiere a la presencia en la vida profesional universitaria inglesa de lo que el propio Walker denomina “menor reputación de la profesión del ingeniero” (1993:178). Este fenómeno ha estado muy asociado tanto a aspectos conceptuales como de práctica institucional. El problema conceptual se refiere a la fuerza con que se conservan en el imaginario inglés las interpretaciones típicas del siglo XIX para el término “engineering”, asociándolo a un esfuerzo estrictamente práctico, de composición mecánica, supuestamente desprovisto de rigor teórico (Idem:179)¹⁴. El aspecto institucional a considerar es el “efecto Oxbridge”, que representa el extendido impacto social y universitario del pensamiento y las prácticas asentadas en las grandes instituciones universitarias del tipo Oxford y Cambridge, caracterizados por un enérgico rechazo de la filosofía industrialista.

La potencialidad de esa combinación de factores ha repercutido en más de una situación de conflicto en la historia reciente de la universidad inglesa. Está relacionada, por ejemplo, con el predominante rechazo a una réplica del MIT (Instituto Tecnológico de Massachussets), con categoría de Universidad, en el panorama de la Educación Superior Británica, durante el período 1945- 1963. Este hecho se considera un “excepcionalismo británico”, porque la oposición tuvo lugar en medio de circunstancias que favorecían el acto de aprobación, como: el estado de crisis económica posbélica, la urgente necesidad del aporte tecnoeconómico de las diferentes instituciones sociales, la perceptible “americanización” de las esferas económicas y políticas de la mayor parte de países europeos en ese momento, y la aureola que ya rodeaba al MIT por sus éxitos de integración ciencia- producción (Bocock, et al., 2003)¹⁵.

Pero en el análisis de esta influencia ideo- cultural, a su vez, habría que considerar el peso de los éxitos del complejo “Oxbridge”, muy ligados a la existencia de una relevante infraestructura humana, afincada en sus posiciones

¹⁴ Hay una situación diferente con el término alemán “technik”, que tiene incorporada el doble significado de actividad práctica y desarrollo de la teoría científica.

¹⁵ Las instituciones “tipo MIT” sólo fueron establecidas en una variante diferente que daba continuidad a los colegios de educación tecnológica de menor categoría que sí encajaban en el concepto de “Sistema Binario de Educación Superior”; estos fueron los Colegios de Tecnología Avanzada (College Advancement Technology, CATs) constituidos en 1956 y que, finalmente en 1992, en medio de la oleada neoliberal y por fuerza de factores de signos predominantemente económicos y políticos, adquirieron rango de universidades.

de cultura académica y portadora de un significativo acumulado de conocimientos capaz de producir eminentes resultados científicos.

Diferentes estudios enfatizan esta realidad. Abir- Am (2002) ha explicado como en el Reino Unido, durante las décadas de 1930 y 1940, la subcultura distintiva de las antiguas universidades y de sus laboratorios específicos tuvieron una influencia decisiva para la fundación de la biología molecular, con relativa anticipación respecto a naciones como Francia y Estados Unidos. Destaca, entre otros aspectos, la perspectiva interdisciplinaria de los líderes científicos, la unión de capacidades para obtener apoyo gubernamental y una cultura de caballeros que ofrecía gran importancia a los compromisos y a la cooperación entre laboratorios (Idem: 6- 7). Por su parte, Avilés (2004) reproduce resultados de un estudio titulado “El ranking académico de las universidades del mundo 2003”, donde las universidades de Cambridge y Oxford ocupan los primeros lugares de Europa y se ubican en quinto y noveno lugar en el nivel mundial¹⁶.

Estos elementos de defensa de la independencia y autonomía, también parecen incidir y reforzarse en el postgrado académico de las universidades inglesas (particularmente en los doctorados). Aún cuando en su formato subyace una gran influencia del Ph D en la variante estadounidense, se diferencia por su carácter más individualizado, por los niveles mínimos de cursos obligatorios y de exámenes a rendir, y por la mayor formalidad en la relación entre aspirantes y tutores (Cruz, 2002). No obstante, se reconoce una alta incidencia de estos doctorados en el desarrollo de la investigación científica universitaria (Morles, 1996; Cruz, 2002).

Lo que se puede apreciar en medio de estas transformaciones o procesos particulares, unas en la dimensión institucional (cambio de modelo enseñanza-investigación, subcultura de profesores investigadores universitarios, características predominantes en la actividad de doctorados) y otros en la dimensión interinstitucional (nuevo rol del Estado frente a la ciencia en general y la investigación universitaria en particular), es que las principales fortalezas de la investigación universitaria inglesa siguen radicando en la investigación básica y su incidencia innovativa lineal, persistiendo debilidades en la actividad innovativa reticular, en la relación universidad- empresa y en el ritmo de transferencia de tecnologías hacia el ámbito económico- productivo. Esas debilidades, entre otras, han estado incidiendo en el descenso experimentado por Inglaterra en los indicadores de obtención de patentes entre los países de la OECD en el período 1972- 1998, llegando a niveles que no rebasan las 50 unidades anuales por millón de habitantes, distante ya de los resultados de

¹⁶ Es un estudio del Instituto de Altos Estudios de la Universidad de Shanghai, dirigido a identificar niveles de desempeño académico y de investigación, donde los parámetros utilizados fueron: 1) el número de premios Nobel obtenidos por sus respectivos investigadores en las áreas de física, química, medicina y economía; 2) reconocimientos en investigaciones innovadoras; 3) artículos publicados tanto en ciencias naturales como en ciencias sociales; 4) frecuencia de citas en el Social Science Citation Index 5) desempeño académico por maestros de tiempo completo o su equivalente. Respecto a los premios Nobel, en particular, los científicos ingleses mantienen una posición de vanguardia en Europa, con un total de 33 distinciones en las cuatro ciencias premiadas en el período 1945- 2003. Para completar la idea, digamos que Alemania había obtenido 25 y Francia 10 (Hernández et al, 2003)

naciones europeas tradicionalmente destacadas como Alemania y también de otras más emergentes como Suecia o Finlandia (Furman, et al., 2002:929-931).

I.2- Francia y su Universidad

La Universidad de París fue fundada en 1150, por lo que en antigüedad sólo es superada por la Universidad de Bolonia en Italia (1119)¹⁷. Al igual que con el complejo “Oxbridge” sus primeros siglos de existencia se caracterizaron por el escolasticismo y la intolerancia a cualquier renovación, lo cual la conducen a liderar procesos históricamente reaccionarios como la oposición al humanismo renacentista y el procesamiento y condena de Juana de Arco (1431) (Tunnerman, 1996:31).

De igual modo, los procesos de Reforma calvinista, de auge de la Nueva Ciencia, de Revolución (1789) y posterior establecimiento de la República, así como de ascenso y decadencia del imperio napoleónico, que abarcan una decisiva etapa en la historia francesa, no lograron animar la creación científica en la universidad.

Aunque el calvinismo no radicó su núcleo principal en Francia¹⁸, promovió una especial efervescencia anticatólica y pro libertad individual a la que se sumaron los más relevantes humanistas franceses¹⁹. Pero al adentrarse en las cruentas batallas religiosas entre protestantes y católicos, también el calvinismo obró con intolerancia hacia momentos y figuras de la ciencia europea, como en la condena y muerte en la hoguera de Miguel Server (1553), ya que su explicación sobre la complejidad de la circulación pulmonar contradecía los criterios sobre predestinación y determinismo que propugnaba el calvinismo (Vivens, 1955:41; Tunnerman, 1996: 31).

Una vez superado el clima de inestabilidad provocado por los enfrentamientos religiosos, desde finales de siglo XVI y hasta mediados del XVIII, prevaleció el absolutismo monárquico con amplio respaldo de distintos sectores sociales. En esta etapa de prosperidad nacional y apogeo continental de Francia se promueve la expansión de la cultura artística y el pensamiento científico, este último a través de tres expresiones vanguardistas como el racionalismo cartesiano²⁰, el pensamiento ilustrado²¹ y el movimiento de la Enciclopedia²².

¹⁷ Su facultad de derecho fue fundada en 1088.

¹⁸ Juan Calvino (1509- 1564), líder de este movimiento protestante, nació en Francia. No obstante, sus ideas reciben gran oposición de las jerarquías política y religiosa y es desterrado en 1533. Se establece en Suiza y promueve su ideología contando con el antecedente de fuerte arraigo del humanismo erasmista.

¹⁹ El caso más relevante fue Jacobo Lefèvre d’ Etaples (1455- 1537), líder del fabrismo, corriente de estrechos vínculos con el erasmismo.

²⁰ Renato Descartes (1596- 1650) fue filósofo y matemático. Defendió la duda como práctica intelectual y promovió el método hipotético- deductivo como camino viable del conocimiento científico.

²¹ Sus dos pilares fueron: Charles de Secondat, barón de Montesquieu (1689- 1755) y Francois- Marie Aronet (Voltaire, 1694- 1778).

²² Generación de intelectuales franceses que llegan al nuevo escenario cultural y político en 1748. La elaboración de la Enciclopedia francesa (1751- 1766) fue el canal de expresión de la filosofía materialista y atea que propugnaban. Entre sus más destacados representantes estaban: Jean Jacques Rousseau (1712- 1778), Denis Diderot (1713- 1784), Claude Audrien Helvetius (1715- 1771) y Jean Le Rond d’ Alambert (1717- 1771).

Las academias²³ y el Colegio Real²⁴ (posterior Colegio de Francia) fueron las instituciones que encauzaron el movimiento ante la probada incapacidad de la universidad para asumir este cambio de época.

Lo acontecido con las universidades durante la Revolución (1789- 1793) tuvo el mismo signo de radicalidad del conjunto de acontecimientos: cuando estas instituciones se oponen a la extensión del sistema educativo ensayado en las Escuelas Militares, se suprime el funcionamiento mediante decreto estatal del 8 de agosto de 1793 (Vicens Vives 1951).

La nueva estructura pedagógica superior de la naciente República se sustentó en un Instituto Nacional de atención a la educación, bajo cuya dirección actuaron las Escuelas Centrales o “Grandes Ecoles”. Dos de estas escuelas, la Politécnica y la de Historia Natural, alcanzaron notoriedad mundial durante las primeras décadas del siglo XIX por su enseñanza e investigación; tenían laboratorios bien equipados y entre sus profesores había científicos renombrados como Laplace y Chaptal. Durante la era napoleónica la Escuela Politécnica se convierte en la primera institución europea en realizar investigación básica sistematizada. Luego, con la Restauración (1815- 1830), las escuelas enfrentaron una variedad de funciones que les llevaría a perder la condición de centros investigativos (Chesnais, 1993:198-199).

Las universidades fueron reabiertas en 1808, cuando Napoleón asumió su reorganización a partir del nuevo camino económico y político del imperio, enfrascado en establecer y administrar el nuevo estatus de relaciones capitalistas a lo largo de Europa. Prevalció la condición administrativa y no la investigativa. Al respecto, Tunnerman señala:

“Napoleón reorganiza la Universidad como un monopolio y una dependencia del Estado, con una intención puramente utilitaria y profesionalizante, según los ideales educativos politécnicos del Emperador (...) una Universidad centralizada, burocrática y jerárquica (...) su tarea fue preparar los profesionales que necesitaba la administración pública y la sociedad. La investigación dejó de ser cometido de la Universidad” (1996: 33).

Independientemente de que la tarea que se propuso Napoleón no fue establecer una universidad para la investigación, de haberlo intentado hubiese tenido que enfrentar un acumulado institucional bien adverso. Es difícil imaginar que la permanencia por varios siglos en una tradición de inmovilidad y excesivo conservadurismo hubiese podido ser modificada rápidamente en favor de un clima más propicio para la investigación científica, no obstante los cambios políticos de la sociedad francesa. Tal incompetencia frente a la investigación científica fue mantenida durante todo el siglo XIX y la mayor parte del siglo XX. La universidad continuó desarrollando sus actividades de formación profesional fuera del núcleo principal de producción de ciencia e innovación que se va a

²³ En 1635 se crea la Academia francesa por indicación de Armando Juan de Plesois, Cardenal Richelieu (1585- 1642). En los decenios de 1660 y 1670 se constituyen la Academia de Pintura y Escultura (1664), la Academia de Ciencias (1666) y la Academia de Arquitectura (1671).

²⁴ Fundado en 1530. Constituye el primer ejemplo de una práctica oficial (estatal) recurrente en la vida de Francia que conlleva a situar fuera de las universidades el núcleo principal de creación intelectual y científica. Con posterioridad ese papel lo tuvieron las academias, las Escuelas centrales (Grandes Ecoles) y el Consejo Nacional para la Investigación Científica (CNRS)

establecer en instituciones gubernamentales como el Centro Nacional para la Investigación Científica (Centre Nationale de Recherche Scientifique- CNRS), fundado en 1939.

Procesos de las últimas décadas.

La necesidad de una educación superior verdaderamente científica estaba entre las demandas principales de las movilizaciones y protestas estudiantiles del “mayo francés” de 1968 (Tunnerman, 1996). Aún en ese momento el desarrollo de las actividades universitarias se regía por su patrón tradicional pre- humboldtiano, con muy escasa implicación en la investigación (Schimank y Winnes, 2000).

Ese mismo año se produce la primera respuesta oficial a la crisis con la aprobación de la Ley de Orientación de la Enseñanza Superior. Con relación a la investigación científica, la ley planteaba superar las estructuras de Escuela unidisciplinaria mediante unidades de docencia e investigación pluridisciplinarias al estilo de los departamentos de universidades estadounidenses que llevaban varias décadas probando sus mayores posibilidades (Tunnerman, 1996:33).

El propósito de llegar a construir el perfil investigativo de la universidad era condición necesaria pero ya insuficiente. Las exigentes circunstancias tecnoeconómicas de los setentas, ya apuntadas en el análisis del caso inglés, hicieron que la sociedad demandara una relación más innovativa entre sus instituciones científicas e industriales. Esto era particularmente importante para las universidades y escuelas tecnológicas, dado su escaso aporte a los resultados innovativos relevantes que logró Francia en alta tecnología durante el lustro 1975- 1980, los cuales debía mantener, y a las urgentes necesidades de modernización en sus sectores manufactureros más tradicionales y de tecnología doméstica (Chesnais, 1993:1220-226).

De esta realidad deriva una segunda respuesta estatal, en la primera mitad de los 80s, cuando se produce la aprobación de dos importantes leyes, una sobre ciencia y tecnología en 1982 y otra sobre educación superior en 1984. En la primera de esas leyes se definen los principios para una administración de la actividad científica a nivel de país y regiones, así como el nuevo estatus de actuación más independiente de los institutos gubernamentales y su mayor responsabilidad con el entrenamiento de científicos, la transferencia y aplicación de la ciencia y la tecnología en la economía y la difusión de la información científica al público (Papon, 1998). En la segunda ley, la atención se desplazó hacia la conversión de las universidades y escuelas en verdaderos centros de investigación, incluyendo los requerimientos oficiales para que el claustro dedicara la mitad de su tiempo a la investigación científica como complemento de la enseñanza. También se plantea la urgencia de la cooperación entre ambas instituciones y entre éstas y los laboratorios públicos, buscando recuperar y expandir una experiencia institucional de desarrollo híbrido que había tenido sus orígenes en la década de 1960, conocida como “laboratorios asociados” (Schimank y Winnes, 2000).

Toda esta línea de actuación correspondió más a políticas de innovación y, con respecto al conjunto evaluación- financiamiento, mostró especificidades

respecto a las prácticas inglesas. El sistema de evaluación del desempeño científico e innovativo es de mayor flexibilidad en el caso francés, porque a pesar de establecer la prioridad de la legitimación “extracientífica” de los resultados (en la economía o la sociedad) acepta la co-decisión de metas u objetivos de investigación entre las partes contratante y ejecutora. En el financiamiento sigue siendo decisivo el papel del gobierno, asumiendo entre un 20- 25% del total de la I+D (Potí y Reale, 2000) y la casi totalidad del apoyo a la investigación básica (Pavitt, 1998:798). También el financiamiento de PhD quedó mayormente montado en base a concesiones gubernamentales (Ganghan y Robin, 2004).

De igual modo, en cuanto al postgrado de nivel académico la universidad francesa se distingue de la inglesa en la mayor reglamentación centralizada a cargo del Estado (Morles, 1996; Cruz, 2002), así como por la introducción de formas colectivas de desarrollo mediante las Escuelas Doctorales donde grupos de aspirantes trabajan al unísono abarcando un amplio espectro de problemas en temas únicos demandados, y por la aplicación de programas como la “Convención Industrial de Formación para la Investigación” (CIFRE), con cobertura para la actividad cooperada entre jóvenes investigadores universitarios, equipos de investigadores externos con mayor experticia y empresas implicadas (Lee y Castro, 2002).

A la vuelta de dos décadas respecto a las últimas leyes aprobadas las opiniones sobre los resultados investigativos/innovativos de las universidades y escuelas son disímiles.

El Informe Attali²⁵, publicado en 1998, como resultado de la creación de una comisión de expertos creada por el gobierno, reconoce avances en investigación de las universidades porque “han sabido conservar, en numerosas disciplinas, un nivel elevado en la investigación, entre las primeras del mundo” (Santos, 2002:61); en cambio lamenta su estado en las Grandes Ecoles “por no ser sostenida (...) a pesar de estar dotadas por lo general de excelentes laboratorios” (Idem: 60).

En artículo más reciente, Larédo y Mustar (2004) aceptan un cambio en la tradicional correlación de fuerzas en investigación entre los laboratorios públicos (CNRS) y las universidades favorable a las últimas. También se reconoce el aporte de las “Grandes Ecoles” en la graduación anual de PhD en Francia (20%) a pesar de contar con el 6% de la fuerza de trabajo calificada de la educación superior (Larédo y Mustar, Idem: 21) y el vínculo más activo de las universidades en los problemas del desarrollo económico regional (Idem: 25).

Datos más generales, en el nivel de país, reflejan también para el caso francés ligeros procesos de mejoría en output más relacionados con investigación básica como es el incremento de publicaciones internacionales desde un 4.3% a un 5.1% del total mundial entre 1983 y 1995 (Papon, 1998:776). Pero otros datos muestran, similarmente a la experiencia inglesa, un estancamiento relativo en la obtención de patentes que constituye un output de fuerza en

²⁵ Su nombre está asociado a Jacques Attali, Consejero de Estado en el período inicial de mandato del actual Presidente Jacques Chirac. Este es uno de los importantes documentos nacionales sobre educación superior que se hicieron públicos en ocasión de la Conferencia Mundial de París en el mismo año 1998.

innovación, ya que a lo largo del período 1973- 1998 se mantiene en el nivel de 50 unidades al año por cada millón de habitantes, rebasando este resultado en muy pocas ocasiones. Para ese indicador Furman, et al. (2002:929- 931) reservan la categoría de nación de tercer nivel entre los países OECD.

Respecto al Ranking Mundial de Universidades (2004), lo más relevante se refiere a que ninguna institución de educación superior francesa aparece ubicada entre las primeras veinticinco en el listado general en base a la totalidad de indicadores, situación que se mantiene en el listado parcial del indicador de investigación. En cambio, la situación mejora cuando el análisis se centra en indicadores de enseñanza y la Escuela Normal Superior de París ostenta la primera plaza en el listado mundial correspondiente a ese rubro (Colectivo de Autores, 2004).

I .3-. Alemania y su Universidad.

A diferencia de Inglaterra y Francia, los principales procesos de cambios económicos y sociales liderados por la burguesía alemana sólo tienen lugar hacia las décadas del 30 y el 40 del Siglo XIX. Este es un momento histórico posterior a la constitución de la Universidad de Berlín bajo el modelo de enseñanza- investigación planteado por Alejandro de Humboldt, pero es coincidente con la gradual expansión de dicho modelo hacia otras universidades del propio territorio alemán.

Entre los cambios económicos, hay que destacar el establecimiento del Zollverein en 1834 (Unión Aduanera de los Estados del Norte), lo cual generó gran dinamismo en la industria del Ruhr y promovió importantes cambios técnicos con el auge del ferrocarril y el perfeccionamiento de la explotación minera. Con toda razón esta transformación debe ser considerada como factor material clave de la unidad nacional posteriormente alcanzada.

En el ámbito político, la característica predominante fue los sucesivos compromisos entre burguesía y nobleza, fenómeno que determinó la lentitud del cambio en la posición hegemónica de una clase por otra, así como la gradualidad de las transformaciones en el ámbito de la ideología política. No obstante, Alemania también experimentó un auge del movimiento liberal en política e ideología desde finales del Siglo XVIII, en el cual participaron la aún débil burguesía, una parte de la intelectualidad y el movimiento estudiantil. Esto tuvo repercusión en varias universidades, siendo la Universidad de Gottinga el caso más relevante (Valentín, 1947).

En el plano sociopolítico tienen aún mayor repercusión los esfuerzos en favor de la unidad nacional. Hacia la primera década y media del Siglo XIX, tal acontecimiento transcurre bajo la urgencia del enfrentamiento a la ocupación extranjera por los ejércitos napoleónicos. Después de España (1808- 1809), sólo Alemania (1812- 1813) le dio un carácter masivo a la oposición; de una forma u otra, las distintas clases, grupos e instituciones sociales existentes (también la universidad) tuvieron participación en el proceso.

Este factor de la lucha por la unidad nacional ha sido privilegiado por determinados autores, quienes ven en el mismo un papel motor para el

desarrollo de la sociedad alemana en general y de sus distintas esferas en particular. Bernal (1986:412) lo consideró muy importante para el avance de la ciencia alemana respecto a la inglesa y la francesa. Vicens Vives lo establece como elemento de trasfondo de múltiples acontecimientos en los inicios del XIX, incluyendo la fundación de la Universidad de Berlín (1951:153).

También hay que dedicar atención a la complejidad del factor sociorreligioso. Alemania fue siempre un enclave importante del protestantismo, primero con el movimiento luterano (Siglo XVI e inicios del XVII) y después con el pietismo (finales del XVII). En el caso alemán, la fortaleza del catolicismo radicaba, fundamentalmente, en el estado meridional de Baviera, por su relación con Austria. Sin embargo, allí no radicó la avanzada de la universidad alemana, sino en las instituciones de las provincias del norte y el centro, todas de predominante matiz reformista protestante.

Al mencionar el papel de las dos oleadas del protestantismo alemán, se pretende indicar la influencia de una ideología subversiva hacia el mayor anquilosamiento espiritual y material inherente al clero católico y sus distintas órdenes.

Hay que considerar como dato de interés que León Trotsky le haya otorgado relevancia al movimiento protestante alemán (luteranismo), por su papel en el desarrollo de la individualidad humana, algo muy importante para el avance de la ciencia.

“El pueblo ruso- dice Trotsky (1992:147)- no ha tenido en el pasado ni reforma religiosa como los alemanes, ni gran revolución burguesa como los franceses. En estos dos crisoles, si hacemos a un lado la revolución- reforma de los insulares británicos del siglo XVII, se ha formado la individualidad burguesa, fase de primera importancia en el desarrollo de la individualidad humana en general”.

Como consecuencia de ese desarrollo de la individualidad humana encontramos el florecimiento de la cultura espiritual en la Alemania de los siglos XVIII y XIX. Con posterioridad a la Paz de Westfalia (1648), y no obstante las desventajas y humillaciones que hubo de pagar Alemania en el espacio europeo, es indiscutible su gradual prosperidad social y gran desarrollo espiritual. En este tiempo llegó a fundarse una Academia de Ciencias en la provincia de Baviera, famosa por su conservadurismo, y en su conjunto Alemania, como ningún otro país europeo, construyó palacios, museos, bibliotecas, jardines botánicos, etc. (Valentin, 1947).

Del mismo modo, merece mención la sistemática conexión de la intelectualidad alemana con las mejores realizaciones de las actividades artísticas y científicas de otras naciones europeas, sobre todo las de Inglaterra y Francia. El empirismo inglés tuvo fervorosos partidarios en Alemania²⁶ y el movimiento

²⁶ Hacia finales del siglo XVIII y primera mitad del siglo XIX ocurren dos importantes procesos de desarrollo en la investigación experimental en Alemania: 1) el desarrollo de comunidades de químicos que promueven la creación de once laboratorios que devienen departamentos médicos y escuelas de minería; y 2) la conversión de farmacias en laboratorios de investigaciones que también llegan a incluir

ilustrado francés fue seguido con especial atención, generando sus correspondientes influencias en el pensamiento histórico y filosófico²⁷.

Todo ello contribuyó a la fortaleza de la conciencia científica dentro de la cultura espiritual, y al desarrollo de fenómenos de tradición (y hasta de hegemonía a nivel mundial) en algunos campos del conocimiento científico de la segunda mitad del Siglo XIX y la primera mitad del Siglo XX²⁸.

La propia lógica de desarrollo de la universidad alemana también tiene especiales circunstancias que deben ser analizadas.

Tenemos como primer e interesante elemento su aparición posterior al período de surgimiento y expansión de la universidad en Europa. Si dejamos a un lado la fundación de las universidades de Heidelberg (1386) y de Colonia (1388), donde están los orígenes de la Universidad Alemana, podemos apreciar que su primer momento de desarrollo sistemático fue casi cuatro siglos más tarde que los casos de Bolonia (1160), en Italia; de París (1160), en Francia; y de Oxford (1167) y Cambridge (1209), en Inglaterra.

En el Siglo XVI aparecen las universidades de Wittemberg (1516), Marburgo (1527), Königsberg (1542) y Jena (1558), a las que Tunnerman (1990) denomina universidades de reforma, pues surgen vinculadas al auge del luteranismo. El propio Lutero se desempeñó como profesor en Wittemberg.

Este doble condicionamiento histórico (tardío surgimiento e influencia del luteranismo) está mediado por una correlación de tendencias de signos progresivos y reaccionarios, las cuales requieren determinada reflexión.

Por una parte, como ya se ha señalado, el luteranismo les aportó un determinado proceder contestatario y de impulso al desarrollo de la individualidad humana, condiciones necesarias de cualquier ambiente investigativo y de formación; pero a su vez, las sumergió en un escenario de confrontación Reforma- Contrarreforma que las hizo objeto de la intolerancia y los enfrentamientos políticos y religiosos.

Por otra parte, aunque la fundación tardía les hace enfrentar la devastadora crisis de la Guerra de los Treinta Años (1618- 1648), como universidades de poca historia y experiencia, también les evita, con respecto a las restantes instituciones de su tipo en Inglaterra, Francia, España e Italia, alrededor de cuatro siglos de exclusiva labor de formación de clérigos y políticos bajo los cánones del catolicismo.

actividad de superación para universitarios. La asociación gradual de estos procesos a instituciones de enseñanza universitaria constituyó una de las raíces de la primacía alemana en investigación científica universitaria (Keck, 1993)

²⁷ Lo más destacado fue el desarrollo de la Filosofía Clásica Alemana y el avance posterior del marxismo. El primero de estos movimientos tuvo mayor repercusión en las universidades, siendo valorado como otra de las raíces de la nueva concepción universitaria que incorpora la investigación (Idem).

²⁸ Aunque no como criterio demostrativo único, esta situación puede ser corroborada en la Historia de los Premios Nobel, durante sus primeros treinta años, 1901- 1931. En ese momento Alemania mantuvo amplia hegemonía (Hernández et al., 2003).

El segundo elemento al que queremos referirnos se relaciona con la trayectoria: la universidad alemana es la que primero se recupera de la crisis Reforma- Contrarreforma y lo hace eslabonando una tradición que tiene distintos peldaños: uno inicial con las universidades de Halle, Gotinga, Giessen, otro período decisivo de madurez en Jena y Berlín, y la consolidación posterior con la propia Berlín, Bonn y Munich.

La de Jena es una Universidad del XVI que adquiere mucha notoriedad en los inicios del XIX, siendo la primera gran expresión de aglomeración de grandes intelectuales alemanes en una única institución. Allí ejercieron Schiller, Schelling, Fichte, Hegel y Humboldt. (Tunnerman, 1996). Es a la Facultad de Filosofía de esta universidad a donde recurre Kant para defender su obra, poseedora de elementos marcadamente antirreligiosos, cuando la misma es objeto de censuras en Konigsberg (Gómez , 1992).

La experiencia de Jena se repite en Berlín, adquiriendo una categoría superior con el desarrollo de un espíritu y una práctica de comunidad entre profesores-investigadores universitarios. Allí, entre otros, sobresalen: Schlosser y Ratteck, que escriben historias universales; Niebuhr, el cual realiza una investigación crítica de la Historia de Roma; Bockh, destacado en germanística y lingüística comparada; Ritter, que profundiza en la Geografía como ciencia descriptiva; Savigny, importante representante de las Ciencias Jurídicas de la Europa decimonónica, Alejandro de Humboldt, naturalista insigne con sus estudios del micro y macrocosmos; y Hegel, máximo representante de la Filosofía Clásica Alemana. (Mejía, 1981).

Observándose esa trayectoria, de apreciable coherencia en su etapa de madurez, es que se adquiere conciencia, como tercer punto de interés, de que la Universidad de Berlín, diseñada por Guillermo de Humboldt, haya constituido realmente “un trasunto de una larga discusión alemana sobre la idea de la Universidad” (Tunnerman, 1996:34). En síntesis esto quiere decir que los principios y valores promulgados por Humboldt fueron buscados, compartidos, defendidos y difundidos en los contextos sociocultural y universitario alemanes del XIX²⁹.

En medio de estas prácticas institucionales, acompañadas por las transformaciones económicas, políticas y culturales señaladas, se inicia y florece la investigación científica como función de la universidad.

Procesos de las últimas décadas.

Que la universidad alemana fuera la única institución de su tipo en Europa con verdadero desarrollo de la función de investigación científica al iniciarse el siglo XX constituye una premisa necesaria pero no suficiente para definir su estatus frente a los contextos de innovación de las décadas más recientes³⁰. Como se

²⁹ Entre los valores y/o principios más difundidos estuvieron: la unión indisoluble entre ciencia objetiva y formación subjetiva, rechazo a los objetivos utilitaristas que desfiguran el ideal de la ciencia y a toda pretensión económica o política sobre la Universidad.

³⁰ Según datos del 2001, el sistema de educación superior alemán cuenta con una diversidad de instituciones donde sobresalen las universidades (unas 100) y las escuelas politécnicas (Fachhochschulen, unos 168). El aporte fundamental en investigación e innovación corre a cargo de las universidades de

ha apreciado para los casos inglés y francés, es mayor la complejidad de relaciones sociales e institucionales que aseguran el nivel en las respuestas innovativas de la universidad comparadas con aquellas que hicieron posible la capacidad de investigación ya adquirida.

En el caso alemán, la construcción de esas relaciones ha tenido que enfrentar tres grandes momentos de conmoción económica y sociopolítica. Esto es: el ascenso del nazismo en el período 1933- 1945, los acontecimientos relacionados con la participación directa de esa nación en la Segunda Guerra Mundial, su destrucción, ocupación y división en dos estados de distinto régimen social y, finalmente, desde 1990, el proceso de unificación mediante la subordinación de una de las partes (Alemania Oriental) debido a su desventaja en el desarrollo económico y a la desaparición del socialismo euro soviético en el cual se sustentaba.

Ash (1999) ha indicado dos importantes direcciones de análisis en los que pueden valorarse distintos efectos de esos cambios económicos y sociopolíticos para la actividad científico- tecnológica general y para las universidades particularmente.

Lo primero está relacionado con la magnitud de los despidos laborales, las expulsiones del país o el abandono voluntario de sus funciones por un importante número de científicos y profesores universitarios. Para una mínima idea hay que señalar que el proceso abarcó al 15% del profesorado universitario en el período entre 1933 y 1945 con la implicación de figuras relevantes de la ciencia mundial en los campos de la física, las matemáticas y la psicología; a 4289 estudiantes y científicos universitarios en 1945 con las mayores incidencias en los campos de las ciencias técnicas, naturales y del profesorado titular en medicina; y en 1990 se extiende a unos 12 mil profesionales en la zona oriental del país, lo que constituyó un 39%³¹ de lo existente entonces en esa zona de Alemania (Ash, 1999: 332- 335).

Es obvio que en la valoración de este tipo de impactos se pueden deducir consecuencias de signo positivo porque a nivel de comunidad científica internacional las migraciones posteriores a 1933 y 1945 produjeron una mayor internacionalización de la ciencia alemana y muchos científicos y profesores continúan ejerciendo en otras naciones con resultados destacados. Pero a los efectos de las instituciones de educación superior alemanas, lo ocurrido en los tres momentos constituyó un profundo trastorno en su capacidad acumulada de producción, difusión y aplicación de conocimientos y tecnologías.

El otro proceso es el cambio brusco respecto a instituciones, programas y estilos de investigación en los diferentes períodos. Indistintamente, la transformación conllevó a la desaparición radical de instituciones³², al

carácter público. Hay 13 universidades privadas, todavía con poco peso en la vida nacional (0.45% de estudiantes), centradas en las disciplinas económicas y limitado impacto investigativo (Schmuck, 2006).

³¹ Este dato no incluye a un número indeterminado de profesionales en el campo de la medicina.

³² Tales son los casos del Instituto para la Investigación sobre el Sexo, de Berlín (después de 1933) y de la Academia de Ciencias de la antigua República Democrática Alemana en 1990.

establecimiento de instituciones alternativas³³, o al surgimiento de otras totalmente nuevas³⁴.

Los efectos de este factor de carácter político también han tenido signos positivos y negativos. Así, se considera positiva la reorientación que experimentó desde la década de 1950 el Instituto Keiser Wilhelm sobre Antropología, Herencia Humana y Eugenesia, cuyas investigaciones estaban conectadas con la ideología nazi sobre las razas en el período 1933- 1945 (Ash, 1999; 341). En cambio, hechos negativos se produjeron después de 1933 con: el traslado de programas de investigación básica en Física y Psicología desde universidades reconocidas (Ej. Universidad de Gottinga y Universidad de Berlín) hacia instituciones de estrecho control estatal con fines militares (Idem: 339); con el bloqueo mutuo al intercambio de información y de resultados científicos entre las instituciones de las dos partes del territorio (Este y Oeste) en el período 1945- 1990 (Idem: 348-349); así como en las restricciones a los programas de estudios sociales de orientación marxista que se establecen en la actual Alemania, incluyendo los estudios sobre las bases sociales del desarrollo científico- tecnológico (Idem: 349).

Y como una adición al criterio de Ash, habría que estimar un tercer grupo de situaciones complejas para la investigación/innovación en la universidad alemana relacionadas con las condiciones de tensión que introduce la masividad de las matrículas del pregrado desde los años 80s, las dificultades para la renovación de los colectivos de profesores- investigadores, la reducción de los anteriormente abundantes fondos gubernamentales y la exigencia de resultados investigativos de corto tiempo que está anteponiendo la industria para otorgar sus fondos.

Algunos analistas relacionan este tipo de fenómenos limitantes de la calidad de la educación y la creación científica con los procesos de desaceleración económica que vive Alemania en los últimos años (Sotelo, 2003).

La búsqueda de soluciones a estas problemáticas ha implicado decisiones y acciones en los planos institucional (propriadamente universitario) y de nuevas relaciones interinstitucionales.

Al interior de la institución fue planteado el debate entre el perfeccionamiento del modelo humboldtiano y el avance hacia la variante posthumboldtiana de especialización de actividades docentes y científicas en instituciones diferenciadas o en partes distintas del claustro, modelo hacia el que, como vimos, se mueve ya la universidad inglesa (Schmuck, 2006: 10).

La adopción para el pregrado de esta segunda opción llevó a la creación de los Fachhochschulen, como colegios para el entrenamiento profesional avanzado mediante cursos de ciclo corto y programas vocacionales dirigidos a absorber al grueso de jóvenes sólo interesados en una calificación profesional y no en carrera de investigadores, algo más apropiado para las universidades.

³³ El caso más notorio es la refundación de la Sociedad Keiser Wilhelm como Sociedad Max Planck.

³⁴ Por ejemplo, las universidades de Magdeburg y Postdam.

No obstante, Schimank y Winnes (2000: 399-400) han considerado poco exitoso el experimento, por el rechazo estudiantil hacia una titulación que consideran inferior a la universitaria y por las críticas profesoras a la enseñanza no acompañada de investigación en estas instituciones, la cual valoran como "seudo científica". En este segundo aspecto está latente la fortaleza y resistencia de la dimensión ideocultural del profesor-investigador alemán, porque se trata de una alteración de valores y percepciones con los que ha operado durante dos siglos.

Particularmente intenso ha sido el debate en el terreno de la formación doctoral durante la última década, abarcando tanto aspectos de su pertinencia local como de su competitividad hacia el ámbito internacional. Aspectos como la especialización estrecha no acorde con los movimientos inter y transdisciplinarios actuales, la insuficiente formación en el trabajo científico grupal y la pobre relación con temáticas de máxima emergencia y conexión con el mercado laboral, fueron resaltados como indicadores de retroceso en una actividad donde la universidad alemana había compartido liderazgo junto a la universidad estadounidense.

El núcleo central de cambios ha girado en torno a la creación de los Colegios de Graduados para la formación doctoral, otra variante colectiva para el desarrollo de la actividad, consistente en proyectos únicos pero con oportunidades múltiples en los temas y problemas a su interior y que reciben atención sistemática e intensiva para un período de tiempo. Hacia la segunda mitad de la década del 1990 se hacían los primeros balances de esta experiencia, destacándose resultados como: la reducción en la duración de los doctorados, la preparación con perfil más amplio de graduados y el mayor aporte a demandas económicas y sociales (Lee y Castro, 2002).

Por otra parte, también está siendo indicada la necesidad de transformaciones profundas en las tendencias de las relaciones interinstitucionales de los últimos años, como: 1) la reversión de la caída en los niveles de financiamiento tanto del gobierno como de la industria tradicionalmente gran financiadora de la I+D+i nacional³⁵; 2) una mejor correlación en los aportes a la I+D+i general (y universitaria) entre gobierno federal y gobiernos estatales, ya que las inversiones de los estados en su conjunto solo alcanzaba un cuarto (4, 8 billones DM) del aporte en el nivel federal (16.3 billones DM) en 1997 (Grande, 2001: 907); 3) una mayor integración en las actividades innovativas de universidades e institutos gubernamentales que históricamente han sido, cada cual por su parte, dos piezas fundamentales en el panorama de I+D+i alemán; y 4) una escalada en la relación universidad-empresa, lo cual solo ha venido alcanzándose en la biotecnología a partir de los cambios en la política de innovación para este campo, ahora con una orientación más regional y de especial apoyo en los centros universitarios (Giesecke, 2000; Kaiser y Prange, 2004: 4000-406).

³⁵ Se señala que los niveles de financiación del sector industrial han estado descendiendo desde los años 1980 cuando cubría el 80% de los fondos nacionales (Zeidler, 1997) hasta el 61.6% alcanzado en 1997 (Grande, 2001:907). Pero Schmuch (2006:5) habla de una recuperación en el financiamiento externo de la I+D+i de las universidades desde un 22% del total en 1980 a un 38% en el 2001.

Lo anterior no significa desestimar el aporte innovativo que realiza la universidad alemana, considerado como el más relevante en los últimos años entre las distintas instituciones de investigación/innovación en este país (Schmuch, 2006: 7-8). Tal aporte ha sido particularmente sobresaliente en algunas regiones del país como Baden- Wüttemberg y Norte del Rhin-Westphalia (Blind y Grupp, 1999) y ha contribuido al sostenimiento por Alemania de una posición en el grupo de primer nivel en la obtención de patentes entre países de la OECD, con un resultado anual que supera las 100 unidades por millón de habitantes en el período 1987- 1998 (Furman, et al., 2002: 930).

A modo de conclusiones:

Desde el siglo XIX las universidades vincularon su existencia y desarrollo a la ciencia, a la tecnología y a las actividades de formación más avanzada (postgraduada) asociadas a aquellas. Se ha transitado un camino, predominantemente común, desde modelos investigativos para sí hacia modelos más innovativos y abiertos a las necesidades económicas, sociales y culturales.

La extensión e intensidad de estos procesos se asocia en los distintos países y regiones a las distintas complejidades de relaciones universidad-investigación/innovación- sociedad. Sólo ese análisis multifactorial explica el por qué de las diferencias en los modelos de desarrollo universitario inglés con su marcado elitismo y defensa de la autonomía; o francés, de amplias potencialidades en enseñanza y de amplios nexos con el Estado; o el alemán que desde inicios- mediados del siglo XIX alcanza supremacía en actividades de investigación científica y titulación académica, abriendo por primera vez en la universidad las puertas de la investigación.

Aunque con mayor potencialidad en el caso alemán, las universidades de los tres naciones experimentan profundas transformaciones en las últimas décadas, ya que los sectores económico y político de las distintas sociedades se plantean nuevas metas de desarrollo sociocultural y crecimiento económico que requieren de todo el sistema educativo y en particular de la Educación Superior. Cada vez más las universidades quedan integradas en las redes de los sistemas de innovación nacionales, regionales y/o locales.

Bibliografía

- 1-. Abir- Am, P. G (2002).- “La biología molecular en el contexto de las culturas del Reino Unido, Francia y Estados Unidos”, en: <http://www.campus-oei.org/salactsi/abir-am/pdf> (29 de marzo).
- 2-. Anderson, P (1995).- “Balance del neoliberalismo”, en: *Pos- neoliberalismo. Las políticas sociales y el estado democrático*. Editorial Paz y Tierra. S.A. Río de Janeiro. Brasil.
- 3-. 4-. Ash, M. G (1999).- “Scientific changes in Germany 1933, 1945, 1990: towards a comparison”, en: *Minerva*, No 37 (pp 329- 354). Kluwer Academic Publishers. Netherlands.

- 4-. Avilés, K (2004).- “La UNAM, la mejor universidad de América Latina: estudio mundial”, en: *La Jornada (digital, 1de marzo)*, <http://www.jornada.unam.mx/041n1soc.php?origen=index.html&fly=1>
- 5-. Bernal, J. D (1986) *La historia social de la ciencia*. (en dos tomos). Tomo I. Editorial de Ciencias Sociales. La Habana. Cuba.
- 6-. Bocock, J, Baston, L y D, Smith (2003).- “American influence on British Higher Education: Science, Technology, and the problem of University expansion, 1945- 1963”, en: *Minerva*, No 41, Vol 4. Kluwer Academic Publishers. Printed in The Netherlands (pp 327- 346).
- 7-. Chesnais, F (1993).- “The French National System of Innovation, en: *National Innovation Systems : a comparative analysis* (Nelson, R ed.). Oxford University Press. New York.
- 8-. Colectivo de Autores (2004).- “World University Rankings”, en: “*The Times Higher, Education Supplement*” (noviembre). Documento en soporte digital.
- 9-. Cruz, V (2002).- “Modelos educativos del Postgrado: una visión internacional”, en: *El Postgrado, Organización y Gestión de la Calidad*. Editado por la Universidad Autónoma de Sinaloa. México.
- 10-. Etzkowitz, H (2000).- “The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university- industry- government relations”, en: *Research Policy* 29 (pp 109- 123).
- 11-. Furman, J. L; Porter, M y S. Stern (2002).- “The determinants of national innovative capacity”, en: *Research Policy*, No 31 (pp 899- 933). Elsevier Science. Netherland.
- 12-. Gaughan, M y Rubin, S (2004).- “National science training policy and early scientific careers in France and United States”, en: *Research Policy*, No 33 (pp 569- 581). Elsevier Science. Netherland.
- 13-. Geuna, A y Martín, B. R (2003).- “University research evaluation and funding: an international comparison”, en: *Minerva*, No 41 (4). Kluwer Academic Publishers. Printed in The Netherlands (pp 277- 304).
- 14-. Giesecke, S (2000).- “The contrasting roles of government in the development of biotechnology industry in the US and Germany”, en: *Research Policy*, No 29. Elsevier Science. Netherland (pp205- 223).
- 15-. Grande, E (2001).- “The erosion of state capacity and the European innovation policy dilemma. A comparison of German and EU information technology policies”, en: *Research Policy*, No 30 (pp 905- 921). Elsevier Science. Netherland.
- 16-. Gómez Cafarena, J (1992).- *Inmanuel Kant: el conflicto de las facultades*. ESIC. Editorial Debate. Madrid. España.
- 17-. Hernández, V; J. C Rivera y H. Hernández (2003).- “Los Premios Nobel: Historia y Evolución”. *Trabajo presentado en Jornada Científico Estudiantil de la facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas*. Universidad de Matanzas (no publicado).
- 18-. Kaiser, R y Prange, H (2004).- “The reconfiguration of National Innovation Systems: the example of German biotechnology”, en: *Research Policy* Vol 33, No 3 (pp 395- 408). Elsevier Science. Netherland.
- 19-. Keck, O (1993).- “The National System for Technical Innovation in Germany”, en: *National Innovation Systems: a comparative analysis* (Nelson, R ed.). Oxford University Press. New York.
- 20-. Landes, D. S (1979).- *Progreso tecnológico y revolución industrial*. Editorial Tecnos. Madrid. España.

- 21-. 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.
- 22-. Lee, F y Castro, J (2002).- “Procesos de formación doctoral: tendencias internacionales y el caso de Cuba”, en: *El Postgrado, Organización y Gestión de la Calidad*. Editado por la Universidad Autónoma de Sinaloa. México.
- 23-. Mejía Ricart, T (1981).- *La Universidad en la Historia Universal*. Editorial de la UASD. Santo Domingo, República Dominicana.
- 24-. Merton, R. K (1984).- *Ciencia, tecnología y sociedad en Inglaterra en el siglo XVII*. Alianza Editorial. Madrid. España.
- 25-. MES (2005).- “Gestión Universitaria del Conocimiento y la Innovación para el Desarrollo”. Programa Ramal de Investigación. Documento.
- 26-. Morles, V (1996).- “Los modelos dominantes del postgrado en el mundo”, en: *Universidad, postgrado y educación avanzada*. Ediciones CEISEA. Universidad central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- 27-. Nelson, R (1993).- *National Innovation Systems: a comparative analysis*. Oxford University Press. New York.
- 28-. Papon, P. (1998).- “Research institutions in France: between the Republic of science and the nation- state in crisis”, en: *Research Policy*, No 27 (pp 771- 780). Elsevier Science. Netherland.
- 29-. Pavitt, K (2000).- “Why European Union funding of academic research should be increased: a radical proposal”, en: *Science and Public Policy*, vol 27, No 6. Becch Tree Publishing. England (pp 455- 460).
- 30-. Potí, B y Reale, E (2000).- “Convergence and differentiation in institutional change among European public research systems: the decreasing role of public research institutes”, en: *Science and Public Policy*, vol 27, No 6. Becch Tree Publishing. England (pp 421- 431).
- 31-. Santos, S (2002).- “La reforma universitaria en Francia. El Informe Attali”, en: *Revista Cubana de Educación Superior*, Vol XXII, No 1. Editada por el CEPES, Universidad de la Habana.
- 32-. Schimank. U y Winnes. M (2000).- “Beyond Humboldt? The relationship between teaching and research in European university systems”, en: *Science and Public Policy*, vol 27, No 6. Becch Tree Publishing. England (pp 397- 408).
- 33-. Schmuch, U (2006).- “The role of universities in economic growth: the German situation”. Ponencia presentada en el V Congreso Internacional sobre Educación Superior. La Habana, febrero 13- 17. En: CD Memorias “Universidad 2006” (UCT-054).
- 34-. Sotelo, I (2003).- “Alemania, declive o recesión”, en: *El País*. España.
- 35-. Trotsky, L (1992).- *La revolución traicionada: ¿qué es y a dónde se dirige la Unión Soviética?* Editorial Pathfinder. Nueva York. EE.UU.
- 36-. Tunnerman, C (1996).- “La Educación Superior en el umbral del siglo XXI”, en: *Colección Respuestas* No 1. Ediciones CRESALC/UNESCO. Caracas. Venezuela.
- 37-. Valentín, V (1947).- *Historia de Alemania*. Editorial Sudamericana. Buenos Aires, Argentina.
- 38-. Vicens Vives, J (1951).- *Mil lecciones de la historia*. Instituto Gullach de Librería y Ediciones Barcelona. Barcelona, España.
- 39-. Walker, W (1993).- “National Innovation System: Britain”, en: *National Innovation Systems : a comparative analysis* (Nelson, R ed.). Oxford University Press. New York.

40-. Zeidler, G (1997)-. "Science and Technology in German Industry: the globalization of knowledge", en: *Technology in Society*, Vol 19. No 3- 4. Elsevier Science. Printed in Great Britain.

II-. Título: La relación universidad- investigación/innovación- sociedad en los Estados Unidos.

Introducción:

El modelo de desarrollo universitario estadounidense parte de una conjunción de los patrones inglés y alemán, pero las características sociales (ante todo económicas) y culturales de este país hacia finales del siglo XIX y durante el siglo XX terminaron imponiendo derroteros propios de desarrollo institucional universitario.

Aún cuando hoy presenciamos a nivel global los esfuerzos de muchos países para construir su propio modelo o patrón de desarrollo universitario, se aprecia una gran incidencia de aspectos de la experiencia estadounidense en todos los escenarios universitarios. Hay que plantear, incluso, que en muchos países esa influencia entre sistemas universitarios ha tenido componentes sociales más profundos, ya sea a partir de la fuerte presencia estadounidense en los procesos económicos (es el caso de Europa durante la reconstrucción de postguerra), o de la conexión cultural (como es en el caso inglés), o de las influencias en períodos de ocupación político- militar (como en el caso japonés a finales de los años 40s y durante los 50s del siglo XX).

Esto refuerza la necesidad de la valoración crítica de sus rasgos dominantes.

II.1-. Los orígenes y primeras transformaciones.

La primera Universidad fundada en territorio norteamericano fue la de Harvard (1636), en una etapa todavía muy temprana del proceso de colonización desarrollado desde Inglaterra a partir de los primeros movimientos de emigrantes. El formato de esta Universidad respondió, por supuesto, al "Residence College" inglés y se concentraba en la actividad de formación para pregraduados procedentes de las clases y grupos de mejor posición.

El período que va de 1776 a 1783 es el de la lucha por la independencia y su final reconocimiento por Inglaterra. A este acontecimiento le sucede el auge migratorio desde Europa, la gran expansión hacia el oeste mediante la compra de territorios (ej. Luisiana) o con la guerra y anexión (ej. Texas) y el desarrollo de un dinámico proceso de industrialización liderado por la burguesía de los Estados del Norte.

El primer lustro de la década del 60 en el siglo XIX no sólo es el de la victoria de los estados del norte sobre los del sur en la Guerra Civil (Guerra de Secesión o Segunda Revolución Burguesa en Norteamérica), con lo cual quedaban vencidas las trabas internas al desarrollo del capitalismo, sino también el de los gérmenes de la enseñanza superior tecnológica a partir de la aprobación de la Ley Morrill (1862), mediante la cual el gobierno central se propuso ceder tierras de su propiedad a los Estados que expresaran la disposición a la apertura de colegios para la formación en distintas áreas de la tecnología agrícola. (Tunerman, 1996).

Exactamente quince años después (1876) entra el modelo humboldtiano a la educación superior de los Estados Unidos a través de la Universidad de John Hopkins (Idem) y se disemina por otras ya prestigiosas instituciones. Fue el momento del tránsito desde el "Residence College" que resultaba cada vez más anacrónico para una realidad social significativamente emergente, sobre todo en el plano económico. En Harvard, una de las universidades que aceptó los cambios derivados del modelo alemán, se abrió la posibilidad para extender su variante de estructura departamental de la enseñanza a la investigación.

Importantes transformaciones del contexto sociocultural norteamericano de las últimas décadas del siglo XIX y las primeras del XX, diferentes al alemán, terminarían imponiéndole determinadas peculiaridades a la Universidad de Estados Unidos.

En el lado material de las transformaciones sociales sobresale el movimiento expansionista del capitalismo estadounidense con base en una estructura industrial corporativa cada vez más dominante dentro de sus fronteras y demandante de movimiento hacia el exterior. Es la era del auge de los gigantes de la industria (Rockefeller, Morgan, Carnegie, Ford y otros) y del incremento inusitado de la potencialidad económica que lleva a Estados Unidos a igualar y rebasar a Inglaterra ante la mirada asombrada de los alemanes que vieron perdida la posibilidad de ser los primeros en realizar ese propósito.

Hacia el lado de la cultura espiritual se puede encontrar un ambiente de menos potencialidades que el alemán (con sus grandes realizaciones artísticas y científicas), pero a la vez muy impregnado de la filosofía del pragmatismo y el

sentido utilitarista. Tres figuras del pensamiento filosófico y científico particular de los Estados Unidos sobresalen en este momento, influyendo en el rumbo de pragmatismo y utilitarismo; estos fueron: Charles Sander Pierce (1839-1914), Willians James (1842-1910) y John Dewey (1859-1952). En particular James y Dewey tienen una larga vida como profesores universitarios (en Harvard, Michigan, Chicago y Nueva York), lo cual hizo posible sus influencias directas en pedagogía e investigación. (Abbagnano, 1967).

La resultante de esta confluencia de factores fue la configuración de un tipo de universidad basada, al igual que la alemana, en una mejor asociación entre docencia e investigación pero, a su vez, con una presencia superior de las ciencias aplicadas y de la actividad ingenieril y tecnológica. En los Estados Unidos, a diferencia de Alemania y de Francia las actividades de ingeniería y tecnologías nunca fueron separadas de las universidades, aún cuando, paralelamente, existieron y se desarrollaron los institutos tecnológicos de nivel superior (Tunnerman, 1990).

En el transcurso del siglo XX, y ante el influjo de colosales transformaciones del entorno social, la universidad norteamericana ha aceptado nuevas modificaciones que ratifican su desarrollo como prototipo con suficientes elementos de distanciamiento respecto al modelo alemán.

En primer lugar, debe ser resaltada la innovación lograda en Harvard con el departamento, hecho que ejemplifica la importancia de los procesos estructurales de la dimensión institucional en el desarrollo de la función de investigación. Con el paso del tiempo esta estructura demostraría sus ventajas frente a la cátedra o la escuela que respondían a los esquemas anteriores de las universidades inglesa, francesa e incluso alemana. Lo importante a destacar aquí no es el departamento como estructura de mayor utilidad en la actividad científica universitaria, de hecho hoy está superada por nuevas formas organizativas. Lo de verdadera significación es la búsqueda constante de la estructura más adecuada para la realización más plena de la función de investigación, a la par que se desenvuelven las restantes funciones. Al igual que en el caso del componente cultural, se trata de fundamentos del proceso que aseguran u obstaculizan la posibilidad de llegar a las metas.

En segundo lugar es necesario destacar el logro de la confluencia, al interior de la universidad, entre ciencias técnicas, naturales y de perfil humanístico. Casi vale destacar con mayúsculas este hecho, porque pudiera considerársele como una de las primeras acciones de signo contrario al sesgo entre lo tecnocientífico y lo intelectual- humanístico que emergió de la modernidad.

Un tercer aspecto a valorar es el referido a las prácticas de extensionismo con base en la actividad tecnológica que ya pueden ser identificadas en el escenario universitario norteamericano hacia finales del XIX. Se trata, sobre todo, de prácticas de incidencia socioproductiva que implican una proyección hacia otra institución distinta a la universidad.

Por supuesto, no vale hablar para la época en cuestión, ni siquiera en el caso de Estados Unidos, de un proceso de transformación radical en la vida

universitaria. Es algo así como una primera piedra en una construcción universitaria diferente de cara al futuro. Para más exactitud, esos inicios se ubican en las universidades estatales de Kansas (1864- 1866) y de Colorado (1876- 1877) y alcanzan madurez en las décadas iniciales del siglo XX con las actividades tecnoeconómicas de la Universidad de Harvard, del Instituto Tecnológico de Massachussets y la Universidad de Stanford (Tunnnerman, 1996; Etzkowitz, 2002).

II.2.- Procesos de las últimas décadas.

Aún cuando la universidad norteamericana dispone de una fuerte vocación innovativa forjada durante más de un siglo (mediados del XIX- mediados del XX) y a que es palpable en la cultura estadounidense la resistencia ideológica a la intervención gubernamental en los procesos económicos, hay que destacar que el factor político- ya sea en el nivel federal o en el nivel estadual- ha constituido un importante catalizador de la función de investigación universitaria, conjuntamente con muchos programas de desarrollo industrial y para la promoción de relaciones entre universidad e industria. Es por ello que Gulbrandsen y Etzkowitz (1999) advierten una trayectoria común en las políticas para la industria y para la ciencia y la tecnología en la historia contemporánea de Estados Unidos, y Crow y Tucker (2001) distinguen la actividad del sistema de universidades de investigación³⁶ en Estados Unidos como una política tecnológica de facto.

Por tanto, los cambios en las perspectivas de políticas para la ciencia y/o la tecnología siempre han significado modificaciones para la ciencia e innovación universitarias en Estados Unidos. En los trabajos de Geiger (1995 y 1997) y de Geiger y Sá (2005) se definen cuatro etapas de desarrollo para esa relación.

La primera etapa, en el período inmediato posterior a la II Guerra Mundial (1945- 1957), teniendo como premisa el importante papel de los desarrollos científicos en el transcurso y desenlace de la guerra, así como la trascendente incidencia del Reporte de Vannevar Bush “Science The Endless Frontier”, dirigido al Presidente de los Estados Unidos y que se convirtió en el proyecto del Gobierno Federal para el desarrollo de la investigación básica en el país.

La propuesta de Bush devino una especie de “ideología de la investigación básica” al declarar la centralidad de la misma para el progreso tecnológico y socioeconómico. Aunque se defendía la necesidad del amplio respaldo

³⁶ Las universidades de investigación (“research university”) constituyen el núcleo principal de la actividad de investigación en el sistema universitario estadounidense. Según Crow y Tucker (2001), este sistema ha tenido cuatro líneas de desarrollo: 1) instituciones como Johns Hopkins y Universidad de Stanford que proceden del modelo alemán; 2) las que como Harvard, Princeton y Yale fueron transformadas desde el modelo inglés anteriormente especializadas en humanidades; 3) instituciones como el MIT y la Universidad de Cornell que superaron su condición inicial de Escuelas Tecnológicas; y 4) el tipo de universidades que como Illinois, Michigan y Universidad de California tienen sus raíces en universidades estatales (Land Grant Universities) con núcleos fuertes de actividad ingenieril.

Algunos de sus rasgos más característicos han sido: ser fuertes conglomerados de científicos e ingenieros de elevada productividad, la discreta autonomía institucional, caracterizada por el empresarismo, tienen alto componente de investigaciones de perfil aplicado, han sido receptoras de redes de información científico- técnicas de mucha atracción para las comunidades de innovadores y para las empresas.

financiero gubernamental para este tipo de investigación a través de una organización federal (National Science Fundation) se insistió en la necesaria autonomía que debían tener las comunidades científicas en las definiciones y procesos de desarrollo de la ciencia.

La “ideología Bush”, con importantes antecedentes en la vida universitaria estadounidense, hubo de rivalizar con la perspectiva de privilegiar la “investigación programada para usos concretos” que cobró gradual fuerza desde las agencias gubernamentales del tipo Atomic Energy Comisión (AEC), Department of Defense (DD) y Public Health Service (PHS), la cual no carecía de adeptos en los círculos universitarios debido a la tradición extensionista de muchas universidades, sobre todo de aquellas que eran herederas de las Land Grant Universities derivadas de la Ley Morrill (Geiger, 1997: 350). No obstante, se reconoce el primado para la propuesta de Bush y las consecuencias derivadas de esos presupuestos, entre las principales, el auge del modelo lineal de innovación (+ ciencia básica= + desarrollo tecnológico= + producción= + riqueza social) y el auge del financiamiento para la investigación universitaria (Geiger, Idem; Geiger y Sá, 2005 y Crow y Tucker, 2001).

Una segunda etapa abarca el período 1958- años 70s y estuvieron regidos por los axiomas de la lucha contra el comunismo y el cáncer, siendo particularmente decisivo el llamado “Síndrome del Sputnik” que siguió al envío al espacio de la nave espacial soviética Sputnik I (1957).

Este vuelo cósmico ayudó a incrementar el temor a la “amenaza roja”, la cual había que contrarrestar con todo el avance tecnocientífico y tecnomilitar posibles. Las estadísticas muestran que durante los diez años siguientes a ese hecho los financiamientos generales y universitarios para I+D+i, fundamentalmente mediante fondos gubernamentales, no detienen su crecimiento. Así, en el período 60- 68 el total de financiamiento a la investigación universitaria se elevaría 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 cuadruplica (de 433 a 1649 millones) y llega a representar el 50% de todo el presupuesto para investigación básica en el país (Geiger, 1997:359). Dentro de esta línea de acción adquirió mayor relevancia la “investigación programada para usos concretos” (Idem).

La imagen de esa política no estaría completa si no se agrega que en este momento la estrategia de financiamiento no tiene lugar con la dispersión, sino con su concentración en las universidades más probadas en sus posibilidades de rápida respuesta productiva y que ya disponían de experiencias en actividad innovativa conjunta con la industria (ej. la Universidad de Harvard, el Instituto Tecnológico de Massachussets y la Universidad de Stanford).

Este avance innovativo del período 1959- 1968 se traduciría en un auge de patentamiento de la tecnociencia estadounidense durante los años de 1970s y primera mitad de los años 1980s, alcanzando niveles de 150 y más unidades al

año por millón de habitantes (Furman, et al., 2002:930), situación muy distante del resto de naciones OECD exceptuando el caso de Suiza³⁷.

En los Estados Unidos esos resultados se alcanzaron con la participación decisiva de las universidades y de la extensa red de relaciones entre éstas e instituciones muy importantes en la vida de esa nación como el Departamento de Defensa, la Fundación Nacional Para la Ciencia (NSF), la Comisión Nacional de Energía Atómica (AEC) y el Instituto Nacional de Salud (NIH).

Hay un nuevo movimiento en las políticas a partir de los años 70s, y el slogan de la máxima competitividad tecnoeconómica internacional pasa a un primer plano. Entonces en medio de la paridad en defensa y actividad espacial EE. UU- URSS, las prioridades se dirigieron a contrarrestar las desventajas en tecnología doméstica ante fuertes competidores como Japón y a enraizar la reconversión tecnológica que significó el paso de economías extensivas (de altos consumos en recursos naturales y energéticos) a intensivas (más eficiente, con base en la innovatividad).

Para este mismo momento (años 1970s- primera mitad de 1980s) tiene lugar una reducción relativa en los montos gubernamentales dedicados a la actividad científico- tecnológica y adquiere mayor relevancia el financiamiento empresarial pues este era el agente centro de las nuevas transformaciones orientadas a elevar la competitividad. Al depender en un mayor grado de este tipo de financiamientos, las universidades de investigación estadounidenses privilegiaron los proyectos de investigación de más rápida aplicación y de perfil innovativo (Geiger y Sá, 2005; Brint, 2005; Link y Scott, 2005b).

Sin embargo, entonces se incubaban procesos trascendentales de la sociedad estadounidense que constituirían fuertes premisas para un nuevo movimiento innovativo – aunque dentro de la misma etapa- durante la segunda mitad de la década de 1980s y a lo largo de los años 1990s.

Uno de esos procesos, de carácter político- económico, se inicia cuando la administración del Presidente Nixon declara la liberación del dólar frente a su patrón oro y a partir de ese instante crecen cada vez en mayor escala los mercados financieros, llegando a alcanzar una existencia y desarrollo paralelos con la economía productiva. Los flujos financieros resultantes del crecimiento de esos mercados llegaron gradualmente a impactar la actividad tecnocientífica y a las instituciones que participan en esa actividad en los Estados Unidos, ya sea por su gran utilización en el sostenimiento de los grandes gastos para la defensa como por el establecimiento de versiones especializadas de mercados de acciones únicamente orientados hacia la alta tecnología (ej. el mercado de acciones para alta tecnología Nasdaq, the US Nasdaq Stock Market).

El otro proceso, desde el propio campo tecnocientífico, está relacionado con el desarrollo de las biotecnologías y las potencialidades comerciales de sus

³⁷ Suiza tiene el mérito de ser una de las primeras naciones que avanzó hacia una economía de alta tecnología en los años 1970s y en el período en cuestión logra resultados relativos que llegan a superar las 200 patentes anuales por millón de habitantes (Furman, et al., 2002:930). Por supuesto, en la magnitud de este resultado hay que considerar la incidencia de su reducida población.

productos en primerísimo lugar de aquellos con alta incidencia en la salud humana. Esta rama tecno-industrial encontró en la universidad estadounidense a su principal promotor dada su alta dependencia de la investigación básica y el valor que adquiere en la misma el conocimiento tácito.

Para facilitar la actividad de investigación- producción- comercialización en este campo, el gobierno estadounidense aprobó un amplio marco legislativo sobre patentes y protección de la propiedad intelectual, sobre inversión e ingresos en I+D+i para la rama, acerca de la regulación de la competencia entre las universidades y otras instituciones de investigación que concentran su desarrollo en el escenario norteamericano, así como para respaldar el estatus económico y social de los académicos emprendedores de iniciativas empresariales con base en sus propias investigaciones- producciones.

El más relevante de estos instrumentos jurídicos, conocido como Acta Bayh-Dole (Bayh- Dole Act), fue aprobado en 1980. Mowery et al. (2001) han argumentado que a partir de ese momento, apoyados en esa Acta y en las restantes leyes, universidades ya establecidas como el Instituto Tecnológico de Massachussets y la Universidad de Stanford afianzaron su actividad de producción- comercio y otras, como la Universidad de Columbia, emprendieron su ascenso en la alta tecnología comercializada.

Ya resulta bastante avanzada la realización económica de la biotecnología universitaria en Estados Unidos, los antecedentes en las ramas de la Informatización y las Comunicaciones han sido superados ampliamente. Según cifras del año 1996, ya existían 1287 empresas del campo biotecnológico, la mayoría de perfil académico- empresarial (compañías start- ups o empresas semillas) y respaldadas por fondos ascendentes a varias decenas de miles de millones de dólares (Giesecke, 2000).

El predominio en el mercado biotecnológico de las empresas start- ups universitarias sobre las grandes compañías está centrando gran atención en la literatura científica (Giesecke, 2000; Viale y Campodall'Orto, 2002; Etzkowitz, 2002; Di Gregorio y Shane, 2003; Link y Scott, 2005a). Entre las principales conclusiones de esos estudios dos resultan muy sugerentes:

- La efectividad de las start- ups universitarias estadounidenses constituye una de las premisas de las ventajas de la industria biotecnológica de ese país sobre su similar de Alemania, nación que ha basado su estrategia en el aporte productivo y comercial de grandes compañías al estilo de Hoetch³⁸.

- Un estudio en 116 universidades estadounidenses en el período 1994- 1998 reveló que “la eminencia científica” (es decir, la capacidad del claustro o plantilla) y las “políticas universitarias” (es decir, políticas para ciencia e innovación) constituyeron las causales principales en la formación de start- ups en esas instituciones, predominando sobre otros factores también concurrentes como la disponibilidad del capital de riesgo (capital venture) y la orientación comercial de la I+D+i universitaria (Di Gregorio y Shane, 2003).

³⁸ Esta empresa alemana ocupó el primer lugar del mercado mundial de producciones biotecnológicas en 1976. Para 1994 ya ocupaba el décimo puesto.

Para estas tres etapas hay que destacar la gran identidad que ha existido entre los procesos de producción científica e innovación y los de formación doctoral en las universidades estadounidenses. En términos cuantitativos, la capacidad de formación de doctores por año casi se quintuplicó en el período 1958- 1998, desde 8773 hasta más de 42000 (Lee y Castro; 2002). En el orden cualitativo se reconoce que este nivel de investigación académica postgraduada representa el grueso de la investigación básica estratégica del país, siendo factor clave en el aumento de la productividad del trabajo y en el crecimiento económico de las últimas décadas³⁹ (Idem).

Según Geiger y Sá (2005), desde finales de los años 90s hay una nueva etapa en marcha caracterizada por el reavivamiento de las políticas estatales de promoción de la ciencia y la tecnología y, por tanto, tiene lugar una mayor regionalización de los Sistemas de Innovación (SIs). Las razones son múltiples, destacándose las dificultades del financiamiento federal o el estímulo desde el gobierno federal para mayores protagonismos de los gobiernos a nivel de Estado, las posibilidades de conexión entre las economías locales y regionales y la economía mundial, el crecimiento y mayor utilización del capital social a nivel de estados; así como la ubicación de los programas científico y tecnológicos en el discurso político a nivel más local.

Dadas las diferencias entre los estados en cuanto a capacidades científicas, base industrial y desarrollo económico, ha estado ocurriendo una especialización en estas políticas locales y regionales y en la actividad científica e innovativa de los distintos agentes que intervienen, incluyendo a las universidades.

De tal modo, los estados de mejores indicadores en los tres componentes mencionados - entre los casos más significativos se encuentran California, Nueva York y Georgia- se están concentrando en políticas de “creación de tecnología” y sus comunidades académicas están orientándose predominantemente hacia investigación estratégica de “alta tecnología”, su comercialización nacional e internacional y hacia el entrenamiento de graduados para la industria en estas ramas.

Por su parte, los estados con más desventaja en los indicadores (ej. Kentucky, Michigan y Wisconsin) están de momento asumiendo políticas de “facilitación de tecnología”. En este ámbito predomina la transferencia de tecnología y la actividad tecnológica en ramas de menos peso socioeconómico. Entonces las iniciativas de la actividad innovativa, casi siempre en el nivel incremental, están en los laboratorios de I+D+i de las industrias más que en las comunidades científicas universitarias.

Hay que agregar que estos procesos de políticas y prácticas de innovación regional han comenzado a generar complejas estructuras regionales y locales de interacción cognoscitiva y tecnológica donde sobresalen las oficinas para

³⁹ No es casual que el sector industrial haya estado ofreciendo una cobertura significativa de empleo a los graduados de Ph D de ramas como la Física -44% de graduados en 1995- y las ingenierías -62% de graduados en 1995 (Lee y Castro, 2002: 129).

transferencia de tecnología, parques científicos, incubadoras de empresas centradas en el desarrollo tecnológico, etc

Como puede apreciarse en todo el itinerario anterior, el desarrollo del contexto científico e innovativo de la universidad estadounidense confirma la importancia de los factores políticos, económicos, culturales y de la capacidad institucional acumulada en los destinos y cualidades que van desarrollando las instituciones universitarias a través de sus actividades de investigación/innovación y del postgrado.

Conclusiones:

Durante las últimas décadas del siglo XX la universidad estadounidense manifestó fuertes énfasis en la actividad innovativa y en la intervención en el desarrollo económico nacional, regional y local.

Las universidades estadounidenses están cada vez más exigidas por los sectores económico y gubernamental, lo cual es contrario a la creencia anteriormente extendida de que las estructuras políticas a nivel federal o estatal en estados Unidos no se caracterizan por una fuerte intervención en asuntos tecnoeconómicos y del sistema educativo de nivel superior.

Cuatro procesos- premisas asentados a lo largo de décadas en la cultura general del país e institucional universitaria desempeñaron un papel fundamental de ayuda a la participación universitaria: 1) la gradual confluencia en instituciones únicas de los distintos campos de las ciencias (Naturales, técnicas y sociales); 2) la elevada presencia de las investigaciones y prácticas tecnológicas al lado de la actividad científica más tradicional; 3) la fuerte vocación extensionista de sus instituciones, en particular movidas por fuertes vínculos universidad- empresa; y 4) la capacidad para la renovación de las estructuras académicas del trabajo científico- tecnológico (de la cátedra al departamento y de éste al centro de investigación y a los conglomerados tecnoeconómicos).

No obstante, la creciente intervención en actividades económico- mercantiles implican cada vez más a la universidad en acciones y métodos propiamente empresariales, lo cual es señalado como proceso a largo plazo negativo para el desarrollo integral de las restantes funciones en las universidades estadounidenses e incluso para la misma función de investigación/innovación.

Bibliografía

- 1-. Abbanano, N (1967).- *Historia de la Filosofía* (en tres tomos). Tomo 3. Instituto del Libro. La Habana. Cuba.
- 2-. Brint, S (2005)-. "Creating the future: new directions in American Research Universities", en: *Minerva* No 43. Kluwer Academic Publishers. Printed in The Netherlands (pp 23- 50).
- 3-. Crow, M. M y Tucker, Ch (2001)-. "The American research university system as America's de facto technology policy", en: *Science and Public Policy*, Vol 28, NO 1 (February). Beech Tree Publishing, England.

- 4-. Di Gregorio, D y Shane, S. (2003)-. "Why do some universities generate more start-ups than other?", en: *Research Policy*, No 32. Elsevier Science. Netherland (pp 209-227).
- 5-. 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).
- 6-. Furman, J. L; Porter, M y S. Stern (2002)-. "The determinants of national innovative capacity", en: *Research Policy*, No 31 (pp 899- 933). Elsevier Science. Netherland.
- 7-. Geiger , R. L (1995)-. "The Dynamics of University Research in the United States: 1945- 90", en: *Research and Higher Education: the United Kingdom and the United States* (Whiston, T. G y Geiger , R. L (eds.). Open University Press. Great Britain.
- 8-. _____ (1997)-. "What happened after Sputnik? Shaping University Research in the United States", en: *Minerva*, No 35 (3). Kluwer Academic Publishers. Printed in The Netherlands (pp 349- 367).
- 9-. Geiger, R y Sá, C (2005)-. "Beyond technology transfer: US State Policies to harness university research for economic development", en: *Minerva*, No 43. Kluwer Academic Publishers. Printed in The Netherlands (pp1-21).
- 10-. Giesecke, S (2000)-. "The contrasting roles of government in the development of biotechnology industry in the US and Germany", en: *Research Policy*, No 29. Elsevier Science. Netherland (pp205- 223).
- 11-. Gulbrandsen, M y Etzkowitz, H (1999)-. "The convergence between Europe and America: the transition from industrial to innovation policy", en: *Journal of Technology Transfer*, Vol 24 (No2 y3).
- 12-. Lee, F y Castro, J (2002)-. "Procesos de formación doctoral: tendencias internacionales y el caso de Cuba", en: *El Postgrado, Organización y Gestión de la Calidad*. Editado por la Universidad Autónoma de Sinaloa. México.
- 13-. Link, A. N y Scott, J (2005a)-. "Opening the ivory tower 's door: an analysis of the determinants of the formation of US university spin- off companies", en: *Research Policy*, No 34, No 7 (pp 1106- 1112). Elsevier Science. Netherland.
- 14-. Mowery, D, Nelson, R, B. Sampat y A. Ziedonis (2001)-. "The growth of patenting and licensing by U.S. universities: an assessment of the effects of the Bayh- Dole act of 1980", en: *Research Policy* 30 (pp 99- 119). Elsevier Science. Netherland.
- 15-. Tunnerman, C (1996)-. "La Educación Superior en el umbral del siglo XXI", en: *Colección Respuestas* No 1. Ediciones CRESALC/UNESCO. Caracas. Venezuela.
- 16-. Tunnerman, C (1990)-. *Ensayo sobre la Teoría de la Universidad*. Editorial Vanguardia. Managua, Nicaragua.
- 17-. Viale, R. y Campodall'Orto, S. (2002)-. "An evolutionary Triple Helix to strengthen academy- industry relations: suggestions from European regions", en: *Science and Public Policy*, vol 29, No 3. Becch Tree Publishing. England (pp 154- 168).

III-. Título: Universidad, Innovación y Sociedad: experiencias de la Universidad de La Habana⁴⁰.

Introducción

A la luz de los modelos contemporáneos que dan cuenta de las interacciones Universidad, Innovación y Sociedad, en este trabajo presentamos un panorama de la evolución de la investigación científica en la Universidad de La Habana, los cambios operados en sus relaciones con los sectores productivos y las transformaciones en sus formas de institucionalización. Se argumenta que desde los tempranos 60's el modelo de investigación universitaria pretendió ser más "interactivo" que lineal u ofertista. En los 80's, dentro de un nuevo tejido de relaciones ese modelo evolucionó hacia una mayor incorporación a los procesos de innovación. Presentamos varios ejemplos de innovaciones generadas por la Universidad, los cuales, observados a la luz de los modelos surgidos en los países industrializados, permiten extraer valiosas enseñanzas para la política de investigación e innovación universitaria.

I-. Modelos sobre Universidad, Innovación y Sociedad.

Durante los últimos tres lustros han adquirido mayor sistematicidad los estudios sobre la ciencia e innovación tecnológica, y sus condicionantes y consecuencias sociales. En mayor o menor medida la universidad aparece integrada a estos análisis, variando su significación y calidad de actor en dependencia de las diferentes perspectivas teóricas. En este apartado realizamos una caracterización general de tres de los modelos conceptuales más difundidos y utilizados, destacando sus aspectos valiosos para el examen posterior de la actividad científica e innovativa de la Universidad de La Habana.

I.1-. Los modelos: Sistemas Nacionales de Innovación (SNIs), Modo 2 de producción de conocimientos y Triple Hélice de relaciones universidad-industria- gobierno.

La concepción sobre Sistemas Nacionales de Innovación (SNIs)⁴¹ es una de las primeras respuestas de descripción – y en cierta medida de interpretación- de las transformaciones tecnoeconómicas que se inician en la década de 1970s

⁴⁰ Trabajo de preparación conjunta con el Dr. Jorge Núñez Jover, líder del campo de estudios Sociales de la Ciencia y la tecnología en Cuba. Publicado con anterioridad en la Revista de Ciencias de la Administración, V.7, n.13, enero/julio 2006 (pp 9- 29). Editada por la Universidad Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

⁴¹ El empleo inicial del concepto se relaciona con Freeman (1988), en un estudio sobre particularidades del desarrollo innovativo de Japón ("Japan: a new system of innovation").

en los principales países industrializados, y que marcaron el paso de economías predominantemente extensivas (basadas en ramas industriales con elevado uso de recursos naturales, con actividad científica de lenta repercusión socioeconómica) a economías predominantemente intensivas (con mayor eficiencia en el uso de recursos, más innovación y un vigoroso sector de servicios). Así, la concepción de SNIs captura el proceso de cambio desde modelos lineales de innovación basados en la confianza de que a más ciencia más actividad tecnológica y desarrollo socioeconómico, hacia formas múltiples de innovación (radicales, incrementales, menores) diseñadas y ejecutadas con una amplia interacción de actores⁴².

Como esos cambios transcurren con bastante simultaneidad en países de contextos socioeconómicos y culturales diferentes (por ejemplo, pensemos en los casos de Estados Unidos, Alemania y Noruega), podemos encontrar más de una tendencia en la concepción sobre SNIs. Una posición ha estado asociada a autores estadounidenses y algunos europeos (ej. Richard R. Nelson, Nathan Rosenberg, David C. Mowery, Francois Chesnais y otros) quienes centran su atención en procesos innovativos sustentados en potencialidades tecnocientíficas (protagonismo para las innovaciones radicales) y en el papel de las instituciones que las generan (grandes empresas, instituciones líderes de los gobiernos y universidades de mayor capacidad económica y ampliamente dotadas de capital intelectual). Por otra parte, tenemos la variante asociada a naciones europeas, en particular de la región escandinava, cuyos principales representantes (ej. Bengt-Åke Lundvall, Charles Edquist y Anna Johnson) han destacado la relevancia socioeconómica de la innovación asociada a procesos de aprendizaje, aún cuando no tenga un importante peso la potencialidad tecnocientífica de las investigaciones estratégicas sino la experiencia y la experticia diaria que también incrementan el conocimiento técnico y ofrecen ideas para la solución de problemas (Edquist y Lundvall, 1993; Lundvall, 2000). Según la tipología de estos autores, hay que dar el mayor apoyo a las actividades del “aprender haciendo” (learning by doing), del “aprender usando” (learning by using) y del “aprender interactuando” (learning by interacting).

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

Los elementos que integran un SNIs son básicamente dos: las instituciones (u organizaciones) y las normas (disposiciones, reglas). Respecto a las instituciones, SNIs otorga un lugar protagónico a las empresas pero anotando que éstas casi nunca realizan innovaciones en aislamiento sino intercambiando con otras organizaciones y creando redes de conocimientos. La universidad es una de las más importantes organizaciones en el desarrollo de tales flujos,

⁴² Entre los más reconocidos: empresas, universidades, institutos públicos de investigación, centros de gestión de la información, agencias gubernamentales de políticas, usuarios, etc).

aceptándose su papel como fuente de actividad innovativa en la sociedad. Las normas, disposiciones y reglas también juegan un importante papel y las mismas abarcan desde las grandes metas plasmadas en los documentos de políticas y accionadas con la intervención de los gobiernos⁴³ hasta las rutinas que guían diariamente la producción, la distribución y el consumo”, así como “paradigmas tecnológicos que muestran las actividades innovadoras de científicos, ingenieros y técnicos” (Lundvall, 2000: 48).

En una etapa más reciente de los desarrollos teóricos del concepto SNIs, se viene adoptando una perspectiva más flexible en lo referido a los niveles en que están operando los sistemas de innovación, cuyo alcance muchas veces no es el país, sino la región⁴⁴, la localidad, e incluso un sector (ej. De la Mothe y Paquet, 1998; Acs, 2000; Kaiser y Prange, 2004). Esto constituye una respuesta inevitable a las complejidades de los procesos tecnoeconómicos actuales, transcurriendo a un mismo tiempo en ámbitos económicos que van desde lo global hasta lo local⁴⁵. Según los representantes de SNIs, en cualquiera de estas dimensiones los sistemas de innovación tienen un conjunto de funciones que desarrollar, como: 1) la creación de capital humano y nuevo conocimiento; 2) la difusión de oportunidades de desarrollo tecnológico; 3) la creación de facilidades para el intercambio de información y conocimientos; 4) la promoción de la cooperación y el trabajo en redes; 5) la creación de facilidades de financiamiento y de mercados (Edquist, 2001).

Al igual que en la concepción sobre Sistemas Nacionales de Innovación, el Modo 2 y la Triple Hélice reflejan esfuerzos de explicación para un escenario actual de actividad tecnocientífica que incrementa su complejidad y la velocidad de sus cambios. Pero hay diferencias. En SNIs predomina la descripción de realidades nacionales o locales ya existentes, mientras que en Modo 2 y Triple Hélice son más evidentes los objetivos de conformación teórico- metodológica, aunque sin anular la referencia al dato empírico. También en Modo 2 y Triple Hélice es central el propósito de reflexionar los cambios desde la universidad. Veamos estos modelos.

La teoría del Modo 2 se refiere a que la producción del conocimiento científico de avanzada está sufriendo modificaciones sustanciales respecto a las formas académicas, anteriormente predominantes, que se identifican con el concepto Modo 1 (Gibbons, et al., 1994).

El Modo 1 se caracteriza por un conocimiento producido en contextos de descubrimiento, con distanciamiento apreciable del entorno de su aplicación; el predominio de las formas disciplinarias de desarrollo de la ciencia, bajo la hegemonía de intereses, orientaciones y la responsabilidad del medio

⁴³ Un caso muy reconocido es la aprobación, en Estados Unidos (1980), del instrumento jurídico conocido como Acta Bayh- Dole (Bayh- Dole Act). Entre otros aspectos, buscaba estimular la rápida conversión de los logros científicos universitarios en resultados económicos tangibles.

⁴⁴ En este nivel son casos notables los conglomerados tecnoeconómicos del tipo Ruta 128 o Silicon Valley en Estados Unidos, el complejo Baden- Wüttemberg en Alemania, o el Oresund en Dinamarca-Suecia.

⁴⁵ Podemos representarnos a una gran empresa, de determinado sector, con filiales interconectadas realizando actividad innovativa en países diferentes y para procesos de desarrollo económico diferentes, en un caso de magnitud nacional y en otro caso con un alcance regional.

académico; estructuras de actividad científica más bien jerárquicas y de larga permanencia (lentas para el cambio en la composición individual y grupal ante los giros inesperados en el proceso de investigación); y por el escaso o nulo nivel de reflexividad (poca participación y diálogo de actores diversos).

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

Es obvio que este concepto está sobre todo reflejando procesos que transcurren en las ramas más dinámicas del desarrollo de la tecnociencia actual y en regiones geográficas correspondientes a las naciones más industrializadas, pero con desarrollos posibles en puntos de la geografía mundial donde a los recursos se une una determinada voluntad sociopolítica de desarrollo tecnocientífico.

Las explicaciones iniciales sobre el concepto Modo 2, han recibido determinada complementación en trabajos posteriores ante las autocríticas de los propios autores y los señalamientos de otros investigadores (Gibbons, 2000a y 2000b; Nowotny, Scott y Gibbons, 2001; Nowotny, Scott y Gibbons, 2003). Entre los elementos atendidos tenemos los siguientes:

1) el proceso de cambios característicos del Modo 2 no transcurre en la actividad de ciencia e innovación, independientemente de los cambios sociales más amplios. Gibbons (2000a) habla de una “sociedad de Modo 2”, en la que se han ido configurando procesos determinantes para el nuevo modelo de innovación. Tal es el caso de las demandas incrementadas para el desarrollo innovativo que emergen de la confluencia de tres niveles de la estructura social: el supranacional, expresado en distintas formas de integración regional y aprobación de programas marco con metas colectivas e individuales para los países; el nacional que continúa demandando producción y aplicación de innovaciones para distintas esferas sociales y el nivel representado por los mismos sistemas de ciencia e innovación, los cuales de forma extendida de país en país han aprobado mecanismos de evaluación y financiamientos muy exigentes.

Otro proceso señalado es el del incremento en la comercialización de la actividad y los resultados de la ciencia e innovación. Gibbons (2000a) ha insistido en que al Modo 2 le caracterizan la producción de conocimientos socialmente distribuidos pero que no es la figura del productor extendido lo fundamental, sino la del actor (grupo, institución) demandante la que define qué se va a investigar (agendas), el cual puede no pertenecer al colectivo de

productores directos, pero sí es un participante estable en las intensas comunicaciones y negociaciones que van moldeando el camino investigativo y ajustando lo mejor posible el producto a las necesidades de la demanda.

2) aunque los representantes del Modo 2 persisten en la tesis de la producción de conocimiento socialmente más distribuida y, por tanto, en la idea de un más modesto alcance de la universidad frente a otras instituciones⁴⁶, han reconocido que la universidad es un actor insustituible en uno de los aspectos decisivos de la actividad innovativa actual, al que denominan “configuración de diseños robustos” (Gibbons, 2000b: 358-359). Según Gibbons, la ventaja comparativa en el proceso innovador radica en el logro sistemático de diseños renovadores que se anticipan a lo alcanzado por otros, generando así una corriente de nuevos productos que responden a ese diseño. La universidad es clave porque dada la fortaleza de su capital intelectual reúne las mejores condiciones para trabajar en la frontera del conocimiento. No es una acción que pueda asumir aisladamente pero para la que se considera actor insustituible.

El modelo de la Triple Hélice, idea originalmente planteada por Henry Etzkowitz y Loet Leydesdorff en 1997, es parte del proceso intelectual orientado a captar la evolución de las relaciones universidad- sociedad, en un momento de “segunda revolución académica”⁴⁷ caracterizado por la mayor intervención de la universidad en los procesos económicos y sociales. Otros dos conceptos, “capitalización del conocimiento” y “universidad empresarial”, complementan la explicación del modelo.

En el plano conceptual, Triple Hélice brinda mayores posibilidades para captar las relaciones (transiciones) y hasta las transmutaciones (intercambio de roles) que pueden ocurrir en las relaciones universidad- industria- gobierno. Los autores han introducido en el modelo cuatro procesos inmersos en el movimiento en espiral de las tres hélices. Estos son: 1) las transformaciones en cada hélice (universidad, industria y gobierno en sí mismos); 2) las transformaciones que ocurren por la influencia de una hélice sobre otra (ej. incidencias de la industria en la universidad y viceversa); 3) el surgimiento de un tipo sui géneris de institución reticular o capa (overlay) abarcadora de las relaciones trilaterales, las transiciones y hasta transmutaciones de las instituciones (ej. la universidad realizando actividad empresarial); y 4) las transformaciones en cada institución por los efectos sobre éstas del movimiento en red caracterizado con el proceso anterior y que los autores denominan “efecto recursivo” (Etzkowitz y Leydesdorff, 1997).

Como se puede entender de lo anterior, el vínculo universidad- industria- gobierno expresa una interacción extendida que puede tener efectos no sólo

⁴⁶ Estudios recientes muestran que lejos de disminuir su presencia en los resultados investigativos e innovativos, la universidad ha incrementado ese papel por sí misma o como integrante fundamental en conglomerados de organizaciones e instituciones (Godin y Gingras, 2000; Laredo y Mustar, 2004).

⁴⁷ Mediante este concepto los autores distinguen el momento de transformaciones actuales en la universidad de aquel otro que siguió a la incorporación de la investigación como función acompañante de la enseñanza, y que se identificó como “primera revolución académica”.

económicos sino también políticos y sociales. No obstante, la omnipresencia en la sociedad global actual de los objetivos y mecanismos económicos ha determinado que en el modelo de la Triple Hélice y en sus conceptos auxiliares predominen los aspectos económicos. El modelo de Triple Hélice se apoya en el acentuado valor económico- comercial del conocimiento, su privatización mediante legislaciones y prácticas sobre patentes y protección de la propiedad intelectual, los énfasis en la adopción del secreto tecnocientífico en las instituciones universitarias, los movimientos en espiral de la transferencia de tecnologías, la formación de firmas con o por la universidad y la adopción por muchos académicos de funciones como empresarios “para encontrar dos metas simultáneamente: la búsqueda de la verdad y la realización de ganancias”(Etzkowitz, 1998: 824).

Precisamente el concepto “capitalización del conocimiento” caracteriza las posibilidades y facultades que van adquiriendo las universidades para dar máxima realización económica y comercial a los productos de su investigación y, a la par, alcanzar niveles elevados de ingresos que pueden ser reinvertidos en el propio proceso investigativo o destinados a otras actividades por los colectivos de investigación o las instituciones.

Ese avance de la actividad económico- comercial ha ido generando cambios de orden organizacional y axiológico en las instituciones universitarias en que está más extendida. En el aspecto organizacional lo más importante ha sido la creación de oficinas y empresas (ej. oficinas de transferencia de tecnologías, incubadoras de empresas, etc), la ampliación gradual de circuitos o franjas industriales en torno a las universidades, el desarrollo incrementado de negocios y el aumento de ingresos en colectivos e individuos. En el aspecto axiológico se observan cambios en intereses y valores de investigadores, los cuales ahora han incorporado objetivos y actividades relacionadas con la capitalización del conocimiento con tanta o más fuerza que valores tradicionales como el interés de publicación, el deseo de máxima aceptación colectiva por sus avances intelectuales y el ansia de discusión pública de los resultados científicos. Estos cambios caracterizan el avance de la “universidad empresarial”.

Hay un gran debate en torno a cuál es la correlación adecuada de las misiones y proyección social de la universidad (Gibbons 2000a, 2000b; Etzkowitz 1998, 2002; Fuller 2001, 2003). No vamos a reproducir los argumentos de las distintas partes en ese debate, aunque reconocemos su importancia para el futuro de la universidad. Apreciamos que en el plano valorativo del problema resultan más convincentes todas las posiciones que enfocan a la universidad como institución con una totalidad de funciones y con misiones diversas en el desarrollo social. No es correcto suponer que hay y habrá acción empresarial y mercantilización en la institución académica porque hay investigación que debe trascender o transmutar hacia la acción económica. Que la universidad tenga un carácter más o menos empresarial está y estará relacionado con la sociedad, los objetivos generales que se plantean en ella y los objetivos particulares que desde ella alcanzan a la educación superior.

I. 2-. Lo que nos aportan los modelos.

Los modelos de innovación anteriormente analizados son parte de procesos de desarrollo económico, social y cultural diferentes a los del contexto cubano, donde han transcurrido las experiencias de actividad científica e innovativa universitaria que serán abordadas en los próximos epígrafes. Por ello más que una sujeción a los enunciados lo conveniente es observar y recuperar los sentidos que están implícitos en algunos de los conceptos (Dagnino, Thomas y Gomes, 2003: 74)

¿Cuáles son esos conceptos y sus sentidos?

1)-. Es correcta la defensa que la concepción sobre SNIs hace de los espacios nacionales, regionales y locales para el desarrollo de Sistemas de Innovación. El contexto local y nacional es muy importante. Para el plano más específico de la universidad cubana vemos que es coincidente con su movimiento actual de “universalización”, consistente en la creación de sedes universitarias en todos los municipios (SUM) del país. Las sedes aglutinan al grueso de los profesionales de cada territorio, lo cual las dotará de capacidades para la gestión del conocimiento, la ciencia, la tecnología y la innovación en los contextos locales. Existen ya experiencias en varios municipios donde los actores locales (gobiernos, SUM, delegados de ministerios, centros de investigación, etc), en sus interacciones, han promovido redes y flujos de conocimientos (Casas, 2003) que atienden los problemas alimentarios, de salud, ambientales, entre otros, a través de la innovación.

2)-. En todos los modelos se asume un concepto amplio de innovación que abarca procesos de mayor y de menor radicalidad en cuanto a su novedad, así como en productos y procesos. Por tanto, se puede innovar con una línea nueva de resultados (ciencia estratégica), con el mejoramiento incremental de productos y procesos, y también con el cambio o perfeccionamiento de las instituciones (organizaciones) en la sociedad. Toda esta variedad de actividad innovativa es inherente a las universidades en el propósito de alcanzar una pertinencia más integral en correspondencia a su esencia sociocultural y a la variedad de problemas que caracterizan al contexto social y/o comunitario al que responden. Para el proceso de seguimiento y estudio de las innovaciones radicales resulta útil el concepto “configuración de diseño robusto”, mucho más si su sentido no queda reducido a la actividad innovativa de las naciones más industrializadas con su marco referencial específico sobre “lo radical”, sino con referentes más amplios que también incluyen una respuesta innovativa significativa en línea con necesidades socioeconómicas y culturales propias.

3)-. Los diferentes modelos enfatizan el carácter interdependiente (no lineal) de los procesos innovativos. El carácter interdependiente de la innovación, su desarrollo a través del constante intercambio, marcan cada vez más la dinámica económica, social y cultural en nuestros días. Como muestra Triple Hélice, ese es un camino ascendente de imbricación y hasta transmutación institucional. La universidad, otrora institución caracterizada como “torre de marfil”, está llamada a incorporarse a este tipo de entornos que superan la acción aislada en favor del trabajo en redes y la formación de alianzas estratégicas. Observar la interdependencia implica la selección constante del actor similar o diferente con quien se interpretará, enfrentará y resolverá o

viabilizará el problema- proceso innovativo. Los estudios sobre ciencia e innovación en instituciones universitarias pueden y deben ofrecer una imagen del estado de esos cambios, y esa es una de las intenciones de este trabajo.

4)-. El enfoque sobre SNIs coloca al aprendizaje como un factor clave de la innovación. Esto apunta a la importancia de la continuidad de acciones que aseguren la asimilación de las habilidades inherentes al comportamiento innovativo. Las universidades tienen a su favor el poderoso recurso de la educación continua para formar y renovar esas habilidades. Por esto, las actividades de capacitación, pregrado y postgrado, se convierten en vehículos importantes de las actividades de ciencia e innovación.

5)-. En nuestra opinión, el concepto Modo 2 también ayuda en la explicación de la actividad científica e innovativa de las universidades. El trabajo interdisciplinario, la cooperación interinstitucional, en redes; el compromiso compartido, las interacciones, y las nuevas modalidades de gestión y control de la calidad, aparecen como imperativos en la relación universidad- sociedad.

II-. Universidad e innovación: el caso de la Universidad de la Habana.

II.1-. Construyendo un modelo interactivo universidad-innovación-sociedad.

La Universidad de La Habana (UH) fue fundada en 1728. Durante más de 200 años fue el único Centro de Educación Superior y la principal institución científico y cultural de Cuba. Sin embargo es con la Reforma Universitaria de 1962 que la investigación científica y el posgrado se convirtieron en componentes de la misión de la universidad. La Reforma fue parte de un proceso mucho más amplio, desencadenado luego de 1959 que bien pudiera denominarse de creación de una "Política Social del Conocimiento", que incluyó transformaciones educativas profundas y la creación de bases institucionales nuevas para la producción, apropiación, difusión y aplicación del conocimiento.

Con posterioridad a la Reforma, en un período de poco más de diez años, surgieron decenas de centros de investigación, dentro y fuera de la Universidad; se consolidó la investigación científica como una de las actividades fundamentales de los departamentos universitarios y componente esencial de los planes de estudio; se desarrollaron relaciones de cooperación con instituciones científicas extranjeras de primer nivel y se destinaron a la investigación miles de graduados universitarios en todas las ramas del conocimiento (Rodríguez, 1997).

Notable fue la contribución de las Escuelas de Verano respaldada por las Sociedades de Amistad con Cuba de Europa Occidental y Canadá. Esos esfuerzos permitieron canalizar la ayuda altruista de numerosos científicos interesados en colaborar con las nacientes instituciones científicas cubanas⁴⁸.

⁴⁸ Entre muchos, se puede seleccionar un ejemplo. El doctor Alexandro Gandini, químico de origen italiano, quien había realizado un doctorado en Inglaterra que culminó con el descubrimiento de la polimerización, pseudocatiónica, creó en el Centro Nacional de Investigaciones Científicas (fundado en 1965) un grupo de investigaciones en polímeros formado por varios profesores jóvenes de la Escuela de Química de la Universidad de La Habana que centró inicialmente sus actividades en compuestos

En la propia década de los 60's comenzó la formación de doctores y maestros en ciencias, tanto en Cuba como en el extranjero. Los primeros doctorados se obtuvieron en la URSS en 1968 y 1970, luego se realizó otra defensa en el Reino Unido en 1973 y ya en 1975 se defendieron doctorados en la RDA (3), URSS (1) y Cuba (3). Fuente: Comisión Nacional de Grados Científicos.

Hacia principios de la década de los 70 existía ya el germen de muchos de los colectivos de investigación actuales y había surgido una generación de jóvenes líderes científicos que han desempeñado después un papel importante en el desarrollo de la Universidad. Grupos de larga ejecutoria, como el Centro de Estudios Demográficos, el Laboratorio de Investigaciones en Electrónica del Estado Sólido, el Centro de Investigaciones Marinas, el Laboratorio de Fisiología de la Caña de Azúcar, entre otros, surgieron en estos años (Rodríguez, 1997).

Hacia 1976, con la creación del Ministerio de Educación Superior, se adoptó la decisión de que sus Facultades de Tecnología, Pedagogía, Ciencias Médicas y Agropecuarias, así como las filiales universitarias en otras provincias y el Centro Nacional de Investigaciones Científicas se convirtieran en centros independientes. En su evolución posterior, la Universidad de La Habana se ha transformado en un gran complejo de 15 Facultades y 14 Centros de Investigación o Estudio en las ramas de Ciencias Exactas y Naturales, Ciencias de la Educación, Ciencias Sociales y Económicas y Humanidades. Participan en la investigación científica más de 1200 docentes e investigadores. La investigación científica ocupa un lugar importante dentro de los planes de estudio de los programas de pregrado y se articula a través de 69 programas de maestría y 20 programas doctorales. La UH gradúa cada año unos 600 maestros en ciencia y 100 doctores (Fuente: Dirección de Posgrado de la UH).

El esfuerzo universitario ha estado conectado con las transformaciones en las PCT Nacional. El período que va de 1959 a 1976 ha sido calificado desde el punto de vista de la PCT nacional como una etapa de "promoción dirigida" de la ciencia orientada a crear una base científica inexistente en el país (García Capote, 1996). En aquella época el esfuerzo estuvo centrado en la creación acelerada de instituciones científicas y la formación de personas con alta calificación. Pero habría que notar, incluso desde aquellos momentos, que el modelo de investigación universitaria que se prefiguraba era distinto a aquel que se ha dado en llamar modelo ofertista o "modelo institucional de oferta lineal- MIOL" (Dagnino, R., Thomas, H., Gomes, E., 2003: 59).

El modelo que se empezó a insinuar desde entonces era de carácter mucho más interactivo. La explicación puede estar en el "tejido de relaciones" (Ibid) dentro del cual se producía aquel esfuerzo de institucionalización. Todas las

furánicos, pensando en la abundancia de materia prima como el furfural proveniente del bagazo de la caña. Aquel grupo de investigadores se encuentra hoy en diferentes centros de investigación del país con resultados notables en aplicaciones de los polímeros a la electrónica, polímeros biodegradables, polímeros conductores, sin abandonar la línea de los furanos (Jacques Rieumont, comunicación pública, 27.05.2005).

instituciones que surgieron entonces, como el Centro Nacional de Investigaciones Científicas (1965), la Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey” (que surge en 1962 dentro del Instituto Nacional de Reforma Agraria y poco después pasa a la UH), el Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (1965), entre muchos otros, fueron creados, desde sus inicios para atender las demandas sociales y dentro de la lógica del carácter orientado de las investigaciones a la solución de problemas nacionales, lo que determinó el predominio de la investigación aplicada y fundamental orientada, así como la investigación-acción (Rodríguez, 1997).

Entre los actores que las teorías examinadas antes reconocen como relevantes para la innovación, podría decirse que en Cuba, desde los años 60's, el Estado y la incipiente comunidad de investigación fueron construyendo interacciones, así como compartiendo valores y objetivos que dotaron a la investigación científica universitaria de una clara voluntad de atención a las demandas sociales. En el curso de la década siguiente (años 70's) y con variaciones en los diferentes campos de trabajo, esas interacciones han sido más débiles o más intensas, pero casi siempre se han mantenido. Un nuevo impulso tomarían en los años 80's.

El actor cuya presencia ha sido más omisa y parece seguir siéndolo hasta hoy es el de las empresas y en general las instituciones vinculadas a la producción y los servicios. Como se apreció en el recorrido por las teorías examinadas, la empresa se asume como actor central del sistema de innovación, conducta que no se observa de manera generalizada en Cuba (podría decirse que una de las hélices está recortada y con ello sus efectos sobre las restantes hélices)⁴⁹. Este factor explica la insistencia que la actual etapa de la PCT cubana, denominada de “ciencia e innovación tecnológica”, coloca en la empresa como actor de la innovación⁵⁰.

Es posible considerar que desde la Reforma Universitaria de 1962 y hasta inicio de la década de los 80's, la UH había alcanzado, en varias áreas del conocimiento, una cierta “capacidad preinnovativa” (Castro, 2003) expresada en la existencia de algunos centenares de doctores, decenas de centros y grupos de investigación y una comunidad de valores y objetivos con los principales actores políticos del país que permitió en los 80's nuevos planteamientos de política científica universitaria, tendentes a fortalecer el impacto social de las investigaciones y en particular la utilización de sus resultados en la producción de bienes y servicios. Eso va a ocurrir, en el contexto del proceso político y económico que se dio en llamar “período de rectificación de errores y tendencias negativas”, que marchó en paralelo a otros procesos como la perestroika soviética y que cuestionaba aspectos del modelo

⁴⁹ Por supuesto, este no es un fenómeno que haya tenido que enfrentar únicamente la Universidad de La Habana. En reciente trabajo periodístico fueron señaladas las dificultades del Centro de Anticorrosivos y Tensoactivos (CEAT) de la Universidad de Matanzas, para introducir en el mercado nacional (e incluso regional) un producto anticorrosivo (Distin), a pesar de la calidad certificada y de su costo inferior respecto a productos similares que importan las empresas (García, 2005: 5).

⁵⁰ En Cuba, el sistema nacional de innovación ha sido declarado, pero difícilmente puede considerarse construido. Existen eso sí, como prescriben las teorías relativas a los sistemas de innovación, conformaciones regionales y sectoriales. Por ejemplo, parece claro que existe un sistema de innovación biofarmacéutico que ha permitido construir un sector de “Economía del Conocimiento” en el país (Lage, 2000).

socialista originado en Europa y parcialmente trasplantado a la Isla. Entre muchos, uno de los aspectos cuestionados, fue la eficacia práctica de las investigaciones científicas que incluso en la URSS – una auténtica potencia científica de la época – eran fuertemente criticados. Respecto a la URSS se ha dicho que la fragilidad del sistema empresarial y la falta de financiamiento (Echeverría, 2003) explican las limitaciones en la utilización de los resultados científicos, unido a la alta concentración de esos esfuerzos en el sector espacial y militar.

En Cuba, tampoco la robustez empresarial ha sido el signo dominante y los problemas financieros son obvios. A esto se suma la tendencia a importar tecnologías más que a producirlas y la existencia de un perfil productivo y exportador con relativamente escasa capacidad de demandas de investigación, entre otros factores. Es comprensible entonces que el modelo interaccionista de investigación, atento a las necesidades sociales, prefigurado en la universidad en los tempranos sesentas, no haya generado los encuentros estables, fructíferos y sistemáticos con la esfera de la producción y los servicios que hubieran sido deseables, afectando el proceso de apropiación social del conocimiento universitario.

II.2-. Cambios en la PCT Nacional y Novedades en la Agenda de Investigación Universitaria.

El bajo nivel de aplicación de los resultados científicos, la dispersión y falta de integralidad de muchos de los esfuerzos que se realizaron, fueron objeto de crítica en los años 80's y con ello se introdujeron algunas novedades en la PCT nacional. Entre ellas la creación de Programas Científicos – Técnicos Nacionales, Ramales y Territoriales, numerosos centros de investigación fueron adscritos a los ministerios que debían interesarse por sus resultados, se impulsó el movimiento social denominado Forum de Ciencia y Técnica (CIEM/PNUD, 2004: 24-25), se crearon centros de investigación y/o producción (con facilidades para el escalado y la producción) y surgieron los Polos Científicos (redes de instituciones científicas, educacionales, de salud y productivas encargadas de impulsar programas de investigación nacionales, territoriales, etc.). El más conocido y destacado de todos es el Polo Científico del Oeste de La Habana, eje de la industria biotecnológica y médico farmacéutica cubana. Los polos en general, y éste en particular, encarnan bien el propósito de alentar la innovación a través de las interacciones, la integración, la cooperación alrededor de objetivos compartidos.

De modo que hacia los ochentas llegaron a la universidad nuevas señales del contexto, demandando mayor contribución social, en particular productiva, a la investigación universitaria. A partir de 1985 aumentó la vinculación de la UH con los principales programas nacionales de desarrollo, y en ese contexto fueron surgiendo nuevos centros de investigación, partiendo generalmente de grupos ya existentes, con el propósito de dotar a estos colectivos de mayor capacidad para aplicar sus resultados científicos. Aparece así un conjunto de centros de “nuevo tipo” vinculados directamente a programas nacionales de desarrollo industrial que reclamaban un importante respaldo científico- técnico. Estos centros se orientaron a “cerrar el ciclo” investigación – producción con

una organización multidisciplinaria e incorporando capacidades productivas o mediante vínculos muy estrechos con la industria. Surgen entonces el Instituto de Materiales y Reactivos (IMRE), el Centro de Biomateriales, el Centro de Antígenos Sintéticos, el Centro de Productos Naturales, el Centro de Bioquímica de las Proteínas y el Instituto de Farmacia y Alimentos. Todos ellos han contado con inversiones centrales significativas y atención diferenciada del Gobierno Central.

El estilo de trabajo que se pidió a estos centros incorporó también el reclamo de un alto grado de consagración a las tareas científicas, concebidas como importantes para el país. Es común a todos esos centros su inmersión dentro de un tejido de relaciones que incorpora actores sociales diversos y plantea demandas más directas a la investigación, generando nuevas trayectorias sociotécnicas (vacunas, láseres, biomateriales, medicamentos, etc.). Ahora en mayor medida que antes los campos de relevancia se definieron en el intercambio entre actores académicos y extrauniversitarios.

En la medida en que la crisis económica del país se profundizó, luego de la caída de la URSS, el propósito de aumentar el efecto práctico de las investigaciones se enlazó con la idea de obtener por esa vía recursos financieros para la universidad. El autofinanciamiento parcial a través de la comercialización de los resultados de la investigación y el conocimiento universitario, se reflejó en la proyección estratégica de la UH a partir de inicios de los 90's: "Elevar la calidad de nuestro trabajo científico y su impacto sobre el desarrollo económico, social, científico y cultural del país e incrementar la captación de recursos materiales y financieros que permitan el mejor desarrollo de las misiones básicas de la Universidad" (Rodríguez, 1997:19-20).

De los análisis surgieron 10 direcciones principales de trabajo que definían nuevas agendas de investigación: medicamentos, diagnosticadores, biomateriales y equipos médicos, nuevos materiales, biotecnología y alimentos, medio ambiente, computación, estudios económicos, historia y cultura, sociedad y política, salud humana, estudios sobre la educación y la ciencia. En cada una de estas direcciones se precisaron líneas de investigación priorizadas con el propósito de utilizar más eficientemente los limitados recursos, concentrar la producción científica universitaria y elevar su impacto sobre los problemas más importantes para el país. Se establecieron también lineamientos para la captación de recursos materiales y financieros, basados, por una parte, en la presentación de más y mejores proyectos nacionales e internacionales y, por otra, en el autofinanciamiento parcial a través de la venta de servicios científicos-técnicos, software y pequeñas producciones especializadas de alto valor agregado, así como la transferencia de tecnologías. Quizás no sea exagerado decir que se generaba una suerte de "segunda revolución académica".

La dimensión comercial ha demandado de los grupos y centros de investigaciones el aprendizaje de asuntos en los cuales antes no habían incurrido: estudios de mercado, análisis de costos, evaluación de proyectos, gestión de la calidad, estrategias de comercialización, contratos, propiedad intelectual, licencias, publicidad, entre muchos otros. Ocurre así una

transformación en la racionalidad y la cultura de varios de los líderes científicos e investigadores. El trabajo multidisciplinario con economistas, juristas, especialistas en mercadotecnia, que laboran en la propia Universidad ha constituido un respaldo importante.

La aparición de una Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación, organizada a través de Consultoría, surgida en la segunda mitad de los 90's ha servido de interfaz para atender demandas sociales, incluidas las empresariales, y también para comercializar dentro y fuera del país las innovaciones que veremos más adelante.

II.3-. Las Innovaciones y sus Lecciones⁵¹

En este apartado mencionaremos algunos desarrollos tecnocientíficos de interés. El tisuacryl, por ejemplo, es un producto creado en el Centro de Biomateriales de la UH, fundado en 1991. Desde los 80's, en la Facultad de Química se trabajó en investigaciones y desarrollo de materiales de aplicación clínica de alta demanda nacional con precios muy altos en el mercado internacional. Los biomateriales son productos altamente cotizados en los países industrializados. El mercado mundial de tales productos superó en el 2001 los 120 mil millones de dólares.

El Centro de Biomateriales orienta su trabajo al desarrollo tecnológico y producción de biomateriales poliméricos y biocerámicos. El tisuacryl es un adhesivo sintético para pegar tejidos y sellar heridas cutáneas y de la cavidad bucal de origen traumático o por operaciones, sin emplear sutura. Esta llamada "cola biológica" tiene como principales ventajas el ahorro de tiempo e hilo quirúrgico, no requiere curaciones, es más estética al minimizar el tamaño de las cicatrices, disminuye el riesgo de infecciones, es biodegradable y evita las inflamaciones y queloides. Es un producto avalado por las normas ISO 9002 y cuenta con registro médico en la Unión Europea. Algo semejante ocurre con el APAFILL-G que es un granulado sintético de hidroxapatina para restauraciones óseas en cirugía maxilo facial y estomatología.

El centro tiene unos 6 productos terminados y 9 más en perspectiva. El trabajo que allí se realiza ejemplifica muy bien las bondades del esfuerzo coordinado, en red, multidisciplinario, donde las investigaciones de laboratorios, el escalado, la evaluación, la producción y comercialización son concebidos desde el inicio como elementos de un proceso único. El contexto de aplicación y un concepto del trabajo científico, del tipo que la teoría del "modo 2" defiende, rigen todo el proceso. Los biomateriales son un buen ejemplo de actividad tecnocientífica (Núñez, 1999, Echeverría, 2003) donde el trabajo interactivo entre los científicos, ingenieros y el personal de salud, caracteriza todo el proceso.

El Biobras-16 es un producto de alto valor agregado perteneciente a una familia de estimuladores del crecimiento vegetal obtenido por especialistas en síntesis

⁵¹Las informaciones fueron ofrecidas por los líderes de los colectivos de investigación: Rubén Alvarez, Francisco Coll y Carlos Rodríguez. Un artículo de este último (Rodríguez, 1997) sirvió de guía para comprender la evolución de la política científica universitaria.

orgánica de la Facultad de Química a partir de la modificación química de productos naturales. Biobras-16 aumenta entre un 10 % y un 25 % el rendimiento y mejora la calidad de la cosecha; favorece el desarrollo de las plantas en condiciones adversas tales como estrés salino, hídrico y térmico y puede sustituir, en diversos procesos a varias de las fitohormonas conocidas.

Aquí también el contexto de aplicación aparece como determinante de todo el proceso de producción de conocimientos. La evaluación de la calidad de estas investigaciones incorporan las clásicas formulas del peer review y numerosas tesis de maestría, doctorado y publicaciones han hecho posible el trabajo de síntesis de análogos de los brasinoesteroides. Pero la evaluación de estas investigaciones incorpora el registro fitosanitario, la optimización y escalado de la síntesis, el establecimiento de métodos de control de la calidad, diseño y puesta en funcionamiento de una capacidad productiva a pequeña escala y obtención de la licencia para producir. También incorpora el diseño de una estrategia para la aplicación del producto a la agricultura cubana y para su exportación, lo cual ha exigido estudios de mercado, registro de marcas y patentes, obtención de licencias para exportar, intercambios con empresarios, acuerdos con firmas comerciales, etc. Como dice Bruno Latour “ La tecnociencia tiene un interior porque tiene un exterior. Hay un rizo de retro alimentación positiva en esta inofensiva definición: cuanto más grande, más sólida, más pura sea la ciencia en el interior, más lejos tienen que ir los otros científicos en el exterior” (1992:151).

La tecnología del láser se trabaja en el Instituto de Materiales y Reactivos de la UH hace 20 años. Jóvenes físicos recién graduados en la URSS comenzaron a explorar diferentes aplicaciones en las áreas de cirugía, oftalmología, corte y grabado de soldadura. A partir de 1996 retomaron el desarrollo de sistemas láser y fabricaron un equipo para la limpieza de obras de arte, registrado en la Unión Europea y vendido a varios países. A partir de 1999 comenzaron los trabajos para crear un esquema empresarial que permitiera adquirir los componentes en México y vender equipos en ese país. Como parte de un convenio con el Instituto Politécnico Nacional de Tampico se desarrolló una lanceta láser para la extracción de sangre que hace menos doloroso y más aséptico el proceso. Una vez registrado en Cuba, podrá utilizarse en nuestro sistema de salud. Se trabaja en proyectos para aplicaciones de láser a la remoción o limpieza de espinas de nopal (la planta de la tuna) y su fruto, ambos altamente consumidos en México. Las próximas aplicaciones se orientarán a la biotecnología, los biomateriales y la nanotecnología.

Lo que es común a los ejemplos es lo siguiente:

- 1-. Todas las innovaciones han sido posibles por la existencia de un acumulado “preinnovativo”, expresado sobre todo en la formación de recursos humanos de alto nivel y procesos de institucionalización de la ciencia desarrollados durante varias décadas.
- 2-. El “contexto de aplicación” aparece conduciendo todo el proceso de producción social de conocimientos. Entre las preguntas de partida están:

¿ciencia para qué?, ¿ciencia para quién?, ¿cuál es la factibilidad económica?, ¿qué beneficios/ingresos producirá?

3-. Las interacciones entre actores diversos y la incorporación de diferentes racionalidades (científicas, comerciales, sociales, etc) han moldeado las trayectorias tecnocientíficas examinados los cambios no van en la dirección del “científico empresario”, porque el objetivo no es el lucro individual, pero sí el del científico que asimila una visión integrada del proceso de investigación, producción, comercialización, empleo social de los productos y acepta un concepto de evaluación de la calidad del trabajo científico que dista de ser tradicional.

4-. Los actores fundamentales han sido la comunidad de investigadores universitarios (que también ejecutan tareas de docencia o de otros tipos) y el Estado, sobre la base de una comunidad de valores y objetivos compartidos.

5-. La investigación, la innovación y el aprendizaje marchan juntos. Y ello en varios sentidos. En primer lugar porque la calidad de la educación científica terciaria y la educación del posgrado son las que han hecho posibles esas innovaciones. Y en segundo lugar porque la difusión de estos productos a la sociedad (por ejemplo las aplicaciones del biobras-16 en la cosecha de hortalizas) requiere del aprendizaje social por parte de los productores. Todos esos desarrollos innovativos se acompañan, como suele ocurrir, de aprendizajes que a su vez retroalimentan a las investigaciones y las innovaciones.

II.4-. La innovación más radical: construyendo diseños robustos⁵²

El más reciente y probablemente más brillante éxito de la ciencia de la UH ha sido la creación de una vacuna contra el *Haemophilus influenzae* tipo b (Hib) a partir de un antígeno sintético.

El Hib es una bacteria que constituye la primera causa de enfermedades invasivas en el niño a nivel global, en niños por debajo de los 5 años. La vacunación contra el Hib comenzó en los 70's con una vacuna que demostró ser efectiva a partir de los 18 meses de vida. Surgió luego una nueva generación de vacunas llamadas conjugadas, en las que el mismo polisacárido capsular se unía químicamente a través de un proceso llamado conjugación, a una proteína de origen bacteriano. A finales de los 80's se concluyeron ensayos clínicos con vacunas conjugadas contra el Hib de diferente composición. Todas demostraron ser muy eficientes, altamente seguras y con pocos efectos adversos. Estas vacunas se utilizan con éxito en los países desarrollados. Pero a más de una década de la introducción de las vacunas conjugadas sólo unos 38 mil de las 2,2 millones estimados de casos anuales, son prevenidos por la vacunación: sólo el 2 % de los niños del mundo con riesgo de contraer la enfermedad están protegidos, ya que los precios limitan una mayor accesibilidad.

⁵² Agradecemos la detallada información suministrada por el Dr. Vicente Verez Bencomo que sirvió de base para la elaboración de este apartado.

Desde los años 80's científicos holandeses demostraron la posibilidad de obtener la vacuna por vía sintética. El reto estaba en transformar la posibilidad académica de obtener una pequeña cantidad de antígeno sintético con una tecnología capaz de producir el antígeno de millones de dosis de vacuna y que ese proceso pudiera competir con el ya establecido. Durante los 90's varias universidades y laboratorios de compañías productoras de vacunas lo intentaron, sin poder rebasar la fase de estudios clínicos en humanos.

En 1989 se inició en la UH el proyecto que perseguía la búsqueda de una alternativa a las vacunas conjugadas. Para ello se estableció una estrecha colaboración entre el laboratorio de antígenos sintéticos de la UH y el Centro Nacional de Biopreparados del Polo del Oeste de la Capital. Más adelante se incorporó el Instituto Finlay del propio Polo, y la Universidad de Ottawa, Canadá. Más adelante se incorporó el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología, el Instituto de Medicina Tropical Pedro Kouri y la delegación del Ministerio de Salud Pública de la provincia de Camaguey.

Poco a poco el procedimiento tecnológico pudo ser optimizado (las reacciones químicas se redujeron de 65 a 23), los ensayos clínicos dieron resultados favorables hasta aplicarse a niños con excelentes resultados.

Como resultado de este esfuerzo de unos 15 años que contó con la cooperación de diversas instituciones y fue liderado por un pequeño laboratorio de la Universidad de La Habana, finalizaron los estudios que demostraban que la vacuna Anti-Hib desarrollada a partir de un antígeno totalmente sintético es muy segura y eficaz. El registro sanitario se realizó en Cuba en el 2003.

Hoy en día se trabaja en la producción a gran escala de esta vacuna que por lo pronto ahorrará al país 3 millones de dólares anuales que se empleaban para la importación de vacunas contra el Hib. El resultado fue publicado en la revista Science [305,522(2004)] y el Task Force de la ONU, que elaboró el documento "Innovation: Applying knowledge in development" (2005), lo reflejó del siguiente modo:

"An encouraging example of what can be achieved through a good mix political determination and collaboration is the recent breakthrough of a synthetic vaccine against Haemophilus Influenzae B Type (Hib), developed by an academic joint venture between research groups at the universities of Havana and Ottawa, generating the first common patent between Cuba and Canada. Type B Influenza is considered one of the worst pathogens affecting children all over the world, causing illnesses like sepsis, meningitis and pneumonia. The breakthrough is not the vaccine itself, which was already known, but invention of a synthetic vaccine-not only substantially cheaper than the one available on the international market, but much easier to manufacture as well.

"Today, companies producing the original vaccine are able to deliver 100 million doses a year, while the need is five times this figure. However, with the new synthetic vaccine, it is estimated that Cuba alone will be able to manufacture 50 million doses a year".

Reflexiones Finales

Comenzamos esta contribución examinando algunos de los modelos que sobre la relación entre la investigación, la innovación y la sociedad han sido elaborados a partir de las experiencias de los países industrializados. Esos modelos y las experiencias que los respaldan contienen no pocas ideas sugerentes que en un momento destacamos.

La experiencia de la UH, al menos en lo que concierne a los ejemplos considerados, permite también extraer algunas conclusiones. Anotaremos algunas de ellas:

1-. La investigación relevante para el desarrollo debe tener muy en cuenta el contexto de su aplicación. Ello no reduce el valor científico de la investigación. El contexto, la trama de relaciones en que se inserta la práctica científica, puede generar agendas de investigación y trayectorias tecnocientíficas que permitan nuevas exploraciones de la frontera científica y tecnológica produciendo investigaciones relevantes en términos científicos y cuya aplicabilidad puede desbordar los límites del contexto que los generó. La vacuna contra el Hib lo muestra claramente. Es hora de superar las dicotomías entre básico/aplicado, ciencia/tecnología, evaluación académica/evaluación en razón del contexto, etc. Es tiempo de colocar la referencia social en el centro de nuestros valores.

2-. La investigación relevante exige alto nivel académico, reclama educación científica de buen nivel incluida la del posgrado. El aprendizaje es esencial.

3-. El trabajo multidisciplinario, en redes, la cooperación, son imprescindibles.

4-. Los sistemas de evaluación de la ciencia universitaria tienen que rebasar el exclusivo privilegio del peer review e incorporar criterios diversos, estimulando el trabajo orientado a la solución de problemas sociales. Lamentablemente aún no contamos con indicadores que nos hablen de la significación y apropiación social del conocimiento. Posiblemente una de las tareas a acometer con la renovación de la gestión universitaria del conocimiento, la ciencia, la tecnología y la innovación, sea la elaboración de tales indicadores.

5-. Sociedad es mucho más que mercado. La ciencia atiende exigencias comerciales, pero sobre todo, necesidades sociales. Las agendas de investigación también tienen que ser conducidas por el objetivo de promover la más amplia apropiación social del conocimiento, y sus beneficios, en procura de la equidad y justicia social.

Hace poco nuestra amiga, la profesora uruguaya Yudith Sutz, propuso que “la gran transformación” que debe operarse en nuestras universidades en su vínculo con la innovación y la sociedad podría orientarse por el “concepto brújula” de “universidades de desarrollo”. Nos parece un buen candidato, en efecto creemos que es preciso trabajar por universidades comprometidas con la innovación y esa innovación debe tributar el desarrollo social. El “modelo interactivo” que comenzó a construir la UH desde los 60’s a la par que acumulaba fuertes “capacidades pre-innovativas”, apunta en esa dirección.

Bibliografía

- 1-. Acs, Z (Ed.) (2000)-. *Regional Innovation, Knowledge and Global Change*. Pinter, London.
- 2-. Casas, R (coord.) (2003)-. *La formación de redes de conocimiento. Una perspectiva desde México*. Anthropos, Barcelona.
- 3-. Castro, F (2003)-. *La universidad en los nuevos contextos de innovación: experiencias europeas y estadounidense*. Tesis de Maestría en la Universidad de Roskilde, Dinamarca.
- 4-. CIEM/PNUD (2004)-. *Investigación sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo Humano en Cuba*. ENPSES, La Habana.
- 5-. Dagnino, R, Thomas, H y E, Gomes (2003)-. “Los fenómenos de transferencia y transducción de conceptos como elementos para una renovación explicativa- normativa de las políticas de innovación en América Latina”, en: *Innovación tecnológica, universidad y empresa*. Editado por la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). DEI/ALTEC. Madrid.
- 6-. De la Mothe, J y Paquet, G (Eds.) (1998)-. *Local and Regional Systems of Innovation*. Kluwer Academie Publicatios, Norwell.
- 7-. Echeverría, J (2003): *La Revolución Tecnocientífica*. Fondo de Cultura Económica. Madrid.
- 8-. Edquist, Ch (2001)-. *The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: an account of the state of the art*. Ponencia presentada en la Conferencia DRUID, Alborg, Dinamarca (junio 12- 15).
- 9-. Edquist, Ch y Lundvall, B- Å (1993)-. “Comparing the Danish and Swedish Systems of Innovation”, en: *National Innovation Systems: a comparative analysis* (Nelson, R ed.). Oxford University Press. New York.
- 10-. Etzkowitz, H (1998)-. “The norms of entrepreneurial science: cognitive effects of new university- industry linkages”, en: *Research Policy*, Vol 27, No 8, (pp 823- 833).
- 11-. 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).
- 12-. Etzkowitz, H y Leydesdorff, L (1997)-. *University and the Global Knowledge Economy. A Triple Helix of University- Industry- Government Relations*. Pinter. Londres.
- 13-. Freeman, Ch (1988)-. “Japan: a new system of innovation”, en: Dosi, G (Ed.) *Technical Change and Economic Theory*. Pinter Publishers, London, (pp 330- 348).
- 14-. Fuller, S (2001)-. “Guía crítica para el Nuevo lenguaje de la sociedad del conocimiento: cómo no deshacer el camino andado”, en: *Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura en el Cambio de Siglo* (López Cerezo, J A y Sánchez Ron, J M, eds.). Biblioteca Nueva. Organización de Estados Iberoamericanos, Madrid.
- 15-. Fuller, S (2003)-. “The university: a social technology for producing universal knowledge”, en: *Technology in Society* 25 (pp 217- 234).

- 16-. García Capote, E (1996): "Surgimiento y evolución de la política de Ciencia y Tecnología en Cuba (1959-1995)", en: *Seminario Taller Iberoamericano de Actualización en Gestión Tecnológica*, E.García Capote y R.Faloh, (eds.). Editado por GECYT.
- 17-. García, H (2005)-. "Mas cerca que lejos", en: *Juventud Rebelde*, No 2374 (mayo 31). Primera Edición. La Habana.
- 18-. Gibbons, M, Limoges C, Nowotny, H, S. Scharzman, and M. Trow (1994)-. *The new production of knowledge. The dynamics of science and research contemporary societies*. Sage. London.
- 19-. Gibbons, M (2000a)-. "Mode 2 society and the emergence of context-sensitive science", en: *Science and Public Policy*, Vol 27 (june). Beech Tree Publishing. England (pp 159- 163).
- 20-. Gibbons, M (2000b)-. "Changing patterns of university- industry relations", en: *Minerva*, Vol 38, No 3, (pp 352- 361).
- 21-. Godin, B y Gingras, Y. (2000)-. "The place of university in the system of knowledge production", en: *Research Policy*, Vol 29, No 2, (pp 273- 278).
- 22-. Kaiser, R y Prange, H (2004)-. "The reconfiguration of National Innovation Systems: the example of German biotechnology", en: *Research Policy* 33, Vol 33, No 3, (pp 395- 408).
- 23-. Lage, A (2000): "Las biotecnologías y la nueva economía: crear y valorizar los bienes intangibles", en: *Biotecnología Aplicada* (2000), Vol.17, No.1, Habana.
- 24-. Laredo, P y Mustar P (2004).- "Public sector research: a growing role in innovation systems", en: *Minerva*, Vol 42, No 1, (pp 11- 27).
- 25-. Latour, B (1992): *Ciencia en Acción. Cómo seguir a los científicos e ingenieros a través de la Sociedad*. Editorial Labor. Barcelona.
- 26-. Lundvall, B-A (2000)-. "Los Sistemas Nacionales de Innovación: relaciones y aprendizaje", en: *Los Sistemas de Ciencia e Innovación Tecnológica*. Editado por el Ministerio de la Industria Básica (Cuba). La Habana.
- 27-. Nowotny, H, Scott, P y Gibbons, M (2001)-. *Re- Thinking Science: Knowledge and the Public in Age of Uncertainty*. Cambridge: Polity Press.
- 28-. Nowotny, H, Scout, P y M, Gibbons (2003)-. "Introducción. Mode 2 Revisited: The New Production of Knowledge", en: *Minerva*, Vol 41, No 4, (pp 179- 194).
- 29-. Núñez, J (1999): *La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar*. Editorial Félix Varela. La Habana.
- 30-. Rodríguez, C (1997)-. "Universidad de La Habana: Investigación científica y período especial", en: *Revista Cubana de Educación Superior*, Vol XVII, No 3. Editada por CEPES, La Habana (pp 13- 16).
- 31-. UN Millennium Project (2005)-. *Innovation: Applying knowledge in development*. Task Force on Science, Technology, and Innovation.