

*Título: Los Estudios sobre  
Ciencia y Tecnología frente a la  
relación Sociedad- Universidad-  
investigación- Innovación.*

*Autor: MSc. Fernando Castro Sánchez*

*Ciudad de Matanzas, noviembre del 2004*

## INDICE

<b>Introducción</b>	<b>3</b>
<b>I-. La Universidad ante los retos de la Segunda Revolución Académica: aportes de la Concepción sobre Sistemas Nacionales de Innovación (SNIs).</b>	<b>8</b>
<b>II-. El concepto de Modo 2 de producción de conocimientos y el Modelo de Triple Hélice de relaciones universidad- industria- gobierno.</b>	<b>14</b>
<b>III-. Balance desde el enfoque Ciencia- Tecnología- Sociedad: modelando la integralidad y valor heurístico de los instrumentos conceptuales.</b>	<b>20</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>27</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>29</b>

## **Introducción**

La universidad<sup>1</sup> 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<sup>2</sup>.

Sobre la importancia y actualidad de este tema podría ofrecerse una larga lista de aspectos. Vamos a destacar cuatro principales:

Primero: En la investigación se define el ser o no ser de la universidad actual. Aunque no pueda “monopolizar” ya su desarrollo en la sociedad, a diferencia del Siglo XIX y primera parte del XX 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. No es posible imaginar una vuelta a las condiciones en que existía a base de la enseñanza, porque la calidad de sus otras funciones sería dudosa.

Segundo: Aún desarrollando la investigación 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.

Tercero: El que pueda desarrollarse la investigación universitaria no es ya asunto único de sus profesores- investigadores y estudiantes, como lo fuera en la universidad alemana de la primera mitad del Siglo XIX. También depende de otros muchos agentes internos (personal de apoyo y directivo) y externos (instituciones que apoyan y/o demandan), los cuales deben establecer estrategias y relaciones sobre la base del mayor conocimiento posible de las especificidades de la universidad y su actividad científica.

Cuarto: Como todo problema de nuestro mundo, el desarrollo de la función de investigación universitaria está mediado por la existencia de la polarización económica y tecnocientífica característica del contexto de mundialización (Núñez, 1999). Al respecto, un asunto de mucha seriedad es el de las desigualdades de opción frente a los recursos para la investigación, problema

---

<sup>1</sup> Asumimos un concepto de la universidad que está muy difundido: como institución relacionada con diversidad de campos del saber y donde se despliegan tres funciones principales: la de formación, la de investigación y la de extensión hacia la comunidad. Esta es una imagen en movimiento que en los próximos lustros puede incorporar nuevas y decisivas determinaciones, algunas de las cuales se mencionarán y/o recibirán algún nivel de análisis en este trabajo.

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

que se agrava en las condiciones del subdesarrollo, donde la universidad asume toda o casi toda la responsabilidad por la investigación en la sociedad pero comparte la adversa realidad económica de las naciones.

Henry Etzkowitz (1998, 2000, 2002), ha denominado Segunda Revolución Académica<sup>3</sup> al conjunto de transformaciones que sitúan a la Universidad ante la emergencia de un papel más activo frente a las demandas sociales. Rodrigo Arocena y Judith Sutz han resaltado dos direcciones para el análisis: “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” (2000:127).

Para la exploración más profunda de ambas perspectivas y de sus relaciones adquieren especial connotación los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología o Estudios de contexto Ciencia- Tecnología- Sociedad (CTS)<sup>4</sup>. Se comprenden, por tanto, las demandas para este tipo de estudios, planteadas en distintas instancias:

Por ejemplo, la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OCED)<sup>5</sup>, ha señalado que “mientras comprender el papel del conocimiento y el aprendizaje en relación a la economía es fundamental, es igualmente importante tomar al conocimiento y al aprendizaje en su amplio contexto social y cultural” (2000a: 12); y llega a integrar este tipo de análisis en su Agenda de Investigación Emergente en los inicios del nuevo siglo, subrayando que: “Lo que hace a los sistemas de educación y aprendizaje de algunos países trabajar mejor que otros (...) puede ser una cuestión de práctica local y de capital social y/o cultural más allá que el simple aumento del volumen de recursos invertidos (2000b: 100-101)”

Lo significativo en este caso es que la OCED ha sido parte activa del discurso y las prácticas neoliberales, proclamando el fin de la (s) historia (s), la irrelevancia de las ideologías y las culturas, y sobre valorando las determinaciones supremas de la lógica empresarial y la “racionalidad” del mercado. Sea como conclusión honesta determinada por el peso de las circunstancias o como planteamiento táctico de distracción en el plano ideológico respecto al mantenimiento de estrategias diferentes en el plano tecnoeconómico, la OCED hace aquí un

---

<sup>3</sup> 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 otra correspondiente a nuestros días donde la universidad se orienta al desarrollo económico y social, mediante la realización de procesos innovativos

<sup>4</sup> Para transmitir una idea concisa de la esencia de este campo, nos remitimos a López Cerezo y Sánchez Ron: “Finales de los 60 y principios de los 70, son también los años del surgimiento de (...) iniciativas como los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (...) Con un planteamiento contextualizado e interdisciplinario, los estudios CTS se centran en el análisis de los aspectos sociales de la ciencia y la tecnología, tanto en lo concerniente a sus antecedentes sociales como en lo que atañe a sus consecuencias sociales y ambientales” (2001: 16- 17).

<sup>5</sup> En inglés: OECD (Organization for Economic Cooperation and Development)

reconocimiento a la trascendencia de los factores sociales y culturales en el desarrollo de la educación (superior), de la ciencia y de sus misiones.

Por su parte, la UNESCO<sup>6</sup> (incluyendo a las instituciones regionales que la representan) ha enfatizado su proyección hacia la promoción del vínculo activo entre educación y ciencia. De tal modo, si en los años 1998<sup>7</sup> y 1999<sup>8</sup> desarrolló conferencias mundiales (con procesos regionales precedentes) valorando uno y otro fenómeno con relativa independencia, para este año 2004 está promoviendo un evento de carácter global bajo el título de “Coloquio sobre Investigación y Política de Educación Superior”.

Tales planteamientos y acciones están en línea con la identificación de la universidad como institución sui generis de la producción de conocimientos y ámbito justificado para los estudios de contexto: por la riqueza que emerge del entramado de valores, funciones y actividades que presenta y la incidencia de todo ello en la generación del (de su) conocimiento y su proyección hacia la sociedad, (Fuller, 2001; Arocena y Sutz, 2001 y Núñez, 2002); porque frente a los laboratorios industriales y otras instituciones productoras de conocimiento e innovación también puede exhibir sus ventajas comparativas de mejor combinación de memoria de investigación y flujos dinámicos en capital humano de investigadores y estudiantes (Etzkowitz y Leydesdorf, 2000)<sup>9</sup>; y, en fin, porque en la propia perspectiva de la contextualización sociocultural, la universidad permanece poco atendida (Fuller, 2001).

Tres principales marcos teóricos han estado abordando, directa o indirectamente, la proyección investigativa- innovativa de la universidad en base al contexto socioeconómico y cultural: la concepción sobre Sistema Nacional de Innovación (SNIs), el marco conceptual sobre Modo 2 de producción de conocimientos y el Modelo Teórico de Triple Hélice en las relaciones Estado- Industria- Universidad. Los referentes disciplinarios de partida son relativamente diferentes, mientras en la visión de SNIs predomina el enfoque del análisis económico, en el Modo 2 y en Triple Hélice se hacen notar más las interpretaciones y explicaciones desde la óptica filosófico- sociológica. No obstante esas particularidades, que pueden persuadirnos acerca de las

---

<sup>6</sup> Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

<sup>7</sup> Conferencia Mundial sobre Educación Superior, París, Francia

<sup>8</sup> Conferencia Mundial sobre la Ciencia, Budapest, Hungría.

<sup>9</sup> Resaltamos aquí la existencia de pruebas concretas que contradicen la predicción del declive de la universidad en el sistema de producción de conocimiento (Gibbons, et al. 1994). Godin y Gingras (2000) demuestran, con un estudio sobre el entorno científico- tecnológico canadiense, la existencia de dos tendencias: 1) la mayor diversificación en los sitios de producción del conocimiento, y 2) que la universidad se mantiene en el centro del sistema por sus aportes directos y por la contribución al aporte de otras instituciones. Larédo y Mustar (2004) sostienen que las universidades francesas muestran un creciente papel en el cambiante panorama del campo científico de esa nación desde los años 90s. Para el caso cubano ha sido identificada una situación similar porque, si incluso observáramos sólo al aspecto cuantitativo, las universidades alcanzan cada año el 50% o más de los resultados investigativos relevantes del país (Vecino, 2004)

limitantes de tales enfoques para considerarles estudios CTS, encontramos en todos los casos ideas, conceptos o dimensiones de análisis aplicables a estudios de contextos sobre la universidad y su función de investigación.

Por supuesto, los estudios mencionados están conectados con ámbitos de desarrollo universitario de países más industrializados donde por factores del entorno social e internos de la misma institución han madurado las dinámicas de relación universidad- empresa o la propia realización económica de la universidad mediante el surgimiento de las empresas universitarias denominadas start- up (empresas semillas). Esto determina que en el espectro de factores sociales actuantes sobre las tendencias de ciencia e innovación universitaria, tengan mayor peso los factores de índole económicos. Por tanto, en el avance hacia un marco conceptual que abarque más determinantes se precisa de la revisión crítica de estos enfoques y de la incorporación de instrumentos de interpretación de los espacios político, ideo cultural y propiamente institucional.

La presente monografía comprende las dos tareas antes descritas, en el propósito de presentar las virtudes y limitaciones de los enfoques mencionados y lograr un instrumento conceptual que por su mayor integralidad sea más apropiado a un medio social donde el peso de factores políticos y culturales del desarrollo de la ciencia y la tecnología tengan tanta o mayor incidencia que los procesos económicos. Tales son los casos, por ejemplo, de la ciencia e innovación universitarias en América Latina en general y Cuba en particular.

De tal modo los objetivos específicos de este trabajo son:

- 1-. Valorar los principales marcos teóricos relacionados con el estudio de las tendencias dominantes en la relación sociedad- universidad- investigación- innovación, insistiendo en sus posibilidades para explicar factores sociales e institucionales como determinantes de dichos procesos.
- 2-. Proponer un marco conceptual de mayor integralidad para el estudio de factores sociales e institucionales modeladores de la función de investigación universitaria en los nuevos contextos de innovación.

La exposición se organiza en cuatro epígrafes o secciones. Las tres primeras secciones se orientan al examen de los elementos centrales presentes en cada uno de los enfoques o marcos conceptuales. La cuarta sección ofrece una propuesta más integral, a tono con una perspectiva ciencia- tecnología- sociedad, para el análisis en contexto sociocultural de factores sociales e institucionales que modelan el desarrollo de la función de investigación universitaria. A dicha propuesta hemos llegado combinando el examen crítico de los enfoque sobre SNIs, Modo 2 y Triple Hélice, con importantes aportes conceptuales de representantes del movimiento CTS en América Latina.

También el autor propone el concepto capacidad preinnovativa universitaria para valorar la incidencia de factores desde el ámbito institucional.

Finalmente vale interrogarnos acerca de la utilidad de este tipo de reflexión teórica para la ciencia e innovación en el contexto cubano.

Al respecto pensamos que mantiene total vigencia. Aunque la universidad cubana crece hoy en un medio social esencialmente distinto al predominante en el mundo (dadas las transformaciones de carácter socialista), con logros que representan metas lejanas para muchas naciones, también resulta un referente necesario y atractivo de los estudios de contexto. En primer lugar, porque ni en su totalidad como sistema ni en el nivel de sus unidades de ciencia y técnica es ajena a los procesos económicos, políticos y culturales que los enfoques descritos buscan explicar. De igual modo, en la universidad cubana se necesitan afianzar los aportes científicos e innovativos a la sociedad, profundizar las relaciones y alianzas, optimizar los recursos. En segundo lugar, porque en el devenir ascendente de su función de investigación durante las últimas cuatro décadas y media, al igual que toda la ciencia y tecnología nacional, los momentos de mayor relevancia han estado asociados a procesos sociales de particulares complejidad y dinamismo<sup>10</sup>, En tercer lugar, porque a partir de la experiencia de universalización universitaria recién emprendida, la cual con seguridad pronto se reflejará en la función de investigación, deben resultar trascendentales e inéditos los procesos de acción- reacción sociedad-universidad y sus presumibles implicaciones para las concepciones y prácticas científicas universitarias.

Por tanto, requerimos atender una y otra vez los llamados a “reparar nuestro alcance en el pregrado, en la investigación y el postgrado”, a “afinar aún más la articulación del pregrado, postgrado, investigación y desarrollo” (Vecino, 1997); y de tal forma, plantearnos también “estudios integrales dirigidos a fortalecer la base teórica sobre la educación superior” (Vecino, 2004)<sup>11</sup>.

---

<sup>10</sup>Al respecto pudieran ser identificados tres momentos fundamentales: 1) los años sesenta, cuando las decisiones y acciones en estos campos (educación y ciencia) de mostraron una rapidez y profundidad sin precedentes en el contexto latinoamericano, 2) o en los años ochenta en su primera mitad, cuando al iniciarse la proyección de las biociencias cubanas la demarcación de diferencias fue lo suficientemente audaz más allá del ámbito del Tercer Mundo e incluyó al campo socialista del cual formábamos parte, 3) o en los noventa de Período Especial, cuando fueron inversamente proporcional nuestra peor coyuntura socioeconómica y nuestra mejor coyuntura en ciencia e innovación.

<sup>11</sup> Estas necesidades se recogen explícitamente en el Programa Ramal de Investigación sobre Ciencias de la Educación, aprobados por el Ministerio de Educación Superior (MES). En un plano más particular, los Estudios Ciencia- Tecnología- Sociedad aparecen incorporados al temario sobre Economía y Gestión de la Educación Superior, correspondiente a dicho Programa Ramal.

## **I: La Universidad ante los retos de la Segunda Revolución Académica: aportes de la Concepción sobre Sistemas Nacionales de Innovación (SNIs).**

Hay diferentes percepciones acerca del origen del concepto, no así de la idea, sobre Sistema Nacional de Innovación (SNI). Dos de los autores más relevantes en la estructuración de este enfoque, Freeman (2000) y Lundvall (2000), se señalan uno al otro como reveladores del término. Otros investigadores (Nelson y Rosenberg, 1993), igualmente destacados en el campo, coincidiendo con Lundvall, hacen honor a Freeman, quien empleó el mencionado concepto en un estudio sobre las particularidades del desarrollo innovativo de Japón (“Japan: a new system of innovation”), publicado en 1988.

Sobre el origen de la idea hay un dato de mucho interés. Lundvall (2000a) y Freeman (2000) reconocen en Friederich List, importante economista alemán de mediados del siglo XIX, al promotor de este tipo de visión.

Utilizando el concepto Sistema Nacional de Economía Política, en 1841, List insistió en tres cuestiones: 1) la importancia de la variable intelecto (conocimiento, innovación) en el desarrollo de los procesos socioeconómicos; 2) la necesidad de comprender el valor de los procesos culturales (económicos, políticos) en el tipo y velocidad de las innovaciones; 3) la importancia de encontrar mecanismos apropiados para fomentar este recurso (intelecto) como resorte para alcanzar ventajas económicas y sociales entre naciones y entre instituciones (Freeman, 2000).

En el caso específico de List -y de la Alemania de su tiempo-, la preocupación por la realización de estos procesos de explotación sistemática del intelecto (innovaciones) están en la voluntad de encontrar mecanismos tecnoeconómicos idóneos que permitieran a esta nación asumir el liderazgo de desarrollo socioeconómico que mantenía Inglaterra desde su constitución como centro de la revolución industrial desarrollada en la segunda mitad del siglo XVIII.

Si otorgamos validez a este dato histórico de Lundvall y Freeman, automáticamente se debe reconocer que el movimiento conceptual de las décadas 1980s y 1990s, que identificamos como Concepción sobre Sistema Nacional de Innovación (SNI), es en realidad un segundo momento más avanzado de reflexión sobre las determinantes en la sociedad de los procesos innovativos que funcionan como palanca del desarrollo económico y social, de modo más o menos sistémico<sup>12</sup>.

Más adelante destacaremos aquellos aspectos que consideramos de mayor valor en este enfoque para apoyar objetivos como los comprendidos en este

---

<sup>12</sup> Ya que hablamos de un proceso reciente y de sus antecedentes, hay que destacar también las repercusiones del pensamiento de Joseph Schumpeter (1934, 1942) en este movimiento. Conceptos como destrucción creativa, aprendizaje individual y colectivo, y relaciones entre sector financiero y proceso innovativo, son aspectos muy utilizados en la Concepción sobre SNI.

trabajo. Pero se puede adelantar la idea de que ese carácter de enfoque interpretativo reincidente en la historia expresa ya la utilidad como herramienta de trabajo<sup>13</sup> de la Concepción sobre SNI.

No se puede hablar de una única tendencia o variante en la Concepción sobre SNI en su etapa más reciente. Aquí encontramos, por una parte, una posición más 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 por tanto 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 otro lado, también tiene sus matices la variante más 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 en estos casos 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<sup>a</sup> y 2000b). Así, 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).

En esta misma variante, a la que con frecuencia se llama versión Lundvall, se encuentra un especial énfasis en los papeles de la “normativa” y del “sistema institucional”. Cuando hablamos de normativa, entramos en el análisis de los

---

<sup>13</sup> Condiciones similares en la mitad del siglo XIX y en las últimas dos décadas del siglo XX han permitido ese grado de permanencia. Según nuestro criterio, esas condiciones son de tres tipos fundamentalmente: Primero: Cierta estado social de tensión o crisis económica, cuya explicación (o intento de explicación) es objetivo básico para el pensamiento social. Ya señalamos qué problema enfrentó List en la Alemania de mediados del XIX. Para la concepción sobre Sistema Nacional de Innovación de los años 1980s- 1990s hubo un conjunto de interrogantes a responder: 1) los problemas del insuficiente crecimiento en las principales economías de Occidente; 2) la caracterización del auge tecnoeconómico de Japón; y 3) la explicación de las emergentes experiencias de desarrollo económico (innovativo) en pequeñas regiones otrora atrasadas o muy atrasadas (Ej. Escandinavia y los Nuevos Estados Industrializados en Asia (NICs). Segundo: Los efectos que tanto en el plano económico como teórico van aparejados a cada nueva ola de desarrollo tecnocientífico (innovativo). List experimentó los efectos del impacto en el avance económico de Alemania de las tecnologías del hierro, el acero y la química farmacéutica (Keck, 1993). Más recientemente, hemos observado los impactos de las tecnologías de la informática y de las biociencias, y ya se habla de las repercusiones de la bioinformación. Tercero: Las insuficiencias y hasta incapacidad del pensamiento económico, en sus variantes más clásicas, para explicar estos mismos problemas. Se conoce el vacío en el pensamiento económico burgués de mediados del XIX (proceso contemporáneo con List). Un proceso similar de déficit del pensamiento económico se ha experimentado en las últimas décadas, expresado por igual en los medios del liberalismo económico, las economías más relacionadas con el estado de bienestar y en el contexto del llamado socialismo real de Europa Oriental y la antigua Unión Soviética.

objetivos de los gobiernos nacionales y también en las proyecciones de organizaciones internacionales como la Unión Europea y la OCDE. Este es el ámbito de la intervención, mediante políticas, en los procesos tecnocientíficos e innovativos y, ciertamente, hay que reconocerles un particular peso en cuanto a las intensidades y trayectorias. Además de los grandes fines y metas, muchas veces plasmados en programas, acuerdos marco, etc, aquí también entran las aprobaciones sobre financiamiento, las regulaciones sobre patentes y derechos de autor, los sistemas de indicadores para medir trayectorias, eficacia y eficiencia, así como otras disposiciones provenientes de las estructuras mencionadas o, incluso, del sector empresarial o la institución de investigación, según se trate.

Por sistema institucional se entiende los “postes guías para la acción”, y estos pueden ser “rutinas guiando diariamente la producción, la distribución y el consumo”, así como “paradigmas tecnológicos que muestran las actividades innovadoras de científicos, ingenieros y técnicos”(Lundvall, 2000a:48).

En la variante estadounidense también está contemplado este aspecto, pero lo relacionan con el ámbito de lo organizativo, reservando el término de lo institucional para calificar la estructura y actuación de empresas y otras instancias de actividad tecnocientífica e innovativa como puede ser la universidad (Nelson y Rosenberg, 1993; Mowery y Rosenberg, 1993).

Nuestra opinión en este punto la podemos reducir a dos elementos: consideramos viables como instrumentos de análisis los contenidos de los ámbitos “normativo” y del “sistema institucional”, pero vemos de mayor factibilidad la distinción entre lo institucional y lo organizativo que aplica la variante estadounidense.

Ahora bien, hay otro grupo de rasgos en la Concepción de SNI en los que coinciden una y otra variantes. Poder identificarlas a continuación, nos permitirá, posteriormente, hacer una reflexión final sobre los elementos más valiosos que aporta el concepto Sistema Nacional de Innovación para estudiar procesos tecnocientíficos e innovativos en la universidad. Veamos cinco rasgos básicos:

a)-. En este enfoque la innovación aparece como problema central en el desarrollo institucional y las relaciones interinstitucionales<sup>14</sup>. Predomina una visión tecnoeconómica del fenómeno innovación pero se aceptan conceptos más amplios para identificar cambios o modificaciones institucionales.

b) Se opera a la vez desde las perspectivas histórica, multidisciplinar e interdisciplinar. Lo histórico esta definido, por igual, en la evolución de los

---

<sup>14</sup> De ahí el concepto amplio de sistemas de innovación que manejan estos autores: “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” (Lundvall, 2000: 41).

procesos tecnológicos como en el análisis de cambios en los procesos socioculturales que repercuten sobre la innovación. La multi e interdisciplinariedad es inevitable atendiendo a la cantidad de componentes y relaciones que se incluyen en el sistema. Por ejemplo, se necesitan campos disciplinarios diversos para los análisis sobre trayectorias de flujos financieros y sobre las particularidades de las interinfluencias productor- usuario, aún cuando ambos sirvan de soporte a la innovación y funcionen como inputs.

c) Este enfoque no se ha caracterizado por su fortaleza en el plano teórico, sino por el predominio de estudios descriptivos a Sistemas Nacionales de Innovación en distintas naciones. A la vez, esta misma razón explica que no se declaren o reconozcan sistemas óptimos o ideales, sino que se acepte la variedad de formas en correspondencia con los diferentes contextos en que se crean y desenvuelven.

d) El énfasis en lo funcional (relaciones interinstitucionales y entre lo institucional y lo organizativo) demuestra la perspectiva interdependiente (reticular) y no lineal con que se asumen los procesos de innovación en esta concepción.

e) En este enfoque hay una reafirmación del valor que tienen los espacios nacionales y locales para el desarrollo de Sistemas de Innovación.

Con estos puntos completamos una imagen general de la Concepción sobre Sistema Nacional de Innovación. El balance valorativo que a continuación proponemos está relacionado con nuestra tarea de análisis sobre experiencias concretas (a nivel de países) de desarrollo innovativo universitario.

El principal problema inherente a este marco conceptual es su carácter economicista- evolucionista. Visto a través de conceptos de nivel macro, esto quiere decir que las principales tendencias socioeconómicas en las sociedades nacionales, ámbito donde se ubican y funcionan los Sistemas de Innovación, son definidas fundamentalmente por cambios graduales en el componente tecnológico de las fuerzas productivas. Por tanto, los procesos lentos o violentos que transcurren en las relaciones de producción, y ante todo a nivel de relaciones de propiedad, quedan relegados como factores de cambio social. Llevando la explicación a un nivel más micro esto quiere decir que la Concepción de los SNI supone que empresa, innovación y mercado (competitividad tecnoeconómica) conforman la triada decisiva para garantizar los procesos de selectividad tecnoeconómica que garantizan el avance nacional, porque permiten que las instituciones (ante todo las empresas) con mayor capacidad tecnológica puedan mantenerse y prosperar y, por el contrario, que instituciones (empresas) con peor capacidad tecnológica caigan inevitablemente en un proceso de reordenamiento, absorción o eliminación.

Digamos, por ejemplo, que este núcleo conceptual de los Sistemas Nacionales de Innovación no toma en cuenta los beneficios económicos (y por esa vía tecnológicos) que reciben las grandes empresas transnacionales (ETN) a partir

de sus operaciones en la economía mundial, sobre todo en países del Sur, lo cual por distintos conceptos les reporta ganancias millonarias cada año. Este es, ante todo, un proceso de relaciones de producción y no es posible negar que el mismo representa un importante apoyo para mantener posiciones económicas y tecnológicas líderes en determinadas empresas, más allá de sus resultados innovativos.

El otro punto objeto de cuestionamientos se refiere al alcance real que tienen los SIN en los ámbitos nacionales. La experiencia demuestra que el proceso ha fructificado en localidades, zonas y hasta regiones al interior de países, donde están bien realizadas las interconexiones entre empresas y con avanzada participación del gobierno y otras instituciones como las universidades. Pero no es un problema alcanzado a nivel de país. Dicho de otro modo: aún no se perciben como nacionalmente extendidos los conglomerados (proyectos) tecnoeconómicos del tipo Ruta 128 o Silicon Valley en Estados Unidos, o como el complejo Baden- Wüttemberg en Alemania, o como el Oresund en Dinamarca-Suecia.

Claro está, cabría preguntarse si estos fuertes conglomerados tecnoeconómicos que han ido desarrollando varias de las naciones más avanzadas en procesos de Sistemas Nacionales de Innovación, constituyen procesos cualitativos suficientes como para no tener que asociarlos con magnitudes geográficas mayores. Mientras tanto, ya existen propuestas que indican el valor de conceptos y prácticas relacionadas con Sistemas Regionales de Innovación como contextos más reducidos y dinámicos (Arocena y Sutz, 1999; Fernández de Lucio, 2000).

Independientemente de estos cuestionamientos, pensamos que la Concepción sobre SNI posee virtudes en lo conceptual y metodológico que parecen básicos para un estudio sobre la universidad, su capacidad innovadora y sus aportes al desarrollo económico y social.

Comencemos por resaltar la arista positiva de ese mismo punto anteriormente criticado.

Desde nuestro ángulo de análisis constituye un dato positivo que los SNI legitimen los espacios nacionales, regionales y locales, como contextos para el desarrollo de procesos de innovación de carácter sistémico, en momentos de avance de la globalización y cuando se declaraban obsoletos los límites del estado nación.

En trabajos recientes, autores relacionados con la totalidad o parte de los argumentos de la Concepción SNI, sostienen un doble reconocimiento para los procesos innovativos globales y nacionales e introducen nuevos datos que evidencian importancia y fortaleza de los procesos innovativos en el nivel de nación.

Lundvall (2000:42) ha señalado aspectos como: 1) globalización y regionalización pueden interceder en procesos innovativos nacionales y locales; 2) puede suponerse que esa incidencia sea mucho mayor en los casos de nuevas tecnologías de biotecnología, farmacia y electrónica; y 3) las redes locales y regionales de innovación pueden intervenir en procesos de especialización tecnológica internacional.

Por su parte, Furman, Porter y Stern (2002:899-933), han propuesto un nuevo concepto que acredita el valor de lo nacional como contexto de desarrollo de la innovación. Este es "capacidad innovativa nacional". Relacionando el concepto con la cantidad de patentes obtenidas contra el per cápita de población han desarrollado un estudio empírico que demuestra como cuatro naciones de la OECD (Japón, Suecia, Finlandia y Alemania) han aumentado su nivel estimado de capacidad innovativa nacional en el período 1973- 1998<sup>15</sup>. En sus conclusiones sobre los fundamentos de estos resultados los autores plantean:

"Nuestros resultados sugieren que las políticas públicas juegan un importante papel en la configuración de la capacidad innovativa nacional de un país" (Furman et al., 2002:930).

De tal modo, entendemos que la defensa de principios como éste da valor a investigaciones sobre sistemas institucionales específicos en esos mismos espacios, como pueden ser el empresarial o el universitario.

Como segundo aspecto hay que reconocer, partiendo del propio contenido de SNI, que el Enfoque ofrece determinadas herramientas para organizar el estudio de esas relaciones en tres direcciones: 1) características de las instituciones participantes y sus interrelaciones; 2) aspectos normativos y organizativos en acción; y 3) la incidencia de estos aspectos normativos y organizativos sobre las instituciones y las relaciones interinstitucionales. Todos estos procesos han adquirido mayor presencia en la vida universitaria confirmando en ésta su gradual abandono del antiguo modelo de autonomía absoluta o "torre de marfil".

La percepción presente en este enfoque respecto a que no existen Sistemas Nacionales de Innovación ideales u óptimos, sino ajustados a condiciones contextuales que los configuran, refuerzan los propósitos investigativos que buscan comparación cualitativa (relación carácter de las innovaciones- contexto institucional y social) frente a los intentos para insistir en comparaciones cuantitativas (cantidades de innovaciones contabilizadas por institución, etc). Así vemos una tercera orientación positiva en los SNI.

---

<sup>15</sup> Hay que resaltar que la teoría social ha estado insistiendo en las posibilidades de que polos meso-regionales, entendidos como estructuras policéntricas al interior de grandes países, regiones o en los límites entre regiones, se conviertan en estructuras de apreciable acción económica, cultural y tecnológica frente a la globalización (Amoroso, 1998; Amoroso y Gallina, 2002)

Finalmente, y como cuarto aspecto, vemos acertado utilizar análisis donde se puedan combinar tanto las innovaciones asentadas en potencialidades tecnocientíficas (investigaciones estratégicas) como las construidas sobre la base de procesos de aprendizaje en sus distintas modalidades.

## **II- El concepto de Modo 2 de producción de conocimientos y el Modelo de Triple Hélice de relaciones universidad- industria- gobierno.**

En estudios aún más recientes sobre problemas de la ciencia, la tecnología y la innovación, han adquirido connotación los conceptos “Modo 2 de producción de conocimientos” y “Triple Hélice de relaciones universidad- industria- gobierno”.

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, pues SNI ha sido un proceso predominante de 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 para guiar estudios, 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, mientras en SNI la empresa como institución ocupa el espacio principal.

### **II. 1- Modo 2 de producción del conocimiento.**

El origen del concepto modo 2 como nuevo modo de producción en la ciencia está en la obra “The new production of knowledge. The dynamics of science and research contemporary societies” (Gibbons, et al., 1994), aunque podamos considerar que los antecedentes del problema, tanto en su expresión práctica como en su formulación ideal por otros autores, se ubican mucho antes en el tiempo (Pickstone, 2000; Etzkowitz, 2000a). En adición, hay que plantear que la continuidad en el enriquecimiento de la idea también se relaciona con Gibbons (2000 y 2002), tanto en su caracterización esencial, como en la presentación de distintos rasgos e implicaciones del proceso.

En términos de esencia se refiere a que la producción del conocimiento científico de avanzada se desarrolla cada vez más en los contextos (espacios físicos) de su propia aplicación, a diferencia de la forma predominante con anterioridad (denominada académica y que el autor identifica con el término Modo 1) donde era posible establecer distancias de espacio y tiempo entre los momentos de la producción del conocimiento (en los llamados contextos de descubrimiento o innovación) y de su aplicación posterior.

Es obvio que este criterio está sobre todo reflejando procesos que transcurren en las ramas más dinámicas del desarrollo de la tecnociencia actual y en regiones geográficas correspondientes a las naciones más industrializadas, pero

se puede predecir su avance hacia distintos puntos de la geografía mundial donde a determinadas magnitudes de recursos se una determinada voluntad sociopolítica de desarrollo tecnocientífico.

Es importante también hacer referencia a los rasgos e implicaciones que se van configurando en el cambio de modos. Mientras a la forma académica (Modo 1) de producción de conocimientos le es característica la estructura disciplinaria, la organización predominantemente jerarquizada en la conformación individual y/o grupal de investigadores y su ubicación mayoritaria en instituciones muy reconocidas (universidades u otras instituciones de práctica científica tradicional); a la actividad de producción científica identificada con el Modo 2 le caracterizan las estructuras inter y transdisciplinarias de desarrollo, una mayor heterogeneidad en la organización (sobre todo por la dirección basada en el liderazgo y la participación) y en su funcionamiento prevalecen las redes grupales y/o institucionales de innovación que se crean ante distintos problemas y demandas (Gibbons, 2000).

Estos cambios ya tienen variadas implicaciones para la universidad, institución que ha conservado el monopolio de la producción científica en la sociedad durante mucho tiempo. Según Arocena y Sutz (2000:129- 130), algunas de las más relevantes hoy son: 1) la necesidad de una mejor valoración de los impactos para la formación y superación de los profesionales y su consiguiente modificación, ya que si la forma de producción del conocimiento va manifestando tal dinámica de cambios, la preparación de quienes serán continuadores del proceso no puede andar ajena a los mismos; 2) la consideración de los niveles o estructuras para orientar y evaluar el proceso de actividad científica (innovativa) no pueden ser exactamente los más conocidos en su forma actual de Facultad y Departamentos universitarios, sino formas más integrales que incluyan a todos los elementos participantes y tengan aproximación constante al lugar de la producción dinámica del conocimiento en los entornos comunitarios; 3) se va imponiendo la necesidad de revisión en los procesos conocidos de transferencia de conocimientos y tecnologías universidad- sociedad, porque de qué transferencia hablaremos si el conocimiento (tecnología) se produce entre muchas partes en el propio contexto de su aplicación (la empresa, la organización comunitaria, una institución gubernamental, etc.) cuyos representantes también participan.

Gibbons (2000) 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.

En nuestra opinión, el concepto Modo 2 también ayuda en la explicación de la actividad científica e innovativa de las universidades. Ante todo porque contribuye a identificar calidad en la preparación y en la trayectoria de las instituciones y colectivos para asumir modificaciones que proceden, sobre todo, desde el lado de la demanda.

Ahora bien, consideramos un planteamiento demasiado radical la asociación del avance del Modo 2 con una reducción del papel de la universidad en el contexto social de producción de conocimientos. 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).

### **II.2-. Triple Hélice de relaciones universidad- industria- gobierno.**

Por otra parte el modelo de la Triple Hélice, idea originalmente planteada por Henry Etzkowitz y Loet Leydesdorff en 1997<sup>16</sup>, es parte de un proceso intelectual para captar la evolución de las relaciones universidad- sociedad, el cual se inicia con la idea de la Segunda Revolución Académica y tiene continuidad en otros conceptos como capitalización del conocimiento y universidad empresarial.

Hipotéticamente el vínculo universidad- sociedad expresa una interacción extendida con misiones (relaciones) que abarcan procesos económicos, políticos y socioculturales. Pero la sobredimensión 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 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), conforman el material empírico sobre el que está construido y opera el modelo de Triple Hélice.

---

<sup>16</sup> El trabajo de referencia es: “Universities and the Global Knowledge Economy. A Triple Helix of university- industry- government relations”. Desde su presentación la Triple Hélice ha generado una amplia discusión conceptual y ha guiado una variedad de estudios empíricos. También han sido promovidos cuatro Congresos Internacionales sobre la Triple Hélice (Ámsterdam 1996, Holanda; Nueva York 1998, Estados Unidos; Río de Janeiro 2000, Brasil y Copenhague 2002, Dinamarca)

Tampoco se puede desconocer que la Triple Hélice tuvo modelos conceptuales precedentes en los cuales apoyarse, ya sean provenientes de las biociencias como del campo de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología.

El antecedente en la Biología es bien conocido. Con un esquema de doble hélice, los celebres científicos Watson y Crick presentaron al mundo en 1953 la estructura del ADN<sup>17</sup>.

Menos conocido pero de gran importancia es el antecedente teórico referido al Triángulo de Sábato (Sábato y Botana, 1970; Sábato y Mackencie, 1982), mediante el cual este autor latinoamericano declaró inoperante cualquier esfuerzo nacional en ciencia y tecnología que no estuviera basado en sólidos vínculos de los tres vértices del triángulo, ocupados por el estado, las empresas y las instituciones de investigación del tipo de la universidad. Por tanto, buenas políticas eran aquellas que se orientaban hacia la mayor fusión posible.

Etzkowitz y Leydesdorff (2000a:109) no rechazan la existencia de este antecedente, pero puntualizan diferencias analíticas entre las versiones del Triángulo y de la Triple Hélice. Según sus criterios, en el Triángulo de Sábato el estado tiene la función principal y, por tanto, conduce el proceso desde su espacio privilegiado. En el caso de la Triple Hélice se privilegian las comunicaciones y transiciones interinstitucionales sin posiciones privilegiadas en la autoridad, aunque sí en los aportes por parte de la universidad.

Al reflexionar sobre ese criterio de distinción, consideramos válido el doble reconocimiento. El Triángulo fue una propuesta conceptual fundacional para captar relaciones que siguen constituyendo el mecanismo básico de desarrollo de la actividad tecnocientífica y elemento fundamental de lo más avanzado de la actividad económico productiva. Hay que agregar su indispensabilidad para el contexto de América Latina, donde ha constituido una regularidad que factores (fuerzas) internos y externos interrumpen las relaciones entre esas instituciones básicas.

Por otro lado, ciertamente la Triple Hélice se presenta como un modelo que desde el plano conceptual brinda mayores posibilidades para captar las relaciones (transiciones) y hasta las transmutaciones (intercambio de roles) que pueden ocurrir en las relaciones universidad- industria- gobierno. Consideramos esto, porque 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 una capa o cubierta (overlay) como tipo sui géneris de institución de carácter reticular donde se expresan las interrelaciones (transiciones) y

---

<sup>17</sup> Etzkowitz y Leydesdorff (2000a) reconocen haber tomado del modelo de doble hélice la idea de la forma y movimiento helicoidal, pero señalan que la tercera hélice constituye una modificación sustancial dada la complejidad de las relaciones interinstitucionales que son captadas en ésta.

transmutaciones en la triada (ej. la universidad realizando actividad empresarial; y 4) las transformaciones en cada institución por los efectos sobre éstas del movimiento en red caracterizado con la tercera hélice. Los autores le denominan “efecto recursivo” (Etzkowitz y Leydesdorff, 1997; 2000a).

Como hemos señalado, las dimensiones tercera y cuarta y el sentido dinámico que encierran, incluso con capacidad para describir y valorar en tiempo real, no son alcanzados en el Enfoque sobre Sistemas Nacionales de Innovación ni en el concepto de Modo 2 de producción de conocimientos. Y consideramos que el valor de esa proyección teórico- metodológica no puede ser negada aún cuando cualquier investigador se vea ante la dificultad de no poder captar tal complejidad de dinámicas en determinado análisis empírico.

Esas mismas dimensiones tercera y cuarta son las que corresponden a los grados más elevados de complejidad en la actividad de cualquier institución formando parte de una determinada red y por eso sirven de base para que estos autores- sobre todo Etzkowitz- profundicen sus argumentos sobre las misiones actuales de la universidad en el desarrollo económico, mediante el concepto “capitalización del conocimiento”.

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

A esta escalada le es inherente una variedad de formas en las relaciones universidad- empresa y en los flujos de transferencia de tecnologías<sup>18</sup>. Las trayectorias de esos dos procesos han tendido, en los últimos años, hacia formas en que las universidades (los investigadores) van tomando la iniciativa de crear empresas propias relacionadas con el auge innovativo en un determinado campo y, por tanto, asumen el control principal del proceso de comercialización aún cuando en los programas de investigación (innovación) haya participación de instituciones industriales y/o del gobierno.

---

<sup>18</sup> Según Etzkowitz (1998:825), las formas de la relación universidad- empresa en su proceso desde tipos más simples a más complejos presenta la siguiente trayectoria: 1) relación basada en actividades de consultoría desde la universidad y el desarrollo de programas comunes de investigación; 2) formación de pequeñas empresas con baja capacidad tecnológica y de investigación cuya función principal es la consultoría; 3) empresas surgidas de la investigación universitaria pero con estrecha conexión con su fuente original externa a la universidad; y 4) empresas que resultan del auge innovativo de las universidades y están estrechamente relacionadas con las Oficinas de Inscripción de Tecnologías (Technology Lisensig Offices TLO Start- ups) de la universidad.

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

Ese avance de la actividad empresarial ha ido generando efectos de orden material y axiológico en las instituciones universitarias en que está más extendida. En el aspecto material lo más importante ha sido la creación de oficinas y empresas (ej. oficinas de transferencia de tecnologías, incubadoras de empresas, etc), la ampliación gradual de circuitos o franjas industriales en torno a las universidades y el aumento de los ingresos de colectivos e individuos. En el aspecto axiológico, se observan cambios en intereses y valores de investigadores, los cuales ahora han incorporado objetivos y actividades relacionadas con la capitalización del conocimiento con tanta o más fuerza que valores tradicionales como el interés de publicación, el deseo de máxima aceptación colectiva por sus avances intelectuales y el ansia de discusión pública de los resultados científicos (Etzkowitz, et al, 2000b).

Hay un gran debate en torno a cuál es la correlación adecuada de las misiones y proyección social de la universidad. El mismo está localizado principalmente en las naciones más industrializadas pero tiene resonancias en naciones menos avanzadas que poseen instituciones de educación superior con alguna actividad empresarial. Autores como Michel Gibbons (2000, 2002) y Henry Etzkowitz (1998, 2000b, 2002) destacan por su defensa sin reservas al camino de la empresarialidad universitaria; otros autores no menos relevantes como Steve Fuller (2001, 2003) se pronuncian por contrarrestar el avance de esa tendencia a la que declaran nociva.

No es objetivo de este trabajo reproducir los argumentos de una y otra parte en ese debate, aunque reconocemos su importancia para el futuro de la universidad, su proyección social e incluso para el propio desarrollo de la sociedad en su conjunto. No obstante, es justo señalar que en el plano valorativo 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, incluyendo la del aporte científico- productivo mediante la actividad tecnoeconómica. Visto desde la sociedad, también parece una cuestión muy racional poder contar con instituciones que conserven esa condición plural. No es correcto suponer, sin embargo, que habrá mercado y mercantilización de la institución académica porque hay acción económica. El carácter de la actividad no tiene una determinación institucional sino social, que la universidad tenga un carácter más o menos empresarial está y estará relacionado con la sociedad, los objetivos generales que se plantean en ella y los objetivos particulares que desde ella se plantean a la educación superior.

Triple Hélice que ha sido capaz de captar y caracterizar el movimiento económico productivo de la universidad, no ha mostrado, en cambio, una profunda comprensión de ese último punto acerca de las determinantes de la empresarialidad en su aspecto económico comercial. Podemos ejemplificar con la siguiente tesis referida al problema:

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

Y concluimos interrogando: ¿Tiene que tender a un contenido empresarial la investigación? ¿Acaso no obedece tal carácter al lugar sobredimensionado que tiene el mercado en la sociedad actual?

### **III-. Balance desde el enfoque Ciencia- Tecnología- Sociedad: modelando la integralidad y valor heurístico de los instrumentos conceptuales.**

En las secciones que anteceden exploramos las posibilidades para apoyar estudios específicos sobre la relación universidad- innovación de tres enfoques relativamente bien difundidos en el campo de los Estudios sobre Ciencia y Tecnología. En cada caso hemos indicado sus núcleos de conocimientos principales e insertado algunos comentarios referidos a los elementos más consistentes y a las limitaciones que apreciamos.

La tarea ahora es develar el valor heurístico (capacidad interpretativa) de esos aportes. Entonces se necesita profundizar sentidos de análisis en términos ya valorados, integrar instrumentos de similar propósito e incorporar otros conceptos que pueden enriquecer la capacidad explicativa.

Para una mejor organización del marco conceptual finalmente elegido vamos a subdividir su presentación en tres momentos: 1) los conceptos premisas; 2) los conceptos centrales de orientación y organización; y 3) los conceptos de precisión.

#### **Conceptos premisas.**

Estos son algunos puntos de partida, de máxima generalidad, cuya presencia no está sujeta a momentos específicos en la aplicación del instrumento sino que se caracterizan por su permanencia constante en el análisis.

Al respecto destacaremos principalmente dos cuestiones:

La primera se refiere a la necesidad de plantear con la mayor amplitud el papel decisivo del contexto social en el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Como apuntamos, los marcos conceptuales valorados no asumen a profundidad el sustrato de relaciones sociales en que transcurren los procesos innovativos.

Las percepciones evolucionistas que prevalecen en dichos criterios no lo permiten. En la concepción sobre Sistema Nacional de Innovación está aceptado el papel protagónico del crecimiento innovativo en el avance económico mediante el proceso selectivo natural de innovaciones fuertes que realiza el mercado. Hay que reconocer, en cambio, que su defensa de los espacios nacionales y locales para el desarrollo de sistemas innovativos abre la opción de estudio de relaciones técnicas que son igualmente sociales.

En el caso de Triple Hélice, como vimos, tampoco está resuelto ese crucial problema del reconocimiento al papel del contexto social. Las relaciones interinstitucionales, aún en la forma de capa o cubierta (overlay) tripartita universidad- industria- gobierno, no agotan la amplia incidencia de las relaciones sociales en los procesos de ciencia, tecnología e innovación. Por ejemplo, se podrá apreciar en el próximo capítulo el peso del pensamiento e ideología del pragmatismo y el utilitarismo en las tendencias de desarrollo tecnocientífico (innovador) en los Estados Unidos, incluyendo las tendencias de esos procesos en la propia universidad.

El segundo concepto premisa se refiere a la importancia de sostener un enfoque amplio de la innovación como el planteado en el conjunto de la Concepción sobre Sistema Nacional de Innovación (enfoque estadounidense y enfoque Lundvall).

La creencia de que al hablar de universidades estamos hablando únicamente de innovaciones radicales hay que considerarla errónea. Diversas condiciones objetivas definen los balances en los procesos de innovación en las universidades. Sin pretender exponer toda la diversidad de determinantes, mencionaremos cinco condiciones que pueden figurar entre las principales:

- Tipos de demandas socioeconómicas predominantes que enfrenta la institución universitaria.
- Dotación disciplinaria e interdisciplinaria de la estructura institucional y peso en la misma de ciencias y tecnologías líderes.
- Diseño de políticas orientadas a priorizar una u otra vía de desarrollo innovativo, o dirigidas al desarrollo combinado de las distintas formas.
- Tradición científica de profesores, investigadores y estudiantes y nivel de desarrollo entre ellos de los procesos acumulativos inherentes a la ciencia (tecnociencia).
- Correlación de fuerzas existente entre las distintas figuras del postgrado como una de las actividades fundamentales y más extendidas de la realización de investigación e innovación en la universidad<sup>19</sup>.

---

<sup>19</sup> Núñez (1994 y 1996) ha dedicado una especial atención a las relaciones investigación- postgrado y a sus implicaciones en el desarrollo universitario y social. He aquí algunas ideas básicas: “El postgrado debe realizar el ideal de la unidad de docencia e investigación, bajo la rectoría de la segunda” (...) “El conjunto de estas actividades que pueden denominarse estudios avanzados deben ser promovidas por las universidades y todas cumplen un papel en la conversión de éstas en agentes de la producción y la

Sólo una primera lectura puede convencer sobre la inevitabilidad de la coexistencia entre las formas radicales e incrementales de innovación en la universidad.

### Conceptos centrales de orientación y organización.

Por conceptos centrales de orientación y organización entendemos a las dimensiones mediante las que nos planteamos organizar la recepción de información empírica sobre cada experiencia de desarrollo universitario y delimitar los factores institucionales (sociales) más incidentes en su capacidad y trayectoria innovativa.

En este aspecto, pretendemos emplear las potencialidades de orientación y organización implícitas en las distintas dimensiones del modelo Triple Hélice. Esta estructura conceptual puede integrar los elementos fundamentales de la Concepción sobre Sistema Nacional de Innovación y las tesis incluidas en el Modo 2. Si en la Concepción sobre Sistema Nacional de Innovación vemos ya resaltada la noción de relación interinstitucional y en el Modo 2 esas relaciones son llevadas a la categoría de red de producción- aplicación de conocimientos, en la Triple Hélice se insiste en el papel de la red en su dinámica, alcanzando formas más complejas que, a su vez, tienen repercusiones sobre la individualidad institucional (ej. la universidad) y la sociedad en general. Una posibilidad más en tal concepción es que en las transformaciones referidas a la individualidad institucional da margen para considerar procesos que corresponden al modo 1 siguen valoradas con determinado alcance en la actividad innovativa.

Por tanto, siguiendo la ruta de la Triple Hélice, no tanto en la idea de modelo, sino por esa capacidad orientadora para la búsqueda organizada, nos apoyaremos en sus cuatro dimensiones: 1) factores del desarrollo institucional y su repercusión en la innovación; 2) factores de desarrollo innovativo por la incidencia entre instituciones; 3) factores de desarrollo innovativo expresados en la formación y actividad de redes institucionales; y 4) factores de desarrollo innovativo por el impacto de la actividad de redes en las instituciones específicas.

No debe esperarse una estricta secuencia en la presentación de las distintas dimensiones cuando se analicen las experiencias concretas, sino más bien su presentación como procesos simultáneos de la realidad.

La utilización del contenido de Triple Hélice, mediante sus cuatro dimensiones, no implica que desconozcamos al menos tres problemas que afectan su capacidad predictiva. En primera instancia, en la actualidad no existe el nivel de

---

transferencia de conocimientos” (...) “ La multidisciplinariedad, interdisciplinariedad y otras formas de integración horizontal deben ser crecientemente promovidas en la educación avanzada” (Núñez, 1994: 125).

simetría en las transiciones de roles (transmutaciones) entre las instituciones universidad- industria- gobierno que se plantean en Triple Hélice. Como han señalado Arocena y Sutz (2000: 141): “para la universidad si hay radicalidad en los cambios y transformaciones de enfoques y de actividades. La Triple Hélice implica acercamientos acoplamientos y diálogos (...) Pero por ahora los diálogos son posibles fundamentalmente porque hay un actor, el universitario, que ha aceptado hablar una nueva lengua”.

Como se comprenderá, de momento prevalece una unidireccionalidad en las transmutaciones que teóricamente Triple Hélice considera tripartitas. Esto, no obstante, no elimina la posibilidad de su empleo como instrumento conceptual de orientación y organización pues “nada impide que, con el tiempo, la simetría implícita en la metáfora irá realizándose” (Idem).

Un segundo aspecto negativo está en la reducción de las relaciones entre instituciones a la universidad, la industria y el gobierno. Aún cuando debe ser reconocido que estas tres instituciones acaparan el grueso de las determinantes sobre los procesos innovativos de la sociedad, es prudente no cerrar las opciones. Es evidente que la triada institucional de Triple Hélice (universidad-industria y gobierno) está conectada sobre todo con innovaciones tecnológicas. Pero recordemos la idea de Gibbons sobre la mayor distribución social en la producción del conocimiento, lo que implica una ampliación de las instituciones en el proceso. Por ejemplo, también se innova en asuntos de organización social comunitaria, con la participación de la universidad, más allá de la participación de gobierno e industria y con participación de organizaciones no gubernamentales representando a grupos de género, grupos étnicos, etc. Desde todo punto de vista es válido abrir espacios, aunque la intervención sea circunstancial, para la participación e incidencia de otras instituciones u organizaciones socio comunitarias.

Un tercer elemento se refiere a que en las distintas dimensiones de Triple Hélice, mediante la utilización del concepto auxiliar “capitalización del conocimiento” (con sus tipologías de relación universidad- empresa y de transferencia de tecnologías), es la espiral de actividad tecnoeconómica la más explicada. Así, otros procesos no esencialmente económicos que transcurren al interior de la universidad o externos a ésta pero afectándola, son poco mostrados o, digamos, adquieren menor precisión. Por tanto, es necesario incorporar lo que llamamos conceptos de precisión para completar nuestro marco conceptual sobre factores sociales e institucionales de los procesos de innovación en las universidades.

### Conceptos de precisión.

Este tipo de conceptos permiten focalizar y explicar con mayor calidad el estudio de factores sociales o institucionales básicos al interior de cada dimensión de las indicadas por Triple Hélice. Esos conceptos son: política científica explícita y

política científica implícita, ideología de la ciencia e ideología en la ciencia y capacidad pre- innovativa universitaria.

Hace casi tres décadas, Amilcar Herrera (1975) concibió los conceptos política científica explícita y política científica implícita, los cuales han tenido gran uso entre autores latinoamericanos del enfoque Ciencia- Tecnología- Sociedad. Es un concepto con el que se puede operar a un nivel más general (la sociedad) o más específico (institución particular). También puede tener reorientación hacia procesos de innovación en particular.

Por política científica (innovativa) explícita se identifica al conjunto de definiciones y medidas con que los estados (y la sociedad en general) orientan directamente el desarrollo de la ciencia (innovación). En cambio, la política científica (innovativa) implícita es la que establece definiciones y medidas que afectan el desarrollo de la ciencia (innovación), por vías indirectas, mediante los programas y decisiones que orientan el desarrollo de otras esferas de la sociedad (ej. ramas económicas específicas) pero que involucran en determinado nivel al componente tecnocientífico de la sociedad. Este es un concepto que refleja percepciones e intereses de clases, grupos o sectores, pero evidencia, sobre todo, los distintos tipos de intervención en el desarrollo de la ciencia y la innovación.

Otros dos conceptos que pueden asumir igual función son: ideología de la ciencia (innovación) e ideología en la ciencia (innovación). Ambos han sido presentados por Núñez (1999) y utilizados con éxito en Núñez y Cerezo (2001: 296). Los mismos desplazan más la atención al plano ideológico- cultural, al plano de las percepciones y los valores. Por tanto, por ideología de la ciencia debe entenderse al sistema de valores y principios que deciden la comprensión de la ciencia (innovación) en la sociedad. Mientras tanto, la ideología en la ciencia se presenta como la percepción ético- política del trabajo científico (innovativo) asumida por científicos, ingenieros y profesores.

En este ámbito, aún cuando se está hablando de percepciones, valores y principios, debe quedar también clara su conexión con intereses sociales generales o aquellos más concentrados en los ámbitos académicos.

Un último concepto con el cual buscar mayores precisiones, en este caso en la dimensión referida a las instituciones universitarias en específico, es capacidad pre- innovativa universitaria.

Para la propuesta de este concepto contamos con un antecedente en el término capacidad innovativa nacional (Furman, Porter, Stern, 2002:899- 933). Pero hay diferencias en el contenido, el ámbito de utilización y los objetivos de predicción de uno y otro concepto. El concepto capacidad innovativa nacional es una consecuencia lógica de conceptos como Sistema Nacional de Innovación y ventaja competitiva de las naciones (Porter, 2000), y busca profundizar en determinantes de “la habilidad de un país (...) para producir y comercializar un

flujo de tecnologías nuevas para el mundo en un largo período de tiempo” (Furman et al., 2002:900. Traducción nuestra), buscando evidencias “sobre las fuentes de las diferencias en la intensidad y productividad de I+D entre países y en el tiempo” (Idem, 901).

Como se indica, el país constituye el nivel de análisis y lo que se considera es la innovación ya realizada (producida, patentada y comercializada).

En cambio, el concepto capacidad pre-innovativa universitaria se dirige al ámbito de la universidad, insistiendo en el nivel de condiciones institucionales previas (potencial acumulado) al proceso innovativo como proceso que se puede o no alcanzar finalmente. Y si en este concepto no se incluye el momento de la realización (consumación) económica de la actividad de innovación es porque ese momento de análisis está implícito en el concepto de capitalización del conocimiento correspondiente al enfoque de la Triple Hélice.

De tal modo las variables que hemos considerado en este concepto de capacidad pre- innovativa universitaria son los siguientes: 1) potencial humano e intelectual del que se dispone en la institución; 2) estabilidad de la comunidad científica universitaria; 3) calidad de la infraestructura material para la investigación (equipamiento); 4) grado de orientación hacia la investigación e innovación de las actividades de formación (pregrado y postgrado); y 5) perfeccionamiento en las estructuras organizativas para la investigación, así como fortaleza disciplinaria y avance de los procesos multi e interdisciplinarios.

Resumiendo en líneas generales el marco conceptual a emplear, podemos expresarlo en cuatro grandes aspectos.

a)-. Permanente esclarecimiento del contexto de relaciones sociales en que transcurren las distintas experiencias de actividad innovativa universitaria.

b)-. Adopción de visión amplia del proceso innovador universitario, con espacio para tendencias radicales e incrementales.

c)-. Utilización del sentido de organización contenido en el modelo Triple Hélice para identificar la incidencia de factores institucionales hasta en cuatro posibles dimensiones: la actividad institucional individualizada, el impacto de la acción de una institución sobre otra, la actividad de redes institucionales y efectos de las redes en las transformaciones de instituciones específicas.

d)-. Empleo de cuatro núcleos conceptuales para precisar el carácter de los factores estudiados. Estos núcleos son: capitalización del conocimiento, políticas científicas explícita e implícita, ideología de la ciencia y en la ciencia y capacidad pre- innovativa universitaria.

De tal forma, nuestro instrumento conceptual avanza de un marco valorativo de relaciones universidad- innovación a otro sociedad- universidad- innovación más a tono con el Enfoque Ciencia- Tecnología- Sociedad (CTS).

## Conclusiones

1-. La idea de las ventajas comparativas de las naciones y de los procesos dentro de las naciones ha avanzado más allá de la valoración de aspectos cualitativos de los procesos económicos hacia la evaluación de fenómenos como la educación general, la educación superior, el desarrollo científico y la innovación tecnológica. Al respecto, cada vez es más reconocido que factores de organización local o regional y otros de tipo sociocultural pueden tener una más relevante incidencia en el avance de estas actividades que la mayor o menor inversión que realicen el Estado y/u otras instituciones. Está planteada, por tanto, la necesidad del tipo de estudios sobre los factores contextuales que modelan el desarrollo de la investigación y la innovación en la educación superior en general y en sus instituciones en particular.

2-. El Enfoque sobre Sistemas Nacionales de Innovación (SNIs) es una de las alternativas de explicación que, a la mayor relevancia de los procesos innovativos (de la ciencia y la tecnología) en la actividad económico- productiva actual, ha ofrecido el pensamiento económico. Aún cuando no coloca a la universidad sino a la empresa como institución líder de la actividad innovativa en la sociedad, ofrece un grupo de conceptos válidos para el análisis de la función de investigación (innovación) en las instituciones de educación superior. Primeramente, una imagen amplia del fenómeno innovación que puede analizarse a la vez como resultante de las investigaciones científicas y de la experticia del trabajo tecnológico diario. Como segundo, la legitimidad que plantea a los espacios nacionales, regionales y locales, como contextos para el desarrollo de procesos de innovación (investigación) generales o de instituciones particulares, espacios en los cuales se presentan múltiples determinantes a estudiar pues tienen alta incidencia en las particularidades investigativas e innovativas que se puedan desarrollar. Por esta misma razón, un tercer elemento que recalca este enfoque o concepción se refiere a la negación de formas óptimas actividad investigativa e innovativa a imitar y, en cambio, la afirmación de formas diversas fruto de cada contexto de los SNIs y sus instituciones particulares (como es el caso de las universidades).

3-. Los conceptos “Modo 2 de producción de conocimientos” y “Triple Hélice de relaciones universidad- industria- gobierno” constituyen otras dos formas teóricas de interpretación del escenario actual de elevada complejidad en la actividad tecnocientífica, situando a la universidad como institución protagonista. La caracterización sobre el paso desde un Modo 1 lineal, disciplinario y poco atento al lado de la demanda, a un Modo 2 de actividad en redes, multi e interdisciplinario y orientado a la demanda, ofrece una imagen de trayectoria necesaria al desarrollo científico e innovativo que cualquier universidad socialmente implicada debe alcanzar. En el modelo de Triple Hélice hay una reafirmación del papel de las relaciones interinstitucionales entre Estado-Empresa- Centro de Investigación (universidades) en el desarrollo de la ciencia y la innovación. No obstante, su concepto más lograda y útil como instrumento

explicativo de proceso es “capitalización del conocimiento universitario”, el cual capta un tipo de camino en la relación universidad- empresa que en su forma más madura acepta la transformación empresarial de las instituciones (o de unidades dentro de las instituciones) universitarias.

4-. No obstante las virtudes destacadas, SNIs, Modo 2 y Triple Hélice presentan limitaciones para alcanzar una explicación integral de los factores institucionales y sociales incidentes en el desarrollo de la función de investigación (innovación) de las universidades. En la búsqueda de un marco conceptual más amplio y de mayor correspondencia con contextos de relación sociedad- universidad donde factores políticos e ideoculturales tienen alta incidencia, en esta trabajo se insiste en otros tres instrumentos conceptuales. Estos son: 1) capacidad pre-innovativa universitaria; 2) política científica explícita e implícita y 3) ideología en la ciencia y de la ciencia. De tal forma, nuestro instrumento conceptual avanza de un marco valorativo de relaciones universidad- innovación a otro sociedad- universidad- innovación más a tono con el Enfoque Ciencia- Tecnología- Sociedad (CTS).

## Bibliografía

- 1-. Amoroso, B (1998)-. *On globalization. Capitalism in the 21st Century*. Palgrave. New York.
- 2-. Amoroso, B y Gallina, A (2002)-. "Globalization: An Introduction", en: *Essays on Regional Integration and Globalization*. Publicado por el Centro Federico Caffè. Roskilde, Dinamarca.
- 3-. Arocena, R y Sutz, J (1999)-. "Mirando los Sistemas Nacionales de Innovación desde el Sur", en: *Conferencia 'Sistemas Nacionales de Innovación, Dinámica Industrial y Políticas de Innovación'*, organizado por la Danish Research Unit on Industrial Dynamics (DRUID) en Rebild, Dinamarca, 9- 12 de junio.
- 4-. \_\_\_\_\_ (2000)-. *La Universidad Latinoamericana del Futuro: tendencias- escenarios- alternativas*. Monografía. Premio UDUAL de apoyo a la investigación (no publicado).
- 5-. \_\_\_\_\_ (2001)-. "La transformación de la Universidad Latinoamericana mirada desde una perspectiva CTS", 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.
- 6-. 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.
- 7-. Edquist, Ch y Hommen, L (1999)-. "Systems of Innovation: theory and policy for the demand side", en: *Technology in Society*, No 21 (pp 63- 79).
- 8-. Etzkowitz, H (1998)-. "The norms of entrepreneurial science: cognitive effects of new university- industry linkages", en: *Research Policy*, No 27 (pp 823- 833). Elsevier Science. Netherland.
- 9-. \_\_\_\_\_ (2000a)-. "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).
- 10-. \_\_\_\_\_ (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).
- 11-. Etzkowitz, H y Leydesdorff, L (1997)-. *University and the Global Knowledge Economy. A Triple Helix of University- Industry- Government Relations*. Pinter. Londres.
- 12-. Etzkowitz, H, Webster, A, Ch. Gebhardt y B. R. Cantisano (2000b)-. "The future of university and university of future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm", en: *Research Policy* 29 (pp 313- 330).
- 13-. Fernández de Lucio, I (2000)-. "Las estructuras de interrelación de la universidad en el entorno socioeconómico". En: *Los sistemas de ciencia e innovación tecnológica*. Editado por el MINBAS. (Ministerio de la Industria Básica). La Habana. Cuba.

- 14-. Freeman, Ch (1988)-. "Japan: a new system of innovation", en: Dosi, G (Ed.) *Technical Change and Economic Theory*. Pinter Publishers, London, (pp 330-348).
- 15-. \_\_\_\_\_ (2000)-. "Los Sistemas Nacionales de Innovación: una visión histórica", en: *Los Sistemas de Ciencia e Innovación Tecnológica*. Editado por el Ministerio de la Industria Básica (Cuba). La Habana.
- 16-. Fuller, S (2001a)-. "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.
- 17-. \_\_\_\_\_ (2001b)-. "¿Se han extraviado los estudios de la ciencia en la trama kuhniana?: sobre el regreso desde los paradigmas a los movimientos", en: *Desafíos y tensiones actuales en Ciencia, Tecnología y Sociedad* (Ibarra, A y López cerezo, J. A, eds.). Biblioteca Nueva. Organización de Estados Iberoamericanos, Madrid.
- 18-. \_\_\_\_\_ (2003)-. "The university: a social technology for producing universal knowledge", en: *Technology in Society* 25 (pp 217- 234). Elsevier Science. Netherland.
- 19-. Gibbons, M (1995)-. "The Industrial- Academic Research Agenda", 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.
- 20-. \_\_\_\_\_ (1998)-. *Higher Education Relevance in the 21<sup>st</sup> Century*. Human Development Network, World Bank, Washington.
- 21-. \_\_\_\_\_ (2000)-. "Mode 2 society and the emergence of context-sensitive science", en: *Science and Public Policy*, Vol 27, june, Beech Tree Publishing. England.
- 22-. \_\_\_\_\_ (2002)-. "Changing patterns of university- industry relations", en: *Minerva*, No 40 (pp 352- 361). Kluwer Academic Publishers. Netherlands.
- 23-. Gibbons, M, Limoges C, Nowotny, H, Scharzman, S, and Trow, M (1994)-. *The new production of knowledge. The dynamics of science and research contemporary societies*. Sage. London.
- 24-. Godin, B y Gingras, Y. (2000)-. "The place of university in the system of knowledge production", en: *Research Policy*, No 29 (pp 273- 278). Elsevier Science. Netherland.
- 25-. Herrera, A (1975)-. *Ciencia y Política en América Latina* (segunda edición). Siglo XXI. México.
- 26-. 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.
- 27-. 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.
- 28-. López Cerezo, J. A y Sánchez Ron, J. M (2001)-. *Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura en el Cambio de Siglo*. Biblioteca Nueva. Organización de Estados Iberoamericanos, Madrid.

- 29-. Lundvall, B-A (2000a)-. "Los Sistemas Nacionales de Innovación: relaciones y aprendizaje", en: *Los Sistemas de Ciencia e Innovación Tecnológica*. Editado por el Ministerio de la Industria Básica (Cuba). La Habana.
- 30-. Lundvall, B-A (2000b)-. "The Learning Economy: some implications for the knowledge base of health and education systems", en: *Knowledge Management in the Learning Society* (OECD, ed.). París.
- 31-. Mowery, D.C y Rosenberg, N (1993)-. "The U.S. National Innovation System", en: *National Innovation Systems: a comparative analysis* (Nelson, R ed.). Oxford University Press. New York.
- 32-. Nelson, R. R (1993)-. "A Retrospective", en: *National Innovation Systems : a comparative analysis* (Nelson, R ed.). Oxford University Press. New York.
- 33-. Nelson, R. R y Rosenberg, N (1993)-. "Technical Innovation and National Systems", en: *National Innovation Systems: a comparative analysis* (Nelson, R ed.). Oxford University Press. New York.
- 34-. Núñez, J (1994a)-. "Universidad, investigación y postgrado: nuevos horizontes prácticos y epistémicos", en: *Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología*. Editorial Félix Varela. La Habana.
- 35-. \_\_\_\_\_ (1994b)-. "Universidad, crisis y desarrollo nacional", en: *Tradición*. Editada por la Universidad Ricardo Palma. Lima, Perú.
- 36-. \_\_\_\_\_ (1994c)-. "La ciencia y sus leyes de desarrollo", en: *Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología*. Editorial Félix Varela. La Habana. Cuba.
- 37-. \_\_\_\_\_ (1996)-. "Los procesos del conocimiento de la ciencia y el postgrado", en: *Universidad, postgrado y educación avanzada*. Ediciones CEISEA. Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- 38-. \_\_\_\_\_ (1999)-. *La ciencia y la tecnología como procesos sociales: lo que la educación científica no debería olvidar*. Editorial Félix Varela. La Habana.
- 39-. \_\_\_\_\_ (2002)-. "Conocimiento, postgrado y sociedad. Reflexiones desde una teoría socialmente significativa", en: *El Postgrado, Organización y Gestión de la Calidad*. Editado por la Universidad Autónoma de Sinaloa. México.
- 40-. Núñez, J y Cerezo, J. A (2001)-. "Innovación tecnológica, innovación social y Estudios CTS en Cuba", en: *Desafíos y tensiones actuales en Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Ibarra, A y Cerezo, J. A. (eds.). Biblioteca Nueva. Organización de Estados Iberoamericanos. Madrid.
- 41-. OECD (2000a)-. "Understanding the Role of Education in the Learning Economy: the contribution of Economy", en: *Knowledge Management in the Learning Society* (OECD, ed.). París.
- 42-. OECD (2000b)-. "An emerging research agenda", en: *Knowledge Management in the Learning Society* (OECD, ed.). París.
- 43-. Pickstone, J. V (2000)-. *Ways of knowing: A new History of Science, Technology and Medicine*. Manchester: Manchester University Press.
- 44-. Sábato, J y Botana, N (1970)-. "La ciencia y la tecnología en el desarrollo de América Latina", en: *América Latina, ciencia y tecnología en el desarrollo de la sociedad*. Editorial Universidad, Chile.

- 45- Sábato, J y Mackenzie, M (1982)- *La producción de tecnología. Autónoma o transnacional*. Editorial Nueva Imagen. México.
- 46- Shumpeter, J. A. (1934)- *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest and the Business Cycle*. Londres, Oxford University Press.
- 47- Shumpeter, J. A. (1942)- *Capitalism, Socialism and Democracy*, Londres, Unwin.
- 48- Vecino Alegret, F (1997)- *Intervención en el XX Seminario de Perfeccionamiento para dirigentes nacionales de la Educación Superior* (Folleto editado por el MES).
- 49- \_\_\_\_\_ (2004)- *La Universidad en la construcción de un mundo mejor*. Conferencia Magistral en Sesión Inaugural del 4to congreso Internacional de la Educación Superior, "Universidad 2004". Ciudad de la Habana, 2 de febrero. Editorial Félix Varela.