

El sistema nacional de innovación: Un análisis teórico-conceptual

Elita Luisa Rincón Castillo

*Departamento de Macroeconomía. Escuela de Economía.
Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad del Zulia
elitarincon@yahoo.com*

Resumen

El propósito de este artículo es hacer un análisis teórico-conceptual del Sistema Nacional de Innovación (SNI). Por ser un estudio de ese tipo se realizó una investigación bibliográfica -documental sobre la naturaleza del SNI: origen, definiciones, características, elementos básicos y el enfoque evolucionista como marco teórico prevaleciente. El concepto de SNI está basado en la red de relaciones que se establecen entre los agentes involucrados en la innovación. Se señala que los SNI conciben la innovación como un proceso acumulativo, interactivo y social, incierto e institucionalizado; se centra en los sistemas nacionales y presenta un carácter sistémico. Se afirma que los elementos del SNI son el sistema de investigación y desarrollo, la estructura productiva y el proceso de aprendizaje (relaciones usuario-suplidor). La noción de SNI ha sido desarrollada dentro de las escuelas evolucionista, regulacionista e institucionalista (enfoques neoshumpeterianos). Se concluye que el SNI constituye un instrumento que permite abordar la problemática de la innovación en países tanto desarrollados como en desarrollo.

Palabras clave: Innovación, cambio tecnológico, sistema nacional de innovación, escuela evolucionista, enfoques neoshumpeterianos.

The National System of Innovation: A Theoretical-Conceptual Analysis

Abstract

The purpose of this article is to make a theoretical-conceptual analysis of the National System of Innovation (NSI). Since it is a study of this type, a bibliographical-documentary research on the nature of NSI: origin, definitions, characteristics, basic elements and the evolutionist approach like prevalent theoretical mark, was made. The NSI concept is based on the network of relationships that establish the agents involved in the innovation. It is pointed out that the NSI conceives innovation as an accumulative, uncertain and institutionalized interactive social process. It is centered around national systems that present a systemic characteristic. It is affirmed that the basic elements of NSI are the research and development system, the productive structure and the learning process (user-provider relationship). The notion of NSI has been developed within the evolutionist, regulationist and institutionalist schools (neo-shumpeterian approaches). The conclusion is that NSI constitutes an instrument that permits approaching the problem of innovation in countries both developed and developing.

Key words: Innovation, technological change, national system of innovation, evolutionist school, neoshumpeterian approaches.

INTRODUCCIÓN

En los inicios de la década de los noventa aparece una serie de literatura que hace énfasis en el rol de los factores particulares de una nación o región para promover el cambio tecnológico, la cual destaca el llamado Aprendizaje por interacción@, donde usuarios, proveedores, competidores, y la infraestructura científica tecnológica, interactúan en la producción de innovaciones (Cervilla, 2001:11).

En este sentido, surge la noción de Sistema Nacional de Innovación (SNI) como un modelo interactivo de creación y uso del conocimiento en el cual participan los diferentes agentes relacionados con la producción y el desarrollo tecnológico. Este resulta del reconocimiento de la necesi-

dad de estudiar los procesos de innovación bajo una visión sistémica y de la importancia atribuida al contexto institucional y el factor organizacional en el aprendizaje y difusión de tecnologías. El término fue usado por primera vez por Lundvall (citado en Casiolato, 1994:282).

De esta manera, los procesos de innovación tecnológica no se reducen a la capacidad que posean las empresas, laboratorios, el sector público, sino que necesitan de un Sistema Nacional de Innovación®, por cuanto se requiere un conjunto de agentes involucrados y sus relaciones mutuas. De allí que un mayor dinamismo tecnológico sólo puede originarse en la sociedad si en ésta coexisten las infraestructuras y redes necesarias para apoyar la actividad innovadora, los procesos de generación, transferencias, adaptación y difusión de tecnologías (Martínez, 1994:9).

El presente artículo tiene como propósito analizar algunos aspectos teóricos-conceptuales del Sistema Nacional de Innovación. En este sentido, el estudio es de carácter descriptivo para lo cual se realizó una investigación bibliográfica y documental sobre la naturaleza del SNI. El estudio comprende cinco aspectos. Primero se examina el origen del SNI. En segundo lugar, se mencionan algunas definiciones del SNI, según diversos autores. Luego, como tercera parte, se explican las características del SNI: concepción del proceso de innovación, la dimensión nacional y el carácter sistémico. En el cuarto punto, se tratan los elementos básicos del SNI: la actividad de investigación y desarrollo y el aprendizaje y la estructura productiva. Por último, se establecen algunas consideraciones del enfoque evolucionista como escuela de pensamiento que soporta al SNI.

1. ORIGEN DEL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN

El primero que impulsó a los economistas que han desarrollado actualmente el tema de los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI) fue Friedrich List, en su libro *The National System of Political Economy*®, publicado en 1841, cuyo propósito era proteger y promover el desarrollo industrial alemán, especialmente las industrias nacientes, para reducir la brecha que separaba a ese país respecto del Reino Unido de Gran Bretaña (Neffa, 2000:313).

Según Freeman (1993), List llega a estas conclusiones luego de reflexionar acerca de la situación que enfrentaba Gran Bretaña al ser superada por un país de menor grado relativo de desarrollo, tal como lo era en

ese tiempo Alemania; este liderazgo fue atribuido no solo a esa protección de industrias incipientes, sino a un amplio espectro de políticas diseñadas para hacer posible y acelerar la industrialización e impulsar el desarrollo económico. La mayoría de esas políticas giraba alrededor de los temas del aprendizaje y la aplicación de nuevas tecnologías.

En este sentido, a List lo impresionó la brecha tecnológica abierta por Gran Bretaña en la primera mitad del siglo XIX. Al tratar de identificar los rasgos esenciales de una estrategia para alcanzar a los más avanzados, abogaba por una política tecnológica nacional, muy vinculada a una política industrial y educativa (Freeman, 1993:124).

Recientemente, de acuerdo con Malcolm (1999:29), el concepto de SNI ha sido abordado principalmente en dos textos: *National Systems of Innovation Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning* editado por Bengt-Ake Lundvall (1992) y *National Innovation Systems a Comparative Analysis* editado por Richard Nelson (1993).

2. DEFINICIONES DEL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN

Según OCDE (citado en Cervilla, 2001:12), diferentes definiciones han sido propuestas para el término de Sistema Nacional de Innovación. Entre ellas se tienen las siguientes:

- a) Una red de instituciones públicas y privadas, cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías (Freeman).
- b) Los elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso de conocimiento nuevo y útil desde el punto de vista económico que están localizados en una región determinada (Lundvall).
- c) Una serie de instituciones cuya interacción determina el desempeño innovador de las empresas de un país o región (Nelson).
- d) Las instituciones nacionales, su estructura de incentivos y sus competencias, que determinan la tasa y la dirección del aprendizaje tecnológico o el volumen y la composición de las actividades generadoras de cambios de un país o región (Patel y Pavitt).
- e) Una serie de instituciones que, tanto individual como conjuntamente, contribuyen al desarrollo y la difusión de nuevas tecnologías, y proveen el marco dentro del cual los gobiernos deben diseñar e imple-

mentar políticas dirigidas a estimular los procesos de innovación. Es un sistema de instituciones conectadas para crear, almacenar y transferir los conocimientos, destrezas y desarrollos que definen nuevas tecnologías (Metcalfe).

La serie de definiciones anteriores muestran que la idea de SNI está basada en el supuesto de que el entendimiento de los vínculos o relaciones entre los agentes involucrados en la innovación es un factor esencial para mejorar el desempeño tecnológico. En otras palabras, dado que la innovación y el progreso técnico son el resultado de una compleja serie de relaciones entre los agentes que producen, distribuyen y aplican varios tipos de conocimiento, el desempeño innovador de un país dependerá en gran medida de cómo esos agentes se relacionen entre sí como partes o elementos integrantes de un sistema colectivo de generación de conocimientos.

Cabe considerar, por otra parte, que a pesar de su uso creciente en medios académicos y su gradual introducción en los medios de la política tecnológica, no existe consenso en cuanto a la definición del Sistema Nacional de Innovación. De acuerdo con Pérez (1996), existen dos formas de interpretar su definición: una restringida y una amplia. Igualmente, Cassiolato (1994) señala que en los últimos años ha crecido el interés en el SNI, por lo que, cada vez más personas se interesan en la forma en que las instituciones relacionadas con la promoción del cambio tecnológico puedan afectar el desempeño económico nacional. Según este autor, en la medida en que se desarrollan estos trabajos, se hace evidente que existen distintos enfoques en término de definiciones.

En el sentido más estrecho, Pérez (1996:26) afirma que, el Sistema Nacional de Innovación concuerda esencialmente con lo que en América Latina se ha denominado Sistema Científico Tecnológico, colocado en muchos casos bajo un Ministerio de Ciencia y Tecnología@. Posteriormente, se le ha agregado el término innovación, para señalar, la introducción comercial del progreso técnico, en contraste con las formas académicas de la ciencia y la tecnología. Esto supone que las instituciones públicas se reorientarán a apoyar al sector productivo. No obstante, según Pérez (1996), esta acepción es demasiado restringida, ya que no satisface los propósitos integradores que se buscan con el SNI, ya que minimiza la importancia de la independencia de las instituciones científicas y tecnológicas.

El enfoque estrecho, según Cassiolato (1994:284) Aestá limitado a las instituciones científicas y técnicas especializadas que tienen que ver con la investigación, el desarrollo y la difusión de las innovaciones, las bibliotecas científicas, los laboratorios de investigación y desarrollo (I y D), los institutos de normas, las oficinas de patentes, etc@. Este ha sido el enfoque típico de los estudios de OCDE y de UNESCO, sobre políticas científicas y tecnológicas. La condición más importante de esta aproximación quizás sea la comparación entre distintas instituciones científicas y técnicas en distintos países.

Por otro lado, en el sentido más amplio, Pérez (1996:26) señala que el Sistema Nacional de Innovación se entiende como todo aquello que incide en la capacidad innovativa, la actitud innovativa y las posibilidades de innovar en un espacio nacional@. Esta visión está relacionada con la concepción amplia de la tecnología, donde el espacio para la innovación tecnológica y para las estrategias competitivas es todo el escenario productivo. En este sentido, esta concepción permite incluir a todos los agentes y todos los espacios relacionados con el progreso técnico en el aparato productivo, al mismo tiempo que la distingue del mundo académico y científico.

Este enfoque más amplio, según Cassiolato (1994:284) Ase interesa por todas las instituciones que promueven el aprendizaje y la asimilación de nuevas tecnologías, como también las instituciones que se interesan directamente por I y D@. Una idea central de los argumentos de Freeman y Lundvall (citados en Cassiolato, 1994:284) es que llegar a ser líder en tecnología no es simplemente cuestión de imitar los productos y procesos de los otros. Es también una cuestión de cambios sociales dentro de la industria y dentro de una variedad de otras instituciones. En sus estudios, la organización y el manejo de las relaciones dentro de las empresas, y las redes de colaboración entre empresas, universidades e institutos estatales (especialmente las interacciones usuario/productor/investigador) se consideran importantes para entender por que este proceso se desarrolla más rápido y eficientemente en algunas áreas que en otras.

3. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN

En relación al Sistema Nacional de Innovación, siguiendo a Johnson y Lundvall (1994:695) es relevante señalar, en primer lugar, que se conci-

be a las innovaciones como un proceso social e interactivo en un entorno social específico y sistémico. En segundo lugar, la atención se centra en los sistemas nacionales (más que en los locales, regionales o transnacionales), por lo tanto no se deriva de una comprensión meramente teórica, sino de consideraciones sobre historia económica, donde las naciones - Estado son importantes porque permiten la creación de entornos sociales y económicos propicios para los procesos de innovación. Además, centrarse en los sistemas nacionales refleja una elección pragmática y política: la mayor parte de la información estadística se genera en el país y las políticas económicas en materia de innovación las han formulado, y las formulan aun en un grado considerable, dependencias nacionales.

3.1. La concepción del proceso de innovación

Los SNI conciben la innovación como un proceso acumulativo, interactivo y social, incierto e institucionalizado. A continuación se explican cada uno de ellos.

3.1.1. Proceso Acumulativo:

Para Johnson y Lundvall (1994:696), la innovación se caracteriza por ser un proceso de naturaleza acumulativo y, en consecuencia, debe verse integrada a otros tipos de actividades sociales y económicos con los que en realidad está muy interrelacionada. Esta característica es importante para comprender porqué la innovación se debe analizar en su entorno sistémico.

La innovación es un proceso acumulativo por partida doble. Por un lado es evidente que hasta el cambio técnico más radical combina elementos del conocimiento desarrollado mucho tiempo atrás. En este sentido, es razonable concebir las innovaciones como sinónimos de *Anuevas combinaciones@*, como lo hace Schumpeter (citado en Johnson y Lundvall, 1994:696); cualquier innovación específica resulta de combinar de manera distinta los conocimientos actuales con la ayuda de muchas personas. Para Schumpeter la naturaleza acumulativa de la innovación es importante para explicar la dinámica de largo plazo orientada sobre todo por las innovaciones tecnológicas radicales, como el ferrocarril.

La perspectiva acumulativa describe porque el proceso de innovación es irreversible y está determinado por su trayectoria. Por otra parte, el aprendizaje basado en la rutina, también constituye una fuente de innovación y se traduce en conocimientos específicos y tácitos, lo que ex-

plica porque cualquier sistema de innovación, al margen de cómo se le defina, también será en su capacidad innovadora. Las experiencias pasadas afectan la capacidad del sistema.

Por otro lado, es preciso reconocer que toda innovación radical se introduce por etapas en la economía. El efecto económico de la primera entrada de una innovación de esa naturaleza será muy limitado. Los usuarios potenciales serán todavía pocos porque el nuevo producto será demasiado costoso en relación con su utilidad limitada. Es la difusión de la innovación entre los usuarios que van a la vanguardia y la retroalimentación que ello implica lo que hace posible depurar la innovación original e incrementar la población de usuarios potenciales. En ocasiones deben transcurrir varias décadas o incluso siglos para que algunas innovaciones se difundan con amplitud.

Por ese motivo, según Johnson y Lundvall (1994:696) para el desarrollo del concepto del sistema de innovación no es conveniente diferenciar entre innovación y difusión. Estos autores, definen el SNI como algo que comprende todos los elementos que contribuyen al desarrollo, la introducción, la difusión y el uso de innovaciones. Un SNI de esa naturaleza incluye no sólo universidades, institutos técnicos y laboratorios de investigación y desarrollo, sino también elementos y relaciones aparentemente lejanos de la ciencia y la tecnología. Por ejemplo, el nivel general de educación y destreza, la organización laboral y las relaciones industriales, tienen crucial importancia en las innovaciones de productos, al igual que los bancos y otras instituciones para financiarlas.

3.1.2. La innovación es un proceso interactivo y social

Para Johnson y Lundvall (1994:697), es erróneo concebir las innovaciones como una tarea individual. Primero, porque las nuevas combinaciones de conocimiento suelen necesitar ciertas clases de comunicación e interacción entre quienes poseen el conocimientos (personas, grupos, departamentos, organizaciones). Segundo, porque todas las innovaciones exitosas muestran el encuentro entre necesidades y oportunidades. Diversos trabajos empíricos confirman que las innovaciones exitosas combinan la complejidad técnica y la relación estrecha con los usuarios y una buena comprensión de sus necesidades.

El análisis específico de las relaciones entre usuarios y productor debe considerarse parte del principio general, donde el aprendizaje y la innovación son procesos interactivos y profundamente arraigados en

las relaciones entre personas y organizaciones. Sólo el aprendizaje rutinario se puede concebir como un proceso individual y aislado. Las formas más desarrolladas de aprendizaje implican interacción y comunicaciones sociales.

Lo anterior significa que un cambio de perspectiva de una posición estática a una dinámica del aprendizaje redefine los límites del análisis económico. Concebir el aprendizaje como el proceso económico más importante entraña integrar en el análisis los elementos sociales y culturales. De manera específica, los sistemas de innovación deben analizarse como entidades tecnoeconómicas y también socioculturales.

3.1.3. La innovación como un proceso incierto e institucionalizado

Según Johnson y Lundvall (1994:697), la innovación es un proceso que por definición implica la creación de algo nuevo y hasta entonces desconocido. En un proceso de esas características es contradictorio hablar de elección racional, tal como concibe la economía ortodoxa a los empresarios, cuyas decisiones se orientan a incrementar al máximo las ganancias como un supuesto de racionalidad instrumental. Si las alternativas se conocieran de antemano no sería necesario un proceso de innovación, pero si los agentes no saben que elegir es imposible definir lo que es una opción racional.

En un clima de incertidumbre, una respuesta posible, según estos autores, es que los agentes practican una especie de racionalidad estratégica. Es decir, actúan de acuerdo con rutinas, normas y reglas desarrolladas en un proceso social e histórico, que buscan su satisfacción. Otra posibilidad, es que la conducta de los agentes económicos reflejan racionalidades mixtas; es decir, que la racionalidad instrumental y estratégica se mezclan, para dar paso a una racionalidad comunicativa.

Ambas interpretaciones permiten afirmar que los sistemas de innovación difieren en cuanto a la mezcla específica de instituciones y racionalidad, que rigen el comportamiento de los agentes del sistema. Esto conduce a analizar los elementos sociales y culturales de la dinámica tecnoeconómica.

3.2.La dimensión nacional

La dimensión nacional de los sistemas de innovación, según Johnson y Lundvall (1994:698), es un tema en extremo controvertido. Para estos autores la mayor importancia que se da al sistema nacional no ex-

cluye el análisis de los sistemas de innovación locales, regionales o transnacionales. Una etapa importante en el estudio del sistema nacional de innovación es el análisis de los sistemas regionales y del aprendizaje interactivo, que significa la interacción con agentes y organizaciones del extranjero.

Otro argumento importante, según estos autores, para estudiar lo que sucede en el ámbito de un Estado - nación se relaciona con la política económica. Una proporción considerable del poder y el Know - how de cómo ejercer el poder sigue situada en la esfera nacional. El conocimiento de la estructura y el manejo del sistema nacional de innovación permite que los movimientos sociales, los grupos empresariales, los partidos políticos y los legisladores utilicen estos recursos de manera más inteligente. La no existencia de un sistema de innovación coherente es de gran utilidad para los responsables de formular políticas. Así mismo, no todos los países realizan innovaciones de manera similar, en parte por diferencias en sus marcos institucionales.

Para Cervilla (2001:19), el uso del adjetivo nacional es para enfatizar el sesgo de especialización que tiene cada sistema de innovación por el hecho de estar en un país concreto. A muchos podría sorprender que la importancia de los factores nación - específicos en los procesos de innovación y cambio técnico hayan sido ampliamente enfatizados en un período de creciente globalización económica y social.

Según Cimoli y Dosi (1994:671) con frecuencia el desarrollo tecnológico se basa en experiencias pasadas de producción e innovación y continúa a través de la solución permanente de nuevos problemas por medio de secuencias y coyunturas específicas, por lo tanto es ampliamente reconocido que el aprendizaje tiene un carácter nacional y acumulativo.

Las naciones difieren no sólo en la cantidad de innovaciones introducidas, sino también en los métodos a través de los cuales esas innovaciones son adoptadas y en su composición sectorial. Además, de definirse por el nivel de su capacidad para interactuar e innovar, un sistema nacional se distingue por tener áreas de mayor dinamismo en función de las fuentes de experiencia aprovechables surgidas de la tradición y la especialización productiva. En este sentido se ha señalado que la estructura de los sistemas nacionales de producción e innovación, es el resultado de un proceso histórico y no puede ser transferido tan fácilmente como los factores de producción, pudiendo encontrarse en este aspecto la restric-

ción más fundamental al aprendizaje y la transferencia internacional de tecnología (Lundvall, 1988; citado en Cervilla, 2001:19). De acuerdo con esta visión, el patrón de especialización que se observa en un país no puede ser explicado por la dotación general de factores en esos países sino que sería una consecuencia de las formas de organización de sus mercados; y, más específicamente, de las formas prevalecientes de interacciones productor-usuario.

Se han identificado tres grupos de factores que afectan la tasa y dirección de la innovación tecnológica en un país. Estos son: sus instituciones nacionales (empresas, universidades, instituciones financieras, entre otras); sus competencias en producción e investigación; y los incentivos y presiones en el mercado nacional a los cuales las empresas deben responder (Tidd *et al.*, 1997; citado por Cervilla, 2001:21). Estos factores son interdependientes; así, por ejemplo, a menos que cuenten con competencias en investigación y producción, las empresas no podrán responder a las oportunidades que surjan como producto de la demanda local y de las presiones competitivas.

El carácter nacional de los sistemas de innovación surge, tanto del dominio de las acciones de política como de los elementos compartidos de lenguaje y cultura que unen al sistema como un todo y del foco nacional de otras políticas, leyes y regulaciones que condicionan el ambiente innovativo (Metcalfé, 1995; citado en Cervilla, 2001:22). Las relaciones entre los diferentes elementos son importantes para el funcionamiento del sistema como un todo.

3.3. El carácter de sistémico

Al respecto, Pérez (1996:26), señala que Lundvall y sus colegas escogieron el término sistema para referirse a la red de vínculos de cooperación entre productores y usuarios que pasa por la búsqueda conjunta del aprendizaje mutuo y culmina en avances tecnológicos determinados y en la creciente capacidad de todo el conjunto para identificar posibilidades de innovación y realización@. En este sentido, Rosenberg (1979) había señalado el papel de las relaciones entre proveedores y usuarios en impulsar la superación de sucesivos desbalances y cuellos de botellas tecnológicos, resultando en secuencia de innovaciones complementarias e incrementales.

Cabe aclarar, de acuerdo con Malcolm (1999:30), que Aun SNI no es una institución o actividad en particular, sino una manera de articular diversas instituciones y actividades@, de allí el término sistémico. En tal sentido, el objetivo central del SNI es mejorar el concierto entre dichos elementos aumentando de esta manera su conectividad y fluidez.

Cabe destacar, que un SNI está compuesto por muy diversas instituciones que difieren entre sí en más de un plano: público - privado, lucro - sin lucro, político - corporativo. Por otra parte, el insumo específico de un SNI es el conocimiento concebido en términos económicos. De manera que un SNI se basa principalmente en la integración entre el sistema científico - tecnológico y el sistema productivo. A esta conjunción no le puede faltar el ingrediente político básicamente entendido como los gobiernos y sus políticas. Este esquema es parecido a los componentes del clásico triángulo de Sábato (citado en Malcolm, 1999:31).

Este sistema es similar, según Pérez (1996:27) a un sistema ecológico donde lo importante son las interrelaciones en un conjunto armónico de múltiples participantes. Entendido de esta manera, puede decirse que todo país tiene un SNI, solo que unos son pésimos y otros excelentes. La tarea entonces no sería montar un sistema de innovación, como puede ser el caso con el sistema de ciencia y tecnología o el sistema educativo. En este sentido, el objeto sería mejorar, fortalecer y dinamizar los vínculos de los sistemas existentes.

Este comportamiento interactivo y sistémico entre las instituciones y empresas, se ha estado intensificando en los últimos tiempos al difundirse las prácticas modernas de cooperación tecnológica: las alianzas estratégicas, los acuerdos de complementación técnica, el modelo japonés de desarrollo de proveedores, los consorcios de investigación, las nuevas relaciones universidad - industria, la colaboración técnica con el usuario, entre otros.

La calidad, la frecuencia y la intensidad que puedan tener este tipo de interacciones en un espacio económico, junto con cuán denso sea el tejido de calificaciones, determinan hasta que punto puede cada empresa o cada institución concentrarse en su área de especialización estratégica. La posibilidad de interactuar y complementarse con las otras empresas o instituciones del entorno es lo que permitirá a cada una desplegar al máximo su propio potencial tecnológico especializado e incrementar su competitividad en el mercado. A su vez, la capacidad de respuesta de ins-

tuciones como las educativas y las de investigación está en parte determinado por la calidad y variedad de la interacción con el aparato productivo y de la especificidad y rigor de sus actividades.

4. ELEMENTOS BÁSICOS DEL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN

Según Corona et al (1994:685), se perciben dos formas de abordar el estudio del SNI, una centrada en el sistema de investigación y desarrollo y otra que articula dicho sistema en la estructura productiva y el proceso de aprendizaje.

A continuación se señalan la importancia de las actividades de Investigación y Desarrollo, como una innovación institucional, y del proceso de aprendizaje y su relación con la estructura de la producción,

4.1. Una innovación institucional: las actividades de investigación y desarrollo (I y D)

El notable impacto de estas instituciones dedicadas a la investigación condujo a que el sistema de innovación fuera definido en términos muy limitado y a que en la práctica las políticas se limitaran a impulsar el sistema formal de I y D y de educación técnica. Las estrategias de desarrollo fueron formuladas bajo la visión del llamado *modelo lineal+, el cual veía el sistema del I y D como la fuente principal de innovaciones; esta impresión fue reforzada por los sistemas de medición adoptados primero por la Fundación Nacional de la Ciencia de Estados Unidos y luego, durante los años sesenta y setenta, por los países de la OCDE. Como una teoría de producción de conocimientos, el modelo lineal ignora el papel de la tecnología para modelar los logros, métodos y productividad de la ciencia y rechaza los orígenes no científicos de muchos desarrollos tecnológicos.

Gradualmente, de acuerdo con Cervilla (2001:14) durante las décadas de los cincuenta y sesenta, la evidencia acumulada mostró que la tasa de cambio técnico y el crecimiento económico dependían más de una eficiente difusión que del hecho de ser el primero en producir una innovación radical; además, se llegó a reconocer que las innovaciones sociales eran tan importantes como la innovación técnica. Por supuesto que se mantuvo el reconocimiento acerca de la importancia de la ciencia básica, pero había mucho más que decir acerca de la tecnología y la difusión.

Durante la década de los ochenta, y a medida que comenzó a acumularse evidencia empírica acerca de la I y D industrial y la innovación, llegó a plantearse cada vez con más fuerza que el éxito de las innovaciones, su tasa de difusión y la productividad asociada dependían de una actividad de influencias en adición a la investigación y desarrollo formal. Los vínculos dentro del sistema ciencia-tecnología probaron ser decisivo para el éxito innovador, particularmente en el caso de innovaciones radicales. Se afirmaba que la actividad científica y el cambio técnico están cercanamente relacionado, llegando a ser considerados crecientemente interdependientes; sin embargo, no todos los insumos importantes para el proceso de innovación emanarían de la ciencia y de los esfuerzos en I y D. En particular llegó a destacarse la importancia de las innovaciones incrementales que provenían de los técnicos e ingenieros desde la planta de producción. Además, muchas mejoras en productos y servicios surgieron de la interacción con el mercados y con empresas relacionadas, tales como subcontratistas, proveedores de materiales y servicios.

La evidencia comenzó a dar cuenta del carácter sistémico e interactivo del proceso de innovación. De allí surge el sistema nacional de innovación como un concepto integrador de las actividades científicas y productiva (Cervilla, 2001:15).

4.2. El aprendizaje y la estructura de la producción: la importancia de las relaciones usuario-productor

Si la innovación refleja aprendizaje y si el aprendizaje emana, parcialmente, de las actividades productivas, entonces la innovación debe tener sus raíces en la estructura económica prevaleciente. De acuerdo con este enfoque, se plantea que el sistema nacional de innovación tiene sus raíces en el sistema nacional de producción.

La interdependencia entre producción e innovación legitima el hecho de tomar el sistema nacional de producción como un punto de partida cuando se define un sistema nacional de innovación. Lundvall (1992) desarrolla el concepto de SNI, partiendo de contribuciones anteriores sobre el sistema nacional de producción y sobre la división del trabajo dentro de los sistemas de innovación como en algunos de sus elementos (citado en Cervilla, 2001:15).

El sistema nacional de producción no se asume como un sistema cerrado. Por el contrario, es su grado específico y forma de apertura lo

que determina la dinámica específica de cada sistema nacional de producción. Para juzgar la relevancia de este proceso es necesario observar las relaciones entre el proceso de producción y el proceso de innovación. La producción es un proceso repetitivo donde tienden a desarrollarse *rutinas+. Por su parte, el proceso de innovación puede ser continuo y acumulativo (incremental), pero siempre se hace énfasis en la importancia de la creatividad como opuesta a la toma de decisiones rutinarias.

El aprendizaje que tiene lugar en las actividades rutinarias de producción, distribución, comercialización y consumo genera importantes insumos para el proceso de innovación; tales actividades involucran varios tipos de aprendizaje; aprender haciendo, aumentando la eficiencia de las operaciones de producción; aprender usando, aumentando la eficiencia en el uso de sistemas complejos; y aprender interactuando, involucrando a los usuarios y productores en una interacción que resulta en una innovación. El aprendizaje interactivo viene a ser el proceso más relevante, ya que el conocimiento *tácito+ sólo se transmite en la medida en que interactúan los agentes (Cervilla, 2001:15).

Los procesos de producción e innovación difieren en importantes aspectos, pero también son interdependientes. La interdependencia entre innovación y producción se da en dos vías. Por una parte están los tipos de aprendizaje que tienen lugar en la planta de producción (*aprender haciendo+ y *aprender usando+), los cuales constituyen insumos importantes del proceso de innovación, y el aprendizaje por interacción que tiene lugar entre las partes vinculadas a través de los flujos de bienes y servicios, que también tiene su origen en los procesos de producción. Por otra, el proceso de innovación puede llegar a ser el factor fundamental importante en la reestructuración del sistema de producción, introduciendo nuevos sectores y estableciendo nuevos vínculos en el sistema. Algunas de las contribuciones en esta tradición destacan la importancia de los flujos intersectoriales de tecnología y asumen al sector productor de bienes de inversión como estratégico para el crecimiento y desarrollo económico, indicando que los sistemas nacionales con una posición fuerte en esta área tenderán a ser poseedores de una alta competitividad internacional (Rosenberg, 1979).

El flujo entre los sistemas de producción e innovación consiste en información sistemática y compleja, difícil de traducir en términos cuantitativos. Los principales flujos e insumos en el sistema de innovación son: información, conocimiento (tácito y codificado), inventiva y creati-

vidad de individuos y organizaciones, los cuales son difíciles de medir en términos cuantitativos.

En la economía industrial moderna la división vertical del trabajo determina que productores y usuarios de innovaciones sean unidades separadas. En la medida en que los mercados se caractericen por cierto grado de organización (canales y código de información, lazos de cooperación, confianza mutua, etcétera) se puede hablar de interacción entre tales agentes. Pero para que existan productores y usuarios de innovaciones como unidades formalmente independientes se requiere de un flujo continuo de información entre ambos, acerca de oportunidades tecnológicas, características del producto y necesidades específicas de los usuarios (Corona et al, 1994). En muchos casos la interacción entre productores y usuarios asume la forma de cooperación directa para solucionar un problema específico del usuario o desarrollar y probar un nuevo producto.

Una gran parte de las innovaciones exitosas ha sido el resultado de una estrecha colaboración entre las firmas innovadoras y los usuarios de la innovación. A medida que los mercados organizados permiten el flujo de información y la cooperación entre los agentes, se desarrolla una modalidad de aprendizaje basada en la interacción entre productores y usuarios. Este proceso retroalimenta al sistema, eleva la calidad y la cantidad de información, y fortalece los canales y los códigos existentes, todo lo cual resulta en una actividad, innovadora más intensa. Dado que la interacción usuario-productor puede permitir una mejora continua en la capacidad competitiva, constituyen una de las relaciones fundamentales del SNI.

Pérez (1992) señala algunos beneficios específicos de la relación usuario-productor, así como algunos obstáculos, alertando acerca del carácter ambivalente de la interacción. Los ciclos de retroalimentación y el efecto de autorreforzamiento pueden generar, tanto un *círculo virtuoso+ (donde ambos incrementen su capacidad de innovación) como un *círculo vicioso+ que obstaculice el desarrollo y despliegue de sus capacidades.

La mayor parte de los estudios de innovación que se focalizan en la interacción vertical ha puesto énfasis en la división del trabajo en el proceso de innovación, pero esta última no es sólo el reflejo de la división del trabajo en el sistema de producción. Se asume que algunas secciones del sistema de producción serán más productivas en términos de innovación, mientras que otras serán, principalmente, usuarias de innovaciones desarrolladas por otros.

Los SNI son institucionalmente complejos, estando constituido por elementos y relaciones que interactúan para la producción, difusión y uso de conocimiento nuevo y económicamente útil. Sin embargo, existe un acuerdo acerca del planteamiento general de que un sistema de innovación tiene dos dimensiones básicas (Cevilla, 2001:18).

i) **La estructura de producción subyacente:** La cual es un marco de referencia para el aprendizaje derivado de las rutinas que tienen lugar en el sistema. Estos procesos de aprendizaje tienden a reforzar la estructura de producción vigente; de allí que los sistemas de innovación tenderán a especializarse más que a diversificarse.

ii) **La organización institucional:** Entendida como la estructura de rutinas, normas reglas y leyes que rigen el comportamiento y determinan las relaciones personales. Esta repercute con fuerza en la forma en que se realiza el aprendizaje interactivo y en el ritmo y la dirección de la innovación. De allí que cada sistema de innovación tenga sus propias modalidades y desempeños.

Las especificidades de cada sistema de producción interactúan con las de los sistemas nacionales de innovación y tienden a crear patrones o trayectorias nacionales, las cuales, a su vez, son determinadas por las instituciones que apoyan los avances técnicos y reproducidas a través del tiempo mediante procesos basados en conocimientos específicos, organizaciones empresariales y especialización sectorial (Nelson, 1985, citado en Cervilla, 2001:19).

5. EL ENFOQUE EVOLUCIONISTA DEL CAMBIO TECNOLÓGICO Y EL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN

Las disparidades de productividad entre empresas, sectores y naciones constituyen hoy una preocupación esencial de los agentes económicos. La innovación tecnológica es una variable clave para lograr mantener niveles de competitividad. Al respecto, Dutrenit (1994:665) afirma que Aexiste una amplia evidencia empírica basada en un enfoque evolutivo del cambio tecnológico que sugiere que la dinámica innovadora depende más de los procesos de aprendizaje tecnológico que de los recursos@, los cuales tienen una carácter acumulativo, sistémico e idiosincrásico. Este enfoque evolucionista considera que el conocimiento tácito desempeña un papel importante en la dinámica innovadora.

Dentro de este mismo contexto, la relevancia que adquieren los procesos de aprendizaje en la dinámica innovadora está vinculada a la función que desempeñan las instituciones en el desarrollo de una economía moderna. En consecuencia, las instituciones permiten la reproducción y la retroalimentación de la memoria individual y colectiva, generando condiciones, para la interacción de agentes y organizaciones, lo cual hace posible realizar procesos de aprendizaje y transformarlos en actividades innovadoras.

Este enfoque evolucionista del cambio tecnológico identifica la empresa como el sitio donde se materializa el progreso tecnológico, y al entorno institucional como el espacio donde se crea una serie de externalidades dinámicas positivas. En tal sentido, se destaca la necesidad de articular los niveles microeconómicos y macroeconómicos en el análisis del proceso de acumulación tecnológica. En este marco, según Dutrenit (1994:667), surge el concepto de Sistema Nacional de Innovación como el Aconjunto de agentes, instituciones, articulaciones y prácticas sociales vinculadas a la actividad innovadora en el interior de las naciones. Esta constituye el entorno institucional en el cual ocurren los procesos de aprendizaje@.

De acuerdo con Neffa (2000:313), distintos economistas enmarcados dentro de las escuelas de pensamiento evolucionista, regulacionista e institucionalista han desarrollado el concepto del Sistema Nacional de Innovación. Los más conocidos y a los cuales se hace referencia frecuentemente son Freeman, como precursor, y Lundvall, Nelson, Edquist, Amable, Barré y Boyer que lo desarrollaron. Estos sistemas de innovación también pueden analizarse con un enfoque espacial o sectorial. La noción de SNI varía mucho según estos autores, en función de la definición estricta o amplia que se tenga de la innovación, pero todos ellos tratan de evitar una visión funcionalista y cerrada de las unidades del sistema, de los actores y de las interacciones que existen entre esas instituciones.

De igual manera, Cimoli y Dosi (1994:669), destacan que algunos expertos que se definen como evolucionistas o institucionalistas han propuesto que se analice la relación entre la microeconomía de la tecnología y los sistemas nacionales de producción e innovación@.

Para Chudnovsky (1999:156), en el enfoque de la corriente económica principal (neoclásica), la tecnología intangible se corporiza en un código de conocimientos generado por los departamentos de investiga-

ción y desarrollo (I y D) de firmas especializadas. Estos departamentos utilizan en mayor o menor medida los conocimientos científicos que se generan en las universidades e institutos públicos de I y D. En la lógica del enfoque lineal de la política científica y tecnológica que se inspira en parte en la corriente económica principal, los resultados de los esfuerzos de I y D en el sector público se derraman hacia los usuarios como bienes públicos. En las empresas privadas los esfuerzos innovativos se generan en los departamentos de I y D, de ahí se difunden internamente a los departamentos de producción y de comercialización y llegan al mercado en forma de innovaciones de productos y procesos.

En la medida en que los conocimientos estén codificados, sus usuarios pueden reproducir las instrucciones respectivas sin mayores dificultades. En consecuencia, la tecnología constituiría un factor exógeno para la mayor parte de las empresas. Si está bajo dominio privado, vía patentes de invención u otros mecanismos, se la adquiriría en el mercado a través del pago de regalías u otras contraprestaciones. Si es de libre disponibilidad, simplemente se conseguiría como información técnica.

En el enfoque mencionado, los principales objetivos de la política científica y tecnológica pasan por asegurar una corriente continua de innovaciones - mediante un adecuado financiamiento estatal a la investigación científica y tecnológica que se hace en universidades y laboratorios públicos, la protección a la propiedad intelectual y los incentivos fiscales a los gastos en I y D que realiza el sector privado- y por favorecer la difusión de las innovaciones en el tejido productivo mediante un eficiente sistema de información, dirigido principalmente a las pequeñas y medianas empresas (PYME). Las conductas monopólicas a las que podría dar lugar la utilización de los activos intangibles serían contrarrestadas con una política de defensa de la competencia.

En contraste con el enfoque de la corriente económica principal (neoclásica), para las teorías evolutivas o neoschumpeteriana, según Chudonovsky (1999), los conocimientos científicos y tecnológicos no son perfectamente codificables y, por ende, su transferibilidad es imperfecta. Tanto para generar conocimientos como para poder utilizarlos se requiere un esfuerzo endógeno basado en la acumulación de capacidades científicas, técnicas y organizacionales, el cual a su vez, da lugar a aumentos de la productividad y la eficiencia y, por ende, a la generación de un flujo creciente de innovaciones en materia de productos y procesos de producción.

La noción de capacidades tecnológicas intenta capturar la gran variedad de conocimientos y habilidades requeridos para comprar, asimilar, usar, adaptar, cambiar y crear tecnologías. Este concepto va más allá de las nociones tradicionales de ingeniería y know how técnico, para incluir el conocimiento tanto de los procedimientos y estructuras organizacionales como de los patrones de comportamiento, por ejemplo, de trabajadores o clientes. Las firmas necesitan ciertos activos complementarios para crear, movilizar y mejorar sus capacidades tecnológicas, entre los cuales se pueden incluir flexibilidad organizacional, recursos financieros, calidad de los recursos humanos y sofisticación de los servicios de apoyo y de información (OCDE, 1992, citado en Chudnovsky, 1999:156).

El proceso de adquirir los conocimientos científicos, técnicos y organizacionales que permitan utilizar eficientemente las tecnologías disponibles es prolongado, riesgoso e impredecible. Implica desarrollar capacidades tecnológicas y de organización mediante esfuerzos deliberados de aprendizaje en el proceso de producción (*learning by doing*), en la comercialización y en el contacto con los clientes (*learning by using*) y en la búsqueda incesante de nuevas soluciones técnicas en las unidades de I y D o en instancias menos formales, como las oficinas técnicas (*learning by searching*). Además de importantes esfuerzos intramuros, este proceso implica interactuar con los proveedores de equipos, partes y componentes, con los licenciantes, con los socios extranjeros, con institutos tecnológicos y universidades y con clientes (*learning by interacting*). Se trata de un proceso colectivo de aprendizaje en el cual, si bien el epicentro está constituido por las propias empresas manufactureras y los diferentes sectores en donde ellas actúan, se encuentran involucrados también otros actores e instituciones públicas y privadas (Chudnovsky, 1999:156).

El carácter tácito, localizado y acumulativo del conocimiento tecnológico, el énfasis en el proceso de aprendizaje y en las distintas fuentes que lo motivan, así como la importancia de la retroalimentación y de las numerosas interacciones que lo caracterizan e inducen, ponen de relieve un complejo y dinámico cuadro social que difiere completamente del esquema simplificado con que aborda el tema la literatura de la corriente económica principal. Los numerosos actores e instituciones que participan en el proceso de innovación, y la importancia de la interacción de aquellos para lograr un desempeño innovativo que rinda frutos en términos de beneficios privados y sociales, han sido bien captados en la literatura neoschumpeteriana a través del concepto de Sistema Nacional de Innovación.

La primera definición de este sistema, sugerida por Freeman, lo identificaba con la de red de instituciones en el sector público y privado cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías. En los libros editados por Lundvall (1992), por Nelson (ed., 1993) y por Edquist (ed., 1997) el SNI es analizado desde diversos ángulos y sobre la base de distintas experiencias nacionales. Al mismo tiempo, el concepto de SNI se fue extendiendo del mundo académico al de los hacedores de política y, de una u otra forma, se está utilizando tanto en los documentos de la OCDE (1992 y 1996b) como de varios de sus países miembros (Citados en Chudonovsky, 1999:157).

Según Chudonovsky, en Edquist (1997) se hace un excelente estudio del enfoque basado en el SNI. A su juicio, la elaboración de Edquist le parece muy correcta su apreciación de que se trata no de una teoría formal, sino de un marco conceptual para abordar la problemática de la innovación desde un enfoque holístico, interdisciplinario e histórico, aunque conceptualmente difuso.

En forma sucinta, el punto fuerte de un enfoque basado en el SNI es el de considerar la innovación y el aprendizaje como aspectos cruciales. Si bien las empresas son la espina dorsal del SNI, las empresas no innovan solas. La innovación es un proceso interactivo y, por ende, el enfoque hace hincapié en la importancia de las interacciones de los distintos actores e instituciones que participan en el complejo proceso colectivo. A diferencia del modelo lineal que subrayaba esencialmente la generación de innovaciones, en el SNI se pone tanto o más énfasis en la difusión que en la generación de innovaciones.

Aunque existen diferencias de apreciación entre los autores, los enfoques basados en el SNI se refieren a innovaciones mayores y menores de productos, de procesos y organizacionales. Por otra parte, no sólo abarcan innovaciones en los países que están en la frontera tecnológica sino también en aquellos que siguen la estrategia de dar alcance a las economías más avanzadas y mantenerse a su nivel.

Al mismo tiempo, estos enfoques tratan de escapar a la usual dicotomía de abordar el problema en función de sólo dos instituciones fundamentales -el mercado y el Estado- y toman en cuenta además, entre muchas otras, las universidades, los bancos, la legislación de la propiedad intelectual y los institutos de investigación y de servicios tecnológicos.

Además de las enormes dificultades que se presentan al tratar de identificar y cuantificar los distintos indicadores que, más allá de los gastos en I y D y el número de patentes de invención, darían cuenta del funcionamiento de un SNI, los puntos más débiles de este enfoque están vinculados al peso relativo de los insumos que vienen del exterior respecto de los esfuerzos endógenos de absorción y generación de innovaciones y, sobre todo, a sus aspectos normativos en cuanto al papel de las políticas públicas en la conformación de los SIN (Chudonovsky, 1999:157).

Las opiniones de diversos autores respecto al papel de las políticas públicas en la conformación de los SNI difieren notablemente. Mientras que Nelson y Rosenberg consideran que los SNI evolucionan espontáneamente y, por ende, no son diseñados en forma consciente, otros autores sostienen que el Estado tiene un rol importante en su conformación. La posición de Edquist parece la más plausible: algunos elementos del SNI evolucionan espontáneamente y otros son objeto de políticas públicas deliberadas. Asimismo, Edquist considera que el enfoque del SNI es útil para la formulación de políticas en la medida en que provee un marco de análisis para identificar cuestiones específicas de políticas que es distinto del que surge de la economía ortodoxa (citados en Chudonovsky, 1999:158).

De todas formas, del enfoque del SNI no dimanaban elementos normativos demasiado precisos para la formulación de políticas. Autores como Nelson y Dahlman estarían básicamente de acuerdo con las recomendaciones del Consenso de Washington en cuanto al papel positivo de la inversión extranjera directa y la apertura comercial, pero lo complementarían con políticas horizontales que tiendan a aumentar la capacidad tecnológica y de absorción social de conocimientos (Dahlman y Nelson, 1993 citado en Chudonovsky, 1999:158). En contraste, otros autores como Freeman y, sobre todo, Lall le asignarían mucha mayor importancia a las políticas selectivas en materia industrial y tecnológica (Lall, 1995 citados en Chudonovsky, 1999:158).

En lo que respecta a los países de industrialización tardía, no hay duda de que la experiencia japonesa primero y la de los tigres asiáticos después ha sido una fuente de inspiración acerca de lo que deberían ser los SNI relativamente exitosos. Sin embargo, si bien dicha inspiración es nítida en los trabajos de Freeman (1988 y 1995) y Lall (1992 y 1995), es mucho menos evidente en los estudios de Nelson (citados en Chudonovsky, 1999:158).

CONSIDERACIONES FINALES

Los procesos de innovación en el sector productivo dependen en gran medida de relaciones dinámicas de cooperación que se establecen entre las empresas y las diferentes instituciones que intervienen en el proceso de generación, difusión y aplicación del conocimiento.

Por tal razón, se considera necesario fomentar el desarrollo de un Sistema Nacional de Innovación (SNI), concebido este como un modelo interactivo de creación y aplicación del conocimiento, en que intervienen los diversos agentes ligados con el desarrollo tecnológico y con su vinculación a la producción, dentro de un proceso de búsqueda permanente de la competitividad sostenible y del mejoramiento en la calidad de vida de la población.

Un Sistema Nacional de Innovación no se establece por decreto, ni tiene existencia jurídica. Por el contrario nace de las relaciones dinámicas de cooperación entre los integrantes de dichos sistemas, orientados a la generación, difusión y aplicación del conocimiento.

En conclusión el SNI es ciertamente valioso para abordar y pensar la problemática de la innovación en países desarrollados y en desarrollo. Destaca los agentes e instituciones más importantes que hay que tener en cuenta en la conformación de los SNI y es lo suficientemente flexible como para adecuarse a las diversas realidades históricas e institucionales. No obstante, aunque sugiere las áreas en que las políticas públicas deberían actuar y, en general, rechaza el *laissez faire*, está lejos de brindar recomendaciones específicas respecto de las políticas que habría que seguir.

Bibliografía

- CASSIOLATO, J. 1994. "Innovación y Cambio Tecnológico@". En Martínez, Eduardo (Ed). **Ciencia, Tecnología y Desarrollo**. 261-305. Edit. Nueva Sociedad, Santiago (Chile).
- CERVILLA, M. 2001. "La Innovación como un Proceso Económico y Social@: Algunas implicaciones por una estrategia de desarrollo@". Serie de Temas de Docencia. **Cendes** (18). Caracas (Venezuela).
- CIMOLI, M. y DOSI, G. 1994. De los Paradigmas Tecnológicos a los Sistemas Nacionales de Producción e Innovación@. **Comercio Exterior** 44(8):669-682.

- CHUDNOVSKY, D. 1999. "Políticas de Ciencia y Tecnología y el Sistema Nacional de Innovación en la Argentina@". **Revista de la Cepal**. (67):153-171.
- DUTRENIT, 1994. "Sistema Nacional de Innovación@". **Comercio Exterior**. (4488):666-668.
- FREEMAN, C. 1974. **La Teoría Económica de la Innovación Industrial**. Alianza Editorial. Madrid (España).
- FREEMAN, C. 1993. **El Reto de la Innovación. La Experiencia Japonesa**. Edit Galac. Caracas (Venezuela).
- JOHNSON, B. y LUNDVALL, B. 1994. "Sistemas Nacionales de Innovación y Aprendizaje Institucional@". **Comercio Exterior**. 44(8):695-704.
- MALCOLM, D. 1999. "Sistemas Nacionales de Innovación: una aproximación@". **Revista de la Escuela de Economía y Negocios**. 1(2):29-39.
- MARTÍNEZ, E. 1994. "Interrelaciones entre la Ciencia, la Tecnología y el Desarrollo@". En Martínez Eduardo. **Ciencia, Tecnología y Desarrollo**. 7-20. Editorial Nueva Sociedad. Santiago (Chile).
- NEFFA, J. 2000. **Las Innovaciones Científicas y Tecnológicas**. Edit. Lumen/Hvmanistas. Buenos Aires (Argentina).
- PÉREZ, C. 1992. "Cambio Técnico, Reestructuración Competitiva y Reforma Institucional en los Países en Desarrollo@". **El Trimestre Económico**. LIX(I):23-64.
- PÉREZ, C. 1996. "Nueva Concepción de la Tecnología y el Sistema Nacional de la Innovación@". **Cuaderno del Cendes**. 13(31):9-33.
- ROSENBERG, N. 1979. "La Dirección del Cambio Tecnológico: Mecanismos de Inducción y Sistema de Enfoque@". En Rosenberg, Nathan. **Tecnología y Economía**. 120-139. Gustavo Gili, Barcelona (España).