

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y SISTEMAS DE INNOVACIÓN. UNA APROXIMACIÓN CONCEPTUAL

Eduardo Mallo

Universidad Nacional de San Martín

Material original autorizado para su primera publicación en la revista académica Hologramática

RESUMEN:

¿Porqué las naciones, las regiones, las ciudades, observan diferentes niveles de éxito relativo?, ¿Cuáles son las causas de tales disparidades?, ¿Qué factores condicionan lo que a simple vista parece un proceso lineal de interacción entre tecnología, producción, productividad y crecimiento económico?

La respuesta a estas preguntas se encuentra estrechamente ligada al hecho de que el fenómeno de la innovación tecnológica y, consecuentemente, el desarrollo económico encierran un nivel de complejidad, y cierto grado de aleatoriedad que hace difícil desarrollar esquemas simples para su comprensión. En el presente trabajo intentaremos dar cuenta de estas cuestiones en la búsqueda de reconocer e identificar los factores que integran el proceso.

Palabras clave:

Innovación tecnológica, sistemas de innovación, desarrollo económico

ABSTRACT:

TECHNOLOGIC INNOVATION AND INNOVATION SYSTEMS. A CONCEPTUAL APPROACH

Why do nations, regions, cities, observe different levels of relative success? Which are the causes of those differences? Which are the factors that condition what seems to be a lineal process of interaction between technology, production, productivity and economic growth?

The answer to these questions is deeply related to the fact that technologic innovation and, in consequence, the economic development have a level of complexity and a certain random degree that hardens the creation of simple schemes for its understanding. In the present work, the author tries to tell these issues so to recognize and identify the factors integrated in the process.

Keywords:

Technologic innovation, innovation systems, economic development

La tecnología y la innovación son instrumentos centrales a la hora de pensar el desarrollo en todos sus niveles. Ahora bien, ¿Porqué las naciones, las regiones, las ciudades, observan diferentes niveles de éxito relativo?, ¿Cuáles son las causas de tales disparidades?, ¿Qué factores condicionan lo que a simple vista parece un proceso lineal de interacción entre tecnología, producción, productividad y crecimiento económico?

En gran parte, la respuesta a estas preguntas se encuentra estrechamente ligada al hecho de que el fenómeno de la innovación tecnológica y, consecuentemente, el desarrollo económico encierran un nivel de complejidad, y como veremos más adelante, cierto grado de aleatoriedad que hace difícil desarrollar esquemas simples para su comprensión. En el presente trabajo intentaremos dar cuenta de estas cuestiones en la búsqueda de reconocer e identificar los factores que integran el proceso.

Hasta no hace mucho tiempo, la mayoría de los economistas se conformaba con tratar al proceso de cambio tecnológico como una variable exógena. El cambio tecnológico – y el conocimiento científico sobre el crecimiento en el cual se apoyaba – era considerado como algo que avanzaba de acuerdo con procesos o leyes internos propios, en cualquier caso, independientes de las fuerzas económicas (Rosemberg, 1998).

En efecto, el pensamiento económico neoclásico se encuentra en su elemento para explicar lo que podemos considerar modelos estáticos. Sin embargo, cuando se enfrenta a escenarios fundamentalmente dinámicos como son el proceso de innovación y el cambio tecnológico, su capacidad explicativa se ve seriamente afectada. La ortodoxia neoclásica tiende a explicar el cambio tecnológico como otro caso de maximización bajo ciertas limitaciones que se explican introduciendo elementos como las “fallas de mercado” que simplemente obstaculizan la tendencia estructural al equilibrio del modelo.

Los estudios sobre la innovación han revelado un fenómeno complejo que envuelve múltiples actores e influencias, con actividades que se organizan y nutren dentro de un sistema dinámico de múltiples niveles (global, local, comunitario, empresarial), por lo que no existe una “mejor” manera de conducir esos procesos de innovación.

Como señala Bryant (2001), resulta necesario abandonar la pretensión neoclásica de que existe una “única y mejor” manera de gerenciar procesos de innovación... Las políticas públicas de intervención para promover la innovación ahora pueden (y deben) ser soportadas por argumentos mucho más ricos, extensos y comprensivos que los sugeridos por la economía neoclásica (Peña Cedillo, 2003).

Un acercamiento que intente comprender y aprehender la complejidad intrínseca del proceso de innovación requiere una perspectiva que reconozca naturalmente la existencia de asimetrías, la falta de información, las limitaciones del comportamiento racional en el marco de los límites que las instituciones imponen, los comportamientos adaptativos, el aprendizaje. En definitiva, el conocimiento como capital social y la coexistencia de procesos de cooperación y competencia constantes.

Tal como afirma Jorge Katz (1998), en el campo de lo innovativo y tecnológico, muchas veces los supuestos sobre los que se asienta el razonamiento neoclásico bloquean, mas que facilitan, la conceptualización de los problemas.

La firma neoclásica goza de perfecta información acerca de sus posibilidades. El conocimiento tecnológico constituye para ella un dato exógeno, al que tiene libre acceso y sobre el que posee absoluta comprensión. Opera en mercados perfectos de factores y maximiza beneficios. En este mundo no caben la racionalidad acotada, los retornos crecientes a escala, las externalidades o los bienes públicos. La función de producción es genérica y no firma - específica. No existe el conocimiento tácito, no formalizado. Cuando se admite el aprendizaje se lo hace de manera determinística, con lo cual se pierde de vista la incertidumbre y el ensayo - y - error que, normalmente rodean el acto de búsqueda de nuevos conocimientos científicos tecnológicos.

En el mismo sentido, dice, las instituciones son “portadoras de la historia” (David, 1994) y van dando forma y contenido a una vasta “cultura” organizacional y productiva que permea a la sociedad. Tal cultura, que incluye saberes tecnológicos, capacidades de gestión

empresarial, hábitos de comportamiento laboral, normas éticas, constituye un “capital social” de gran importancia que condiciona y es, a su vez, condicionado por la capacidad social de absorción de nuevos conocimientos tecnológicos. Así definía Kuznets, en 1956, la particular habilidad de una determinada comunidad para gestionar su conducta innovativa y tecnológica. A todas luces esa habilidad difiere de una sociedad a otra, más allá de la tasa de ahorro o del coeficiente de inversión sobre el producto, que son los indicadores en cuyo análisis se concentra normalmente la profesión. Es justamente por ello que similares tasas de acumulación pueden dar lugar a ritmos de expansión muy dispares, fenómeno que con frecuencia debemos enfrentar sin que el modelo convencional de equilibrio competitivo proporcione una explicación adecuada.

Finalmente y citando a Saxenian (1994), Katz afirma que los “estilos” de interacción directa entre los agentes económicos individuales, los mecanismos de coordinación entre éstos y las agencias e instituciones relacionadas con lo innovativo y tecnológico, etc., van dando forma a una “cultura” particular propia de cada sociedad, y aún de regiones o sectores productivos de la misma.

En este orden de ideas, corresponde centrar la atención en la forma y el contexto en que las innovaciones se integran al sistema productivo. La innovación no es “espontánea” aparece como resultado de un complejo proceso de interacción. Es decir, los procesos de difusión de las innovaciones y del conocimiento están condicionados por el entorno (sistema de empresas, instituciones, actores económicos y sociales) en los que las empresas toman decisiones de inversión.

Las empresas invierten en tecnología y conocimiento con el fin de mejorar su rentabilidad y su posicionamiento competitivo, pero sus necesidades y sus respuestas están condicionadas por el contexto en el que realizan su actividad productiva. Los resultados dependen, por lo tanto, de lo que sus competidores hacen, del tipo de relaciones que las empresas mantienen con el entorno, y, en definitiva, del carácter innovador o no del entorno (Vázquez Barquero, 2001).

El proceso de Innovación Tecnológica

La innovación es el proceso de generación de nuevas tecnologías. Ello implica tanto innovaciones de procesos como de productos. Es decir, una innovación de proceso (como se produce) supone la introducción de un nuevo método de producción o la modificación y mejoramiento de un proceso de producción o de gestión ya existente. En el mismo sentido, la introducción de un nuevo producto o de una característica particular en un producto con el que el mercado no está familiarizado aún, supone una innovación de producto (que se produce).

El proceso como tal, reconoce varios intentos para modelizar los mecanismos que lo explican, éstos van desde el modelo lineal hasta el moderno concepto de sistema de innovación. Por ejemplo, Freeman (1992) distingue cuatro etapas en la generación de nuevas tecnologías. Primero, la investigación básica, que tiene por objeto la producción de trabajos científicos o, para presentarlo de la manera más esquemática posible, entrega formulas o teorías. Segundo, la actividad inventiva que resulta en esbozos o ideas que pueden conducir a nuevos productos o procesos y cuyo resultado tangible son las patentes. Tercero, el desarrollo basado en inventos y conocimiento ya existentes sobre temas afines y que se traducen en especificaciones para nuevos productos o procesos. Superados los problemas prácticos que impiden su viabilización, la cuarta y última etapa conduce al lanzamiento de nuevos productos o procesos a los mercados. En este sentido más estricto, una innovación ocurre únicamente cuando se genera un nuevo producto o proceso (Saavedra Rivano, 1998).

Para el mismo autor esta distinción resulta importante dado que, solo una minoría de los inventos se convierte en productos comerciales. Sin embargo, la totalidad de estas etapas conforman el proceso de innovación. Es que incluso aquellas teorías, invenciones o especificaciones que nunca se convertirán en productos, contribuyen al aprendizaje, el cual, es un componente necesario de la innovación.

Típicamente y en función del grado de novedad, el proceso de innovación puede diferenciarse en distintos períodos o fases. Tal diferenciación es importante porque la combinación de

inputs de conocimiento que son necesarias para generarlas y las consecuencias económicas para la economía y las empresas que generan unas y otras, son diferentes.

Una primera fase pertenece a la invención y desarrollo de una innovación mayor¹, una segunda fase que podemos denominar de innovación incremental y, una tercera fase de caída o agotamiento de la innovación mayor y consecuentemente de la productividad.

En la primera fase es necesario hacer una diferencia entre invención² e innovación. Innovación es el proceso por el cual un invento se difunde como una aplicación exitosa en el campo económico. En esta etapa de difusión limitada de la innovación el rendimiento o producto marginal³ del gasto en I+D es bajo para el conjunto de la economía, es decir, la inversión en I+D es alta en relación al nivel de productividad que se obtiene de dicha innovación.

En general, este tipo de innovación radical implica la aparición de un nuevo mercado y nuevas empresas, un ejemplo de ello sería el mercado informático. Freeman y Pérez (1998) traducen esto diciendo que las innovaciones radicales requerirían añadir una nueva columna y una nueva fila a la tabla de input – output, o dicho de otro modo, una innovación radical supone una modificación en la tabla insumo – producto de las empresas y la consecuente aparición de un nuevo mercado que permita su explotación.

Cabe destacar por otra parte, que distintos autores⁴ enfatizan las características de desigualdad, discontinuidad e impredecibilidad del cambio técnico, particularmente en esta

¹ Edquist (2001) integra las innovaciones radicales y los cambios del sistema tecnológico y deja únicamente tres categorías, desde la perspectiva de la novedad de la innovación: cambios continuos, pequeños e incrementales; innovaciones radicales discontinuas; y modificaciones grandes en algunas tecnologías de objetivo general y uso extendido (“pervasive”), a las que también se les llama “paradigmas tecno-económicos.

² Hallar o descubrir una cosa nueva o no conocida. Diccionario de la Lengua Española. Real Academia Española. Vigésima primera edición -Madrid 1992-

³ El concepto pertenece a la teoría microeconómica. El producto o rendimiento marginal de un insumo (en sentido amplio, trabajo, materia prima o tecnología) se define por el agregado al producto total, imputable al agregado de una unidad del insumo variable en el proceso productivo, cuando el insumo fijo permanece constante. Sintéticamente, el rendimiento marginal muestra en cuanto varía la producción total cuando se agrega una unidad de insumo al proceso de producción. Una explicación más detallada se encuentra por ejemplo en C. E. Ferguson y J. P. Gould “Teoría Microeconómica” Fondo de Cultura Económica SA Buenos Aires 1977 -pág. 131-

⁴ Schumpeter es, sin dudas, uno de los más importantes.

etapa de aparición de una innovación radical, que es, “mas como una serie de explosiones que una transformación suave pero incesante“ (Fels, 1974). Las innovaciones son “desparejas, discontinuas y poco armónicas por naturaleza” y ni siquiera están distribuidas regularmente a lo largo del tiempo o del espacio, sino que tienden a agruparse “porque primero algunas y luego la mayoría de las firmas, siguen la estela de las innovaciones exitosas.

En la segunda fase, que denominamos de innovaciones incrementales, el rendimiento marginal aumenta más que proporcionalmente en relación con el gasto en I+D, esto es, cuando cada unidad de gasto en I+D produce muchas más unidades de productividad que en el período anterior.

Esta fase se desarrolla durante un tiempo más prolongado que la fase anterior, en función del relativamente simple y rápido desarrollo de innovaciones menores o incrementales vinculadas con la innovación mayor o central. Las mismas suceden no tanto como actividades predeterminadas de investigación y desarrollo, sino como el resultado de invenciones y mejoras sugeridas por ingenieros y otro personal involucrado en el proceso de producción.

En este sentido, muchos de los más recientes trabajos empíricos sobre el cambio técnico acentúan la gran importancia que tiene el aprender haciendo (*learning by doing*) y el aprender usando (*learning by using*). Estas expresiones introducidas por Arrow (1962), Von Hippel (1976) y otros economistas post-Schumpeterianos, se han vuelto parte de la jerga aceptada del análisis del cambio técnico. Más recientemente, la expresión aprender por la interacción (*learning by interacting*) (Lundvall, 1988) también se ha vuelto parte de la terminología corriente y sirve para destacar la interdependencia mutua entre los “proveedores” y “usuarios” de las innovaciones dentro de un sistema nacional o internacional (Freeman, 1996).

La última fase, de caída o agotamiento de la innovación mayor se produce cuando las innovaciones incrementales generan un efecto decreciente o nulo en los niveles de productividad y entran a jugar otros factores ajenos al proceso de innovación tecnológica, que a los efectos de la presente investigación no resultan relevantes. Siguiendo a Aspiazu,

Basualdo y Nochteff es posible considerar que en esta fase los efectos de la innovación mayor en términos de acumulación de capital se han agotado⁵.

De acuerdo a lo expresado hasta aquí, las innovaciones (de procesos o de productos) se integran en una secuencia de etapas o fases a partir de su impacto en el aumento de la productividad que su introducción provoca en la economía. Esta clasificación del proceso de innovación es la que mayor difusión y acuerdo posee entre los investigadores.

En este sentido, y dependiendo de la etapa o fase del proceso de innovación en la que los distintos autores sustentan su trabajo, pueden diferenciarse varios enfoques. Por ejemplo, la versión Aalborg (denominada así por la concentración de investigadores de los SNI pertenecientes a dicho centro danés, entre los que destaca como pionero Lundvall) ha dado gran importancia a los procesos de aprendizaje⁶ y por ende su reflexión resulta más dirigida a los determinantes de las innovaciones incrementales.

Por otro lado, la versión americana (Nelson, Rosemberg, Mowery) ha estado más centrada en las instituciones y organizaciones implicadas en los procesos de investigación y exploración y, por lo tanto, su reflexión trata más de los determinantes de las innovaciones radicales y de los cambios en los sistemas tecnológicos, mientras que las reflexiones de autores como los consultados en el capítulo anterior y otros como Freeman y Pérez, interesados por los ciclos largos, se centran más en los cambios en los paradigmas tecno-económicos (Navarro, 2006).

Sin embargo, la bibliografía consultada propone dos clasificaciones más del proceso de innovación. La primera, según los resultados tecnológicos en los que se basa la innovación, en donde aparecen dos subcategorías:

- *Basada en el hallazgo tecnológico:* Parte de nuevos fenómenos físicos o de fenómenos que se explotan por primera vez. Ejemplo de ello sería el transistor.

⁵ Según los autores el análisis más clásico de este ciclo y probablemente aún no superado por la literatura sobre el tema es el de Shumpeter (1939).

⁶ En este marco se desarrollan los conceptos de “learning by doing”, “learning by using” y “learning by interaction”

- *Basada en función tecnológica:* Consiste en la unión de varias tecnologías diferentes para la producción de un grupo más complejo de productos tecnológicos. En este caso y como vimos en el capítulo anterior, las nuevas tecnologías de la comunicación y la información poseen un carácter sinérgico que las distingue y, de hecho, dotan de una identidad particular al nuevo modelo de desarrollo.

La segunda clasificación utiliza como criterio el origen o la motivación subyacente a la aparición de una innovación.

- *Impulsadas por la tecnología:* Estas motivaciones surgen tras la aparición de nuevos resultados tecnológicos, que no habían sido buscados para satisfacer ninguna necesidad concreta.
- *Atraídas por el mercado:* Se trata de innovaciones en las cuales el trabajo de desarrollo de tecnología ha ido dirigido, desde el principio, a la satisfacción de una necesidad y al abastecimiento de un mercado. La innovación atraída por el mercado es generalmente de naturaleza incremental, tiene menos riesgo y una probable materialización a corto plazo (Fasulino, 1999).

Ahora bien, una vez más y dicho de esta manera, parece que el proceso de innovación se explica como resultado de un mecanismo lineal, la secuencia: innovación radical – innovaciones incrementales y agotamiento de la innovación, evidentemente ordena conceptualmente el análisis pero simplifica la realidad obviando una cantidad de factores que necesariamente intervienen en dicho proceso.

En este sentido, la primera modelización del proceso de innovación halla su origen en el reporte Vannevar Bush (1945) llamado “Science, The Endless Frontier”⁷. El documento logró un gran impacto en la visión de las relaciones entre ciencia, innovación tecnológica y

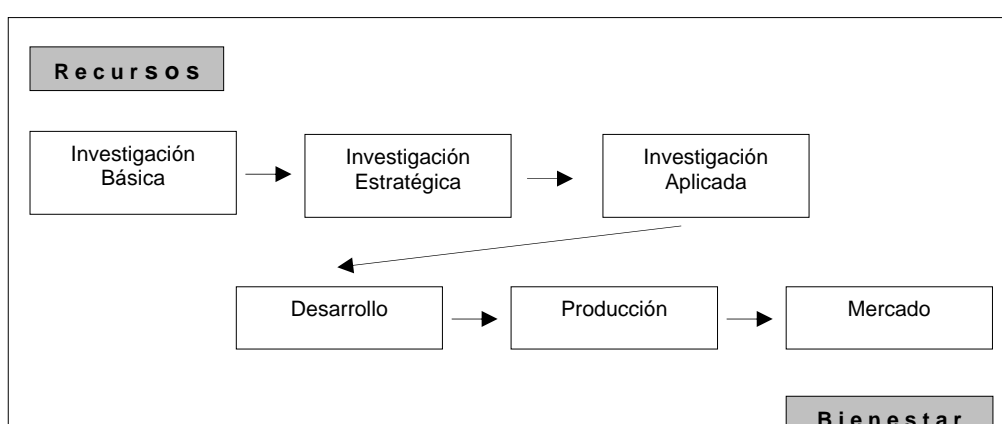
⁷ Este documento representó un mecanismo para alcanzar objetivos esencialmente políticos de la comunidad científica norteamericana en el período inmediatamente posterior a la II Guerra Mundial, en un intento por capitalizar al máximo el prestigio logrado gracias a su intervención en el esfuerzo bélico. Ver al respecto Jesús Peña en “Cambio tecnológico y sistemas nacionales de innovación: elementos para la teoría y la política del desarrollo socioeconómico” Argos, 38, Julio 2003. Págs. 41-74

gobierno y, puede decirse, que estableció los dos principios que guiaron, y en muchos casos, guían aún, el pensamiento en materia de innovación y desarrollo científico.

El primero, afirmaba lo que para muchos todavía es Ley: la investigación básica (un término acuñado por el mismo Bush) debe (necesita, exige) desarrollarse sin pensar en ningún fin práctico. Por extensión se produjo una separación radical entre la investigación básica y la investigación aplicada. Se trataba de una visión unidimensional con dos polos, que se convirtió con el tiempo en una ilustración altamente popular en muchos ámbitos sociales, económicos y políticos. Desde este punto de vista, no es posible acercarse a un extremo del dipolo sin alejarse del otro.

El segundo principio era (y para muchos todavía es) que la investigación básica es la que produce el desarrollo tecnológico. El mismo Bush introduce en su informe la noción de que la investigación básica produce el desarrollo tecnológico. Si la investigación básica es aislada de cualquier consideración prematura de uso, se convertirá en un remoto pero poderoso dinamismo para la innovación tecnológica, en virtud de los avances en tecnología mediante un proceso de transferencia tecnológica.

De esta forma el proceso de innovación se explica a partir de una serie de etapas que van desde la investigación básica a la investigación aplicada, para luego dar paso al desarrollo de productos y procesos, a la producción de bienes y servicios y a las operaciones finales de mercado. El gráfico ilustra lo expresado.



Sin embargo en la actualidad, la totalidad de los estudios que abordan la problemática del cambio tecnológico y de los procesos de innovación ponen el acento en que tales procesos se caracterizan, particularmente, por no ser lineales y por la complejidad y variedad de actores que participan del mismo.

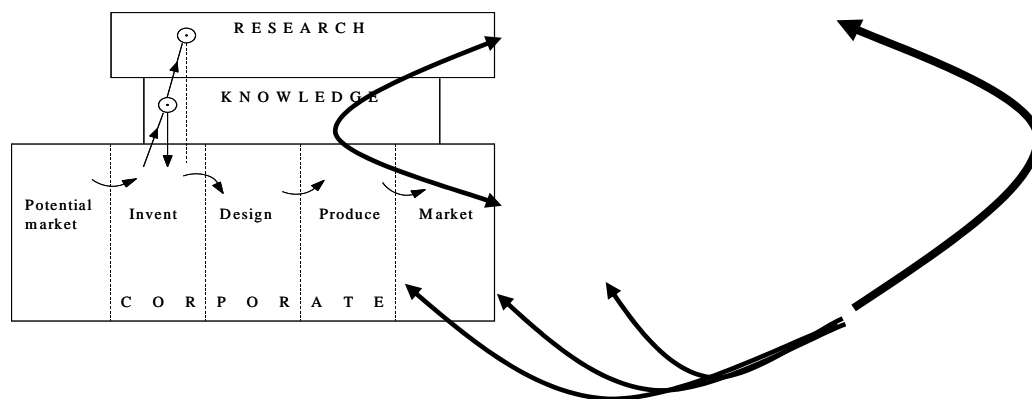
Resulta evidente, por tanto, que el modelo lineal posee escasa capacidad explicativa. Al punto que algunos autores como Eric Haeffner⁸ afirman que: “decir que la investigación es la primera actividad de una secuencia lógica que conduce a la innovación, es algo que no encuentra apoyo en los estudios más recientes” y agrega, “el trabajo de I+D aparece como una condición a menudo necesaria pero no suficiente de las invenciones, innovaciones y del crecimiento económico industrial”.

Lo dicho, no escapa al hecho de que entre los años cincuenta y setenta prácticamente todos los países latinoamericanos desarrollaron estrategias políticas para la ciencia y la tecnología que seguían la pauta impuesta por Vannevar Bush, en buena medida impulsados por iniciativas provenientes de la UNESCO (Albornoz, 1999; Dagnino y Thomas, 1999)

⁸ Citado por Eduardo Fasulino. “La innovación Tecnológica. Análisis económico – jurídico de los sistemas de promoción”. Pág. 22. Editorial Heliasta – 1999.

El avance evidenciado por los estudios realizados desde distintas perspectivas teóricas y en diferentes niveles de análisis⁹ ha permitido desarrollar una visión más completa y compleja de lo que sucede hacia adentro del proceso de innovación. Las mismas rescatan la importancia de las innovaciones incrementales y de la interacción y retroalimentación que el proceso implica.

El gráfico siguiente ilustra, un nuevo intento por modelizar la complejidad del proceso, el modelo encadenado de la innovación de Kline – Rosenberg (1986). El mismo intenta explicar el vínculo entre investigación, conocimiento, mercado, diseño y producto, enfatizando en los mecanismos de retroalimentación subyacentes. De esta forma, el proceso de innovación puede ser visto como una serie de cambios en todo el sistema y no sólo en un espacio particular del mismo y, de hecho, deben incorporarse los cambios en el contexto social en el que se propicia la innovación. Lo esencial es reconocer que las ideas fluyen en múltiples direcciones desde y hacia la ciencia, los mercados, la tecnología; en un espacio matizado por el orden socio – cultural que lo contiene (Peña Cedillo, 2003).



⁹ A partir de la noción de sistema de innovación, los niveles de análisis se desarrollaron desde lo nacional a lo local. En este sentido, se desarrollan análisis de nivel micro, meso y macro. Ver por ejemplo Mikel Navarro “Los sistemas nacionales de innovación: Una revisión de la literatura” Instituto de Análisis industrial y financiero IAIF. Documento de trabajo, Nro 26 - Octubre 2001 en <http://www.ucm.es/BUCM/cee/iaif/26/26.pdf> - Febrero de 2006.

Fuente: Adaptado de Bob Hodgson “Promoting the Demand for Partnerships for Innovation” en <http://in3.dem.ist.utl.pt/adv/workshops/wk3b/bHodgson.pps> . Febrero de 2006. Según Jesús Peña en “Cambio tecnológico y sistemas nacionales de innovación: elementos para la teoría y la política del desarrollo socioeconómico” Argos, 38, Julio 2003.

Por otra parte, toda la evidencia empírica apunta a la interdependencia de muchas innovaciones radicales e incrementales. Tanto los historiadores de la tecnología (como Gille, 1978) como los estudios sobre la difusión (por ejemplo el de Gold, 1981), señalan la importancia de los “sistemas” de innovación o las “redes” de elementos interdependientes. En estos casos, el éxito de cualquier innovación depende a menudo de modificaciones realizadas en alguna otra parte del sistema y las fallas de equilibrio son poderosos condicionantes de innovaciones complementarias (Rosemberg, 1976,1982)

En este marco, la innovación es el producto de un gran número de actores, entre los que se encuentran, en primer lugar, las empresas productivas. Pero ellas están inmersas en un entorno que puede ser más o menos propicio a la innovación. Ese entorno esta compuesto por los marcos legal y regulatorio en el que se desenvuelven, el estado y sus políticas, las instituciones y las formas de interrelacionarse de los actores económicos (Saavedra Rivano, 1998).

La innovación no es el resultado de las acciones de un actor “en solitario” sino que se explica como un conjunto de eventos concomitantes, tanto en sus fundamentos técnicos como científicos y sus conexiones físicas con otras partes del conjunto, más complejo, que supone el sistema económico.

Siguiendo a Correa (1998) la noción básica que sustenta este enfoque es que las innovaciones son creadas sistémicamente: ocurren en un proceso colectivo e interactivo que involucra un conjunto de agentes e instituciones. El conocimiento no es creado en forma aislada y las empresas innovan en tanto se vinculan con competidores, proveedores, clientes y una diversidad de instituciones.

Así aparece el concepto de sistema de innovación en el intento de abordar la complejidad que implica el fenómeno en su conjunto y su introducción en la economía, el mismo ha permitido una aproximación sistémica al problema de la innovación y ha demostrado su utilidad para resaltar el papel de diferentes agentes (privados y públicos) en la creación y difusión de tecnología. El análisis de sistemas de innovación nacionales se centra en la caracterización de las prácticas y, más importante aún, en el estudio de la relación entre instituciones “primarias”¹⁰ y de “apoyo”¹¹.

Los sistemas de innovación

El estudio de los SNI es de naturaleza fundamentalmente descriptiva, pero posee sólidos basamentos teóricos, entre ellos, la teoría del crecimiento endógeno, la economía noinstitucional y el análisis de sistemas evolutivos.

La perspectiva central de estos estudios consiste en considerar que el desempeño innovativo de una economía “depende no tanto de cuál sea el desempeño de las organizaciones específicas (universidades, empresas, etc.), sino de cuán bien interactúen entre ellas (Edquist, 1995)¹².

Su importancia deriva de las redes de relaciones que resultan necesarias para que cualquier empresa pueda innovar. Mientras que las conexiones internacionales externas tienen ciertamente cada vez más importancia, la influencia del sistema educativo nacional, las relaciones laborales, las instituciones técnicas y científicas, las políticas gubernamentales, las tradiciones culturales y muchas otras instituciones nacionales son de la mayor importancia (Freeman, 2003).

Francois Chesnais (2003) propone el término “redes tecnoeconómicas” como una constelación de relaciones interactivas establecidas en torno a las firmas (tanto entre ellas como entre las instituciones públicas de innovación) a través de una amplia variedad

¹⁰ Tales como empresas, universidades, laboratorios de investigación.

¹¹ El concepto incluye instituciones de educación y entrenamiento y organismos regulatorios.

¹² Citado por Carlos María Correa “Liberalización económica e innovación: El caso Argentino” Pág. 151. en “Sistemas nacionales de innovación. ¿Qué puede aprender América Latina de Japón” – Dolmen Ediciones Caracas - Santiago de Chile. 1998.

contractual y de acuerdos informales; que tienen la propiedad de permitir la formación de capacidades innovadoras y productivas más grandes que la suma de las capacidades tecnológicas de las firmas e instituciones individuales participantes.

Para el autor, son dos los fundamentos conceptuales que explican la existencia de tales sistemas. Por un lado las características de la educación básica, las instituciones de innovación y de inversión involucradas, el grado de coherencia entre éstas y la forma en que se relacionan.

Este componente institucional se reconoce como el conjunto de elementos que permiten la ampliación de la economía o de la externalidades sistémicas, es decir, se constituyen en el entramado sobre el cual se despliegan y articulan las fuerzas creativas y productivas de la sociedad a partir del conocimiento aprendido y generado en su ámbito y provee las condiciones para el desarrollo económico de la sociedad local.

Desde distintas perspectivas este componente es reconocido como un factor fundamental de la competitividad estructural de las naciones y los territorios. Aquí es el Estado quien asume un rol protagónico, por su importancia e incidencia en la organización de la educación y la provisión de servicios públicos e infraestructura básica.

En este sentido, la competitividad de la firma no sólo depende de su fuerza competitiva, sino también de la interacción de sus capacidades con las del medio externo en que “opera” (Ostra, 1991, enfatizado en el original”. Una vez que el foco del análisis se mueve de las instituciones macro – sociales que forman el conjunto del “contexto” de la actividad corporativa, hacia las que afectan su capacidad de innovar, la necesidad de examinar cuidadosamente la calidad de la cooperación y encadenamientos entre las interacciones se vuelve lo más importante.

Según Freeman (2003), aquí radica la razón de que el segundo bloque conceptual para la existencia de “sistemas nacionales” dependa de las economías de innovación tecnológica e

incluya las condiciones en las cuales las ganancias particulares provenientes de “interacciones” exitosas entre organizaciones de innovación y firmas, sean capturadas.

La primera persona que utilizó la expresión “sistema nacional de innovación” fue Bengt-Ake Lundvall, pero sin embargo, como el mismo Lundvall afirma hay que rastrear la idea por lo menos hasta la concepción que Friedrich List postuló sobre el “Sistema Nacional de Economía Política” (1841) que también podría haber sido denominado “Sistema Nacional de Innovación”.

La principal preocupación de List era el problema de lograr que Alemania superara a Inglaterra, y para los países subdesarrollados (como era el caso de Alemania con respecto Inglaterra), preconizaba no sólo la protección de industrias incipientes sino también un amplio abanico de políticas diseñadas para posibilitar o acelerar la industrialización y el crecimiento económico. La mayoría de esas políticas estaban referidas a conocer las nuevas tecnologías y a aplicarlas¹³.

Para demostrar el peso y la validez de los argumentos de List respecto de lo que en la actualidad se considera una “necesaria complementariedad” entre las inversiones tangibles e intangibles, Freeman cita un pasaje donde el autor alemán critica a Adam Smith:

“En oposición a este razonamiento, Adam Smith simplemente ha tomado la palabra *capital* en el sentido en que es necesariamente tomada por los rentistas o los comerciantes en sus libros contables y en sus balances ... Ha olvidado que él mismo incluye (en su definición de capital) en el mismo término las habilidades intelectuales y físicas de los productores. Erradamente sostiene que los ingresos de la nación dependen del monto de su capital material” (p. 183).

¹³ Freeman hace un comentario respecto a List que, si bien no hace al objetivo del presente trabajo, entendemos corresponde agregar “El tono racista y colonialista del libro contrastaba fuertemente con el enfoque cosmopolita e internacional de los economistas librecambistas clásicos, y la convicción que List tenía de que Holanda y Dinamarca deberían unirse al “Bundt” alemán y adquirir nacionalidad germana en razón de “sus ascendientes y toda su personalidad”, se leen con un poco de extrañeza en el contexto de la Comunidad Europea actual. Sin embargo, a pesar de esos rasgos poco atractivos de su postura, este autor anticipó claramente muchas teorías contemporáneas”.

“El estado presente de las naciones es el resultado de la acumulación de todos los descubrimientos, invenciones, mejoras, perfeccionamientos y esfuerzos de todas las generaciones que vivieron antes que nosotros: todo ello conforma el capital intelectual¹⁴ de la raza humana actual y cada nación por separado es productiva sólo en la medida en que haya aprendido a apropiarse de esos logros de las generaciones precedentes y a incrementarlos mediante sus propios avances”.

De lo expuesto, resulta evidente que una perspectiva integradora y abarcativa, requiere detenerse en el análisis de los factores relativos a la inversión física, en términos de capital e infraestructura, pero también en aquellos ligados a la inversión intangible (capital social).

Entendemos por ello, al conjunto de conocimientos, actitudes, comportamientos y costumbres que, por un lado constituyen cierto ambiente o entorno social que puede relacionarse, y en algunos casos explicar, la mayor o menor tendencia y capacidad de innovación de un conjunto social determinado y, por el otro, sienta las bases de lo que podemos considerar la diferencial identitaria de una sociedad local determinada.

Esta diferencial identitaria, dota de características y especificidades particulares a los actores locales y puede transformarse en la base del proceso de desarrollo. En este sentido, propiciamos que profundizar en el conocimiento, comprensión, y fundamentalmente el respeto de tales características diferenciales de las sociedades locales, nos permitiría construir explicaciones más cercanas a la realidad sobre la disparidad evidenciada en los resultados obtenidos por las políticas y acciones impulsadas en distintos países en materia de desarrollo local.

Existen innumerables trabajos e investigaciones que intentan dar cuenta de tales especificidades. El debate se centra, justamente, en el intento de reconocer los factores que diferencian a los distintos sistemas nacionales y explican las variaciones que muestran los

niveles de cambio técnico y consecuentemente las tasas de desarrollo económico de las naciones¹⁵.

Sintéticamente, el concepto de sistema implica una colección de componentes vinculados entre sí y cuyo comportamiento refleja más que la simple suma de aquellos. Un sistema es en esencia dinámico y posee una estructura, que es lo que determina el comportamiento observado. La gestación del sistema no es necesariamente fruto de un esfuerzo deliberado de diseño; a menudo surge de la necesidad o para ejecutar actividades socialmente necesarias. Por motivos semejantes, la estructura del sistema no es rígida y puede cambiar o adaptarse según la naturaleza de sus funciones¹⁶.

De esta forma, un Sistema Nacional de Innovación (SNI) es definido como una red de múltiples agentes e instituciones del sector público y privado, cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías, determinando el desempeño innovativo a nivel nacional (Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson, 1993)

En términos prácticos, los componentes de un SNI son los laboratorios de investigación y desarrollo de las empresas innovadoras, los institutos públicos de investigación básica y aplicada, las universidades (públicas y privadas), los organismos públicos de promoción de la investigación científica y tecnológica (a nivel nacional o de los gobiernos locales), las fundaciones privadas que apoyan las actividades científicas.

A modo de conclusión, y siguiendo a Navarro (2006), es posible establecer ciertos puntos comunes que permiten hablar de un marco conceptual de sistemas de innovación, ellos son:

¹⁴ Según el autor, en la edición inglesa se utiliza el término capital mental pero Freeman prefiere cambiarlo por el de "capital intelectual" que, evidentemente está más acorde al discurso actual.

¹⁵ El objetivo del presente trabajo no es desarrollar un análisis comparado de los Sistemas nacionales de innovación. Para profundizar en el tema ver por ejemplo "Sistemas nacionales de innovación. ¿Qué puede aprender América Latina de Japón" – Dolmen Ediciones Caracas - Santiago de Chile. 1998, o Chris Freeman "El Sistema Nacional de innovación en su perspectiva histórica" Pág. 175 / 184 en "Sistemas de innovación y política tecnológica". Francois Chesnais / Julio César Neffa compiladores - CEIL-PIETTE CONICET - Marzo de 2003.

¹⁶ Neandro Saavedra-Rivano "Aspectos conceptuales de los sistemas nacionales de innovación" Pág. 26. en "Sistemas nacionales de innovación. ¿Qué puede aprender América Latina de Japón" – Dolmen Ediciones Caracas - Santiago de Chile. 1998. El autor aclara que la descripción corresponde a una interpretación intuitiva

- La innovación se sitúa en el centro del análisis y, ligada a la misma, los procesos de aprendizaje.
- Un enfoque holístico (esto es, que trata de englobar todos los determinantes de la innovación que son importantes) e interdisciplinar (ya que se toman en cuenta factores no sólo económicos, sino también institucionales, organizacionales, sociales y políticos).
- Una perspectiva histórica, que se justifica por el hecho de que las innovaciones se desarrollan a lo largo del tiempo (es necesario un cierto tiempo desde la invención técnica, a su transformación en una innovación económicamente importante y a su difusión) y las innovaciones, organizaciones e instituciones, tecnologías, regiones e incluso países son dependientes del camino (“path dependent”).
- Reconocimiento de las diferencias existentes de unos sistemas de innovación a otros y de la inexistencia de un sistema óptimo.
- Énfasis en la interdependencia (inherente a la idea de sistema) y una visión no lineal del proceso de innovación.
- Papel central otorgado a las instituciones (y organizaciones).

A modo de conclusión

En el presente, más que nunca la difusión y transferencia de tecnología opera como una de las variables centrales para el desarrollo. La complejidad y aleatoriedad que implica el proceso explica en gran medida, por un lado, la dificultad para responder puntualmente las preguntas planteadas al principio. Y por el otro, porque distintos autores desde diferentes enfoques, han profundizado en dicha problemática en un intento por entender la dinámica y los procesos

del término y que formalizaciones del concepto abundan en la disciplina denominada teoría general de sistemas y sugiere autores. Por ejemplo ver a Von Bertalanffy, 1975, Klir, 1969.

HOLOGRAMÁTICA – Facultad de Ciencias Sociales – UNLZ - Año V, Número 9, V3 (2008), pp. 99- 121 118

www.hologramatica.com.ar o www.unlz.edu.ar/sociales/hologramatica

ISSN 1668-5024

sociales, políticos e institucionales que permiten el desarrollo de capacidades para innovar y transferir tecnología de una sociedad determinada.

En este contexto, el análisis y diseño de las políticas públicas de I+D adquieren especial importancia, en función de su imbricación con los factores institucionales, políticos y económicos inmersos en el proceso de innovación y difusión del conocimiento.

Lo planteado hasta aquí intenta aportar una mirada que nos permita detenernos en los factores ligados, fundamentalmente, a la dinámica e interacción de los distintos actores y, en consecuencia, a los resultados en términos de desarrollo y fortalecimiento de los sistemas de innovación, nacional y regional.

E de esta forma, el proceso de apropiación y difusión del conocimiento se instala y dinamiza en los mecanismos organizacionales y relacionales que permiten la introducción de innovaciones, ello “personaliza” y a su vez define y optimiza el diseño de senderos locales de desarrollo, en tanto opciones estratégicas.

Bibliografía

Agosin, Manuel / Saavedra Neantro

SISTEMAS NACIONALES DE INNOVACIÓN. ¿QUÉ PUEDE APRENDER AMÉRICA LATINA DE JAPÓN

Dolmen Ediciones Caracas - Santiago de Chile 1998.

Albornoz, Mario

POLÍTICA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN ARGENTINA

<http://www.campus-oei.org/salactsi/albornoz.pdf> - Abril 2006

Albornoz, Mario

POLÍTICA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA UNA VISIÓN DESDE AMÉRICA LATINA

<http://www.campus-oei.org/revistactsi/numero1/albornoz.htm> - Abril 2006

Aspiazu, Daniel, Basualdo, Eduardo y Nochteff, Hugo

LA REVOLUCIÓN TECNOLÓGICA Y LAS POLÍTICAS HEGEMÓNICAS. EL COMPLEJO ELECTRÓNICO EN LA ARGENTINA

Editorial Legasa SA - Buenos Aires 1988

Borda, Marta / Terneus Escudero Alberto y Carlos M. Marschoff

¿EXISTE UN SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN EN ARGENTINA?

Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación

<http://www.campus-oei.org/revistactsi/numero4/borda.htm> - Abril 2006.

Chesnais, Francois / Neffa, Julio César - compiladores

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y CRECIMIENTO ECONÓMICO

CEIL - PIETTE CONICET - Marzo 2003

Fasulino, Eduardo

LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA. ANÁLISIS ECONÓMICO – JURÍDICO DE LOS SISTEMAS DE PROMOCIÓN

Editorial Heliasta - Buenos Aires 1999

Gianella Carlos / Thomas Hernán

INSUMOS PARA UNA PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA DE POLÍTICAS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA, INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN SUPERIOR

Universidad Nacional de San Martín

Jorge Baudino Ediciones – Buenos Aires 2005

Madoery. Oscar

LA “PRIMERA GENERACIÓN” DE POLÍTICAS LOCALES DE DESARROLLO EN ARGENTINA: CONTEXTO, CARACTERÍSTICAS Y DESAFÍOS

Revista Política y Gestión - Volumen 8 - Año 2005 - Homosapiens Editores

Peña Cedillo, Jesús

Innovación tecnológica y sistemas de innovación...

Eduardo Mallo

CAMBIO TECNOLÓGICO Y SISTEMAS NACIONALES DE INNOVACIÓN:
ELEMENTOS PARA LA TEORÍA Y LA POLÍTICA DEL DESARROLLO
SOCIOECONÓMICO

Editorial Argos - Julio 2003

Vázquez Barquero Antonio / Madoery Oscar - compiladores

TRANSFORMACIONES GLOBALES, INSTITUCIONES Y POLÍTICAS DE
DESARROLLO LOCAL

HomoSapiens Ediciones – Noviembre 2001

Para citar este artículo:

Mallo, Eduardo (02-09-2008). INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y SISTEMAS DE INNOVACIÓN. UNA APROXIMACIÓN CONCEPTUAL.

HOLOGRAMÁTICA - Facultad de Ciencias Sociales UNLZ, Número 9, VIII, pp.99-121

ISSN 1668-5024

URL del Documento : <http://www.cienciared.com.ar/ra/doc.php?n=941>