

Orbis. Revista Científica Ciencias Humanas
ISSN: 1856-1594
revistaorbis@gmail.com
Fundación Miguel Unamuno y Jugo
Venezuela

Ciceri Silvenses, Hugo Norberto
UNA MIRADA TEÓRICA ACERCA DE LOS SISTEMAS DE INNOVACIÓN Y SU RELACIÓN CON LAS POLÍTICAS PÚBLICAS
Orbis. Revista Científica Ciencias Humanas, vol. 10, núm. 30, enero-abril, 2015, pp. 73-120
Fundación Miguel Unamuno y Jugo
Maracaibo, Venezuela

Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70932870007

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

Sistema de Información Científica
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

ORBIS

Revista Científica Electrónica de Ciencias Humanas / Scientific e-journal of Human Sciences /
PPX200502ZU1935 / ISSN 1856-1594 / By Fundación Unamuno /
Hugo Norberto Ciceri Silvenses (2015)
UNA MIRADA TEÓRICA ACERCA DE LOS SISTEMAS DE INNOVACIÓN Y SU RELACIÓN CON LAS POLÍTICAS PÚBLICAS
www.revistaorbis.org.ve / núm 30 (año 10) 73-120

A LOOK THEORETICAL SCHEMES OF INNOVATION AND ITS RELATION WITH PUBLIC POLICIES

UNA MIRADA TEÓRICA ACERCA DE LOS SISTEMAS DE INNOVACIÓN Y SU RELACIÓN CON LAS POLÍTICAS PÚBLICAS



Hugo Norberto Ciceri Silvenses
Universidad Nacional Autónoma de México
Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración y Maestría en Innovación y Administración de la Tecnología
Web site: http://informatica.fquim.unam.mx/ciceri/index.php
Mail: aguila@unam.mx

Resumen
En el trabajo se realiza una revisión crítica sobre el constructo denominado Sistemas Nacionales de Innovación (SNI) y su relación con el diseño y desarrollo de políticas públicas en ciencia y tecnología, competitividad estructural y sistémica. La investigación pone de relieve las limitaciones y alcance de los Sistemas de Innovación en lo que hace a su capacidad prescriptiva, descriptiva y explicativa dejando ver que no tiene el nivel de una teoría. Por ello, es pertinente precisar que las comparaciones relativas al gasto en ciencia y tecnología con otros países, o el reclamo constante de mayor presupuesto, y/o las comparaciones *descontextualizadas* acerca de las características de un determinado SNI, con pretensiones de imitar, trasladar o repetir experiencias o aprendizajes que pueden considerarse exitosos, son comparaciones que, en el mejor de los casos se pueden calificarse como *ingenuas*.
Palabras Clave: Sistemas Nacionales de Innovación, Políticas Públicas, Competitividad y Ciencia y Tecnología.

Abstract
The paper carries out a critical review of the so-called construct systems of innovation (SI) and its relationship with the design and development of public policies on Science and Technology, structural and systemic competitiveness. The research highlights the limitations and scope of innovation systems in what refers to its ability to prescriptive, descriptive and explanatory revealing that he does not have the level of a theory. For this reason, it is relevant to point out that comparisons relating to expenditure on Science and Technology with other countries, or the constant claim of greater budget, I comparisons *decontextualized* about the characteristics of a particular SNI, with claims of imitating,

DOI:http://doi.org/10.5281/zenodo.5225085

move, or repeat experiences or learnings that can be considered successful, are comparisons that, in the best of cases will qualify as naive.

Key words: National systems of innovation, public policy, competitiveness and science and technology

Communication + Management + Education + Leadership + Informing Science + Peace Culture + Politics + Sociology + Economy +
REVISTA indizada, incorporada o reconocida por instituciones como:
LATINDEX / REDALyC / REVENCYT / CLASE / DIALNET / SERBILUZ **/** IBT-CCG UNAM /EBSCO Directorio de Revistas especializadas en Comunicación del Portal de la Comunicación InCom-UAB / www.cvtisr.sk **/** Directory of Open Access Journals (DOAJ) **/** www.journalfinder.uncg.edu / Yokohama National University Library jp / Stanford.edu, www.nsdl.org / University of Rochester Libraries / Korea Fundation Advenced Library.kfas.or.kr / www.worldcatlibraries.org / www.science.oas.org/infocyt / www.redhucyt.oas.org/ fr.dokupedia.org/index / www.lib.ynu.ac.jp www.jinfo.lub.lu.se / Universitè de Caen Basse-Normandie SICD-Rèseau des Bibliothéques de L'Universitè / Base d'Information Mutualiste sur les Périodiques Electroniques Joseph Fourier et de L'Institutè National Polytechnique de Grenoble / Biblioteca OEI / www.sid.uncu.edu.ar / www.ifremer.fr / www.unicaen.fr / www.science.oas.org / www.biblioteca.ibt.unam.mx / Cit.chile, Journals in Electronic Format-UNC-Chapel Hill Libraries / www.biblioteca.ibt.unam.mx / www.ohiolink.edu**,** www.library.georgetown.edu / www.google.com / www.google.scholar / www.altavista.com / www.dowling.edu / www.uce.resourcelinker.com / www.biblio.vub.ac / www.library.yorku.ca / www.rzblx1.uni-regensburg.de **/** EBSCO **/**www.opac.sub.uni-goettingen.de / www.scu.edu.au / www.docelec.scd.univ-paris-diderot.fr / www.lettres.univ-lemans.fr / www.bu.uni.wroc.pl / www.cvtisr.sk / www.library.acadiau.ca /www.mylibrary.library.nd.edu / www.brary.uonbi.ac.ke / www.bordeaux1.fr / www.ucab.edu.ve / www. /phoenicis.dgsca.unam.mx / www.ebscokorea.co.kr / www.serbi.luz.edu.ve/scielo./ www.rzblx3.uni-regensburg.de / www.phoenicis.dgsca.unam.mx / www.liber-accion.org / www.mediacioneducativa.com.ar / www.psicopedagogia.com / www.sid.uncu.edu.ar / www.bib.umontreal.ca www.fundacionunamuno.org.ve/revistas / www.aladin.wrlc.org / www.blackboard.ccn.ac.uk / www.celat.ulaval.ca / **/ +++ /**Universal Impact Factor
No bureaucracy / not destroy trees / guaranteed issues / Partial scholarships / Solidarity / / Electronic coverage guaranteed in over 150 countries / Free Full text /Open Access
www.revistaorbis.org.ve **/**

Este trabajo forma parte de una línea de investigación vinculada esencialmente, con la formulación de la agenda y su viabilidad, para de este modo, establecer estrategias y políticas tecnológicas autónomas, en un entorno de integración y economía abierta cuando, el receptor de las mismas es un país pequeño en su participación científica y tecnológica, si se lo compara con sus socios cercanos – USA y Canadá, como lo es en el caso de México.

El núcleo del problema se construye tanto con variables y actores del sector privado, como con los aspectos económicos de la integración, el accionar de la comunidad científica y la constante interacción evolutiva entre ellos. Para integrarse por último, con los procesos de globalización.

Así la capacidad de innovación del conjunto de actores y las acciones del gobierno, son centrales para el logro de los fines de desarrollo de estrategias y respuestas a desafíos cambiantes. Por ello es que se considera necesaria una la aproximación teórica, mediante, inicialmente el enfoque sistémico y luego a través los conceptos que provee el *constructo*[1], denominado Sistemas de Innovación.

En este punto es pertinente interrogarse, entonces, acerca de la capacidad predictiva y explicativa de las construcciones teóricas disponibles y su alcance. Por ejemplo: ¿cuál es el alcance de la teorización relacionada con los SNI? ¿cuál es el punto central en el que se fundamenta? ¿cuál es su capacidad descriptiva y predictiva? ¿tiene una aplicación general o aplica solamente a ciertos países? Si la teorización tiene un fundamento empírico ¿de qué extensión es el corpus de las investigaciones empíricas que la sostienen?

Estos interrogantes se relacionan con elementos clave para definir y diseñar políticas públicas, y vinculado con la calidad del instrumental teórico disponible para abordar el problema, y hallar respuestas a los interrogantes prácticos sobre el particular. Se está tratando pues de estimar la precisión de la teorización relacionada con los Sistemas de Innovación y su capacidad para explicar y predecir. Esta preocupación no es ociosa, ya que contar con instrumentos con capacidad explicativa y predictiva, nos permitiría guiar las decisiones que se deben tomar acerca de los diferentes elementos que componen los SNI con mayor certeza y por consiguiente esperar respuestas en consecuencia.

De acuerdo con lo expresado, hay elementos que obligan a abordar la situación desde distintos ángulos y, por lo tanto, complementar distintos enfoques teóricos. Por ejemplo, la relación entre el sector privado y el público –afectados por la apertura de la economía y, a su vez, el hecho de que el gobierno mexicano ha pactado nuevos espacios geoeconómicos con el ingreso al TLCAN. Así mismo se cruzan relaciones entre diversos elementos Por ejemplo los que componen el Sistema Nacional de Innovación (SNI); así como los la competitividad de las empresas y la economía. Estos son algunos de los ingredientes más destacados de ese complejo espacio de relaciones, que necesitan enfoques abiertos e interdisciplinarios. Si bien el mantener nuestra atención en los aspectos centrales de la investigación se hará, sin embargo una revisión de los enfoques teóricos de interés, relacionados con la preocupación expresada, de entre los cuales se destacarán aquellos conceptos considerados clave.

[1] Se distinguen cuatro clases básicas de *constructos* los relacionados con conceptos, proposiciones, contextos y teorías Bunge, M. *Epistemología*. Barcelona, Ariel, 1980.

ORBIS
Revista Científica Electrónica de Ciencias Humanas / Scientific e-journal of Human Sciences /
PPX200502ZU1935 / ISSN 1856-1594 / By Fundación Unamuno /
Hugo Norberto Ciceri Silvenses (2015)
UNA MIRADA TEÓRICA ACERCA DE LOS SISTEMAS DE INNOVACIÓN Y SU RELACIÓN CON LAS POLÍTICAS PÚBLICAS
www.revistaorbis.org.ve / núm 30 (año 10) 73-120

1. PRINCIPALES CORRIENTES TEÓRICAS Y CONCEPTOS

La problemática tecnológica en todos sus ámbitos ha estado en la preocupación tanto de gobiernos como de investigadores formados en diferentes disciplinas. Aunque, para el diseño de las políticas públicas en materia de innovación los enfoques que han prevalecido provienen, fundamentalmente, de la corriente iniciada por Schumpeter y sus seguidores, la que ha permitido comprender numerosos aspectos de ésta problemática.

El enfoque propuesto por Schumpeter explica la dinámica de las industrias y la economía como un todo; él argumenta que las industrias no son estáticas y cambian en el tiempo como resultado de la interacción de múltiples factores relacionados entre ellos; el desarrollo tecnológico, la creación y regulación de estandares que resultan en nuevos productos que reemplazan a los viejos. Es decir, las "industrias nacen, maduran y mueren" en un proceso de destrucción creativa[2] (teoría evolucionista). La tecnología es un elemento clave en su propuesta teórica y ha sido objeto de estudio de numerosos investigadores que perciben la evolución como un proceso de cambios cuantitativos en el tiempo conducido por las empresas, el gobierno y otras organizaciones que tienen motivaciones diversas[3] no siempre convergentes. Los conceptos clave en la teoría evolucionista que permiten explicar la dinámica y transformación de la economía son la *variedad* y *selección*[4]. La *variedad* indica cómo son creadas las innovaciones por las firmas en su proceso de búsqueda y como consecuencia, cómo emergen las nuevas tecnologías y productos. Por otro lado, la *variedad* es reducida o acotada cuando las firmas se enfocan en un diseño particular y se crean y desarrollan productos compatibles. Los economistas evolutivos explican que la reducción de la *variedad* se produce de acuerdo con el entorno y mediante un proceso selectivo logrado por el mercado o a partir de estandarizaciones[5]. Aceptando los argumentos expuestos en las investigaciones y estudios sobre estos procesos los economistas evolutivos concluyen que la variedad y selección son procesos clave para comprender como los Sistemas de Innovación Tecnológica (SIT) y las industrias se desarrollan. Uno de los generadores clave de

---

2 Schumpeter, J. A. "The process of creative destruction". en *Capitalism, Socialism and Democracy*. London: George Allen & Unwin, 1943.

3 Malerba, F. "Innovation and the evolution of industries" *Journal of Evolutionary Economics*, 16, pp. 3-23, 2006.

4 Carlsson, B., & Stankiewicz, R. "On the Nature, Function and Composition of Technological Systems", *Journal of Evolutionary Economics*, 1 (2), 93-118, 1991.

5 Metcalfe, S., & Miles, I. "Standards, selection and variety: an evolutionary approach". *Information Economics and Policy*, 6 (3-4), pp. 253- 268, 1994.

variedad son las empresas, ellas trabajan e intervienen en un amplio rango de fuentes para crear nuevas tecnologías, para experimentar y crear nuevo conocimiento. Estas acciones, originadas en las empresas, nos permite argumentar sobre la existencia de un componente micro en la teoría evolucionista, ya que son las firmas las involucradas en la creación y generación de nuevo conocimiento y tecnologías que, luego, son seleccionadas por mecanismos propios del mercado[6]. En segundo lugar, esta forma de aprovisionamiento tecnológico puede ser interno, es decir que la empresa realiza actividades de investigación y desarrollo (I&D) con la finalidad de obtener nuevos conocimientos y tecnología, entre otras actividades o externo, donde las fuentes de aprovisionamiento se encuentran más allá de los límites de la firma, incluyendo diversas formas de cooperación entre empresas u organismos públicos o privados[7] la literatura es amplia y incluye estudios de casos y trabajos en redes entre otros.

En el trabajo de Nelson & Winter se pone el acento en las actividades del I&D interno y la cooperación entre otras empresas e instituciones para obtener y generar conocimiento dentro y más allá de los límites de la firma; su aportación es significativa y contradice un aspecto controversial con la teoría económica neoclásica vigente que trataba al conocimiento como una externalidad, es decir, un bien que se puede adquirir en cualquier momento a un costo equitativo. En cambio, la teoría evolucionista establece que la firma desarrolla habilidades en áreas específicas relacionadas con sus productos, este conocimiento es especializado y específico, por lo tanto, es un recurso escaso y sigue un proceso acumulativo dentro de una trayectoria tecnológica determinada.

Como se apuntó anteriormente el aprovisionamiento externo de conocimiento puede provenir de otras empresas, institutos, universidades, entre otras instituciones, aunque es importante notar que la empresa debe contar con las habilidades y competencias para poder moverse más allá del límite de la firma y poder reconfigurar, mejorar o acrecentar su base de conocimientos interactuando

---

6 Nelson, R., & Winter, S. "*An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge", MA: Belknap / Harvard University Press. 1982.

7 Ahuja, G., & Katila, R. "Where do resources come from? The role of idiosyncratic situations". *Strategic Management Journal, 25*, pp. 887-907, 2004; Powell, W. W., Koput, K. W., & Smith-Doerr, L.. "Interorganizational Collaboration and the Locus of Innovation: Networks of Learning in Biotechnology". *Administrative Science Quarterly, 41*, pp. 116-145, 1996; Rosenkopf, L., & Nerkar, A. "Beyond local search: Boundary- spanning, exploration, and impact in the optical disk industry", *Strategic Management Journal, 22*, pp. 287-306, 2001.

con otros agentes o socios[8], es decir, para poder trabajar en redes. El crecimiento de las redes[9] utilizadas para crear conocimiento y compartirlos puede ser explicado por dos razones principales; el carácter interdisciplinario y el incremento de la complejidad del conocimiento necesario para resolver los problemas que se presentan en la empresa y/o el conocimiento requerido por los productos que la empresa produce[10]. De alguna forma, este comportamiento nos está indicando que es cada vez más difícil hacer todo, con recursos propios en forma exitosa, por lo que las empresas se ven obligadas a combinar talento, recursos y conocimientos con otras organizaciones. Es importante destacar que para desarrollar en forma exitosa esta forma de trabajar que implica combinar recursos con distintos orígenes, es imprescindible que las firmas tengan *la capacidad de absorber conocimiento*. Esta capacidad es esencial para el desarrollo de tecnologías[11].

1.2 COEVOLUCIÓN

Otro aspecto importante relacionado con los Sistemas de Innovación Tecnológicos (SIT) es la noción de co-evolución. Este es un concepto esencial que se vincula con la evolución de las industrias y los sistemas tecnológicos de innovación. La co-evolución permite comprender cómo se relacionan y producen los cambios en las industrias, el sistema tecnológico de innovación y la economía, por lo tanto es esencial para el *diseño de políticas públicas*. El concepto de co-evolución proviene de la biología y por él se explica la influencia mutua entre dos especies; cada una de las partes al interactuar produce diversas afectaciones que determinan una

---

8 *Ibidem*, Rosenkopf, L., & Nerkar, A. , 2001.

9 Redes o redes tecnoeconómicas es un término utilizado para denotar una tercera forma de organización en la economía moderna, una forma híbrida entre la empresa y el mercado, mientras que el mercado es una forma directa de intercambio que no requiere mucha interacción entre los actores, la red tecnoeconómica es más adecuada cuando la coordinación de actividades y necesidades es necesaria. Arora, A., & Gambardella, A. "Complementarity and external linkages: the strategies of the large firms in biotechnology", The Journal of Industrial Economics, 38(4), pp. 361-379, 1990; Chesbrough, H.. "Markets for technology: The economics of innovation and corporate strategy". Journal of Economic Literature, 40(4), pp. 1275-1276, 2002.

10 Ciceri, Hugo Norberto. "Creación de redes de cerebros para el ensamblado de tecnologías para la perforación en aguas ultraprofundas, una metodología" *Maestría en Innovación y Administración de Tecnología*, UNAM, 2007. Owen-Smith, J., & Powell, W. W. "Knowledge Networks as Channels and Conduits: The Effects of Spillovers in the Boston Biotechnology Community". *Organization Science*, 15(1), pp. 5-21, 2004. Powell, W. W., Koput, K. W., & Smith-Doerr, L.. "Interorganizational Collaboration and the Locus of Innovation: Networks of Learning in Biotechnology". *Administrative Science Quarterly*, 41, pp. 116-145, 1996.

11 Cohen, W., & Levinthal, D. "Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation". *Administrative Science Quarterly*, 35, pp. 128-152, 1990.

relación co-evolutiva, es decir, que afectan su evolución normal –como si la otra parte no existiera. Es importante destacar que la influencia de cada parte es *selectiva* y fuerza a la otra co-evolucionar, es decir, la co-evolución posibilita *sinergias* las cuales no se producirían sin la mutua influencia de las partes. Se produce pues un cambio evolutivo recíproco que acontece en especies interactuantes y está mediado por la selección natural[12].

Este concepto ha sido introducido en las ciencias sociales y particularmente en la economía evolutiva, y destacan tres modelos en la literatura que se relacionan con la co-evolución. El primero se denomina *paradigma tecnoeconómico*[13] y éste sugiere que es necesaria la influencia entre tecnología y sociedad para que se produzca la emergencia de nuevas tecnologías. El segundo, es el modelo de *Abernathy-Utterback* (A-U)[14] que establece la co-evolución entre dos factores, *la tecnología* y *la estructura de la industria*. Como tercero, se encuentra la corriente que estudia la evolución *de la tecnología, las instituciones y la estructura de la industria* en respuesta a los cambios en las condiciones económicas, presiones e incentivos (Nelson)[15]. En los trabajos propuestos por Nelson se especifican varias condiciones que han probado ser importantes en el proceso co-evolutivo dentro del ciclo de vida de una industria: entre ellas, destaca el relacionado con la evolución de las instituciones que se van adaptando acorde a los cambios tecnológicos. Estos ajustes no son explicados en términos estructurales o mediante la ejemplificación de algunos eventos, sino en términos de los *intentos estratégicos realizados por los actores*, entre ellos las agencias gubernamentales, asociaciones empresariales y grupos de acción política que hacen *lobby* buscando protección para la competitividad del sector –mediante regulaciones– o para obtener apoyo de programas públicos para el desarrollo de tecnología[16] entre

---

12 Una definición más precisa es la siguiente: "co-evolución es aquel proceso por el cual dos o más organismos ejercen una presión de selección mutua y sincrónica que resulta en adaptaciones específicas y recíprocas. Si no hay adaptación mutua, no puede hablarse de co-evolución", ver: Janzen, D.H., "When is it coevolution", *Evolution* 34: p. 611, 1980.

13 Freeman, C., & Perez, C. Structural Crises of Adjustment, Business Cycles, and Investment Behavior. In G. Dosi & *et. al*. (Eds.), *Technical Change and Economic Theory*, London Pinter Press, 1988.

14 Abernathy, W. J., & Utterback, J. M. "Patterns of Industrial Innovation". *Technology Review*, 80 (7), pp. 40-47, 1978.

15 Nelson, R.. "The Co-evolution of Technology, Industrial Structure, and Supporting Institutions". *Industrial and Corporate Change*, *3*(1), pp. 47-63, 1994; Nelson, R.. "Co-evolution of Industry Structure, Technology and Supporting Institutions, and the Making of Comparative Advantage". *International Journal of the Economics of Business, Vol. 2*, No.2, 1995.

16 *Ibidem*, Nelson 1995, pp. 55-56.

otros. Es decir, el argumento se focaliza en la interacción entre los diferentes actores de ese sistema donde se producen las innovaciones en los que intervienen grupos de interés específicos y se producen cambios institucionales en relación con la tecnología.

Teniendo presentes las perspectivas analizadas respecto a los procesos co-evolutivos, se reconocen diferentes dimensiones que explican cómo las industrias o los Sistemas Tecnológicos de Innovación[17] co-evolucionan a partir de un grupo de dimensiones, estas son: la tecnología, el mercado, las instituciones y la estructura de la industria.

1.3 LOS SISTEMAS DE INNOVACIÓN Y SU EVOLUCIÓN

Un sistema de innovación es definido como un conjunto de elementos que interactúan en la producción, difusión y uso de conocimiento. Los componentes principales de estos sistemas resultan de un conjunto heterogéneo de actores que se relacionan, e incluye empresas, gobiernos nacionales, universidades y organizaciones trasnacionales[18]. Esto significa que el proceso de innovación debe ser interpretado como interactivo y distribuido entre muchos actores[19] y que, además, pueden ser definidos en diversos niveles de agregación y contextos geográficos por ejemplo: Sistemas Nacionales de Innovacion[20], Sistemas Regionales de Innovación[21] y Sistemas de Innovación Tecnológica[22] (este último, relacionado y organizado con base una *tecnología específica* y no sobre base nacional, regional o sectorial). La evolución de los SIT ha sido interpretada y

[17] Un Sistema Tecnológico de Innovación se define como una red de actores o agentes interaccionando en una área tecnológica específica y una estructura institucional también específica con el propósito de generar, difundir y utilizar tecnología. Ver: Carlsson, B., & Stankiewicz, R.. "On the Nature, Function and Composition of Technological Systems", *Journal of Evolutionary Economics*, 1 (2), pp. 93-118, 1991.

[18] Edquist, C. *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London and Washington: Pinter, 1997; Lundvall, B. A. Innovation as an Interactive Process - from User-Producer Interaction to National Systems of Innovation. In G. Dosi & et al (Eds.), *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter Publishers, 1988; Nelson, R. *National Systems of Innovation: Case studies*. Oxford: Oxford University Press, 1993.

[19] von Hippel, E. *The Sources of Innovation*. New York, Oxford: Oxford University Press. 1988; Klein, S., & Rosenberg, N. An Overview of Innovation. In R. Landau & N. Rosenberg (Eds.), *The Positive Sum Strategy*. Washington, DC: National Academy Press, 1986.

[20] Freeman, C. "The diversity of national research system". En Barre: R. (Ed) *Science in Tommorow´s Europe. Economica International*, Paris, pp. 5-32, 1997.

[21] Cooke, P., Gomez Uranga, et. al. "Regional innovation system: institutional and organizational and organizational dimensions", *Research policy* 26, (4/5), pp. 475-491, 1997.

[22] *Ibidem*, Carlsson, B., & Stankiewicz, R.., 1991.

discutida en término de fases[23]: la fase formativa está caracterizada por la existencia de un abanico de diseños tecnológicos que compiten, mercados pequeños, varios entrantes y una alta incertidumbre en términos de tecnologías, mercados y regulaciones. Por lo tanto, para que el sistema pueda moverse hacia una fase de crecimiento es necesario reducir las incertidumbres. La fase de crecimiento de un sistema tecnológico puede demorar varias décadas en consolidarse y se inicia a partir de una fase formativa seguida por una fase de crecimiento y finalmente un etapa de maduración[24] como ha sido el caso de la industria de los semiconductores[25]. Es de notar que en esa etapa, el Sistema Tecnológico va cambiando y adaptándose; se han detectado así tres procesos fundamentales que son característicos de esta fase: el ingreso de firmas y otras organizaciones, la formación de redes y un alineamiento institucional, además de estar la relación con las cadenas de proveedores que van siendo construidas[26]. *En definitiva, la fase formativa de un Sistema Tecnológico se encuentra caracterizada por tres tipos de incertidumbres: tecnológicas, de mercado e institucionales, y es por ello que el proceso de diseño de políticas públicas debe tener en cuenta estos factores para crear estabilidad y generar una visión que oriente al sistema*.

Otro elemento a destacar es el relacionado con la intencionalidad de los diferentes actores: según nuestra opinión, en esa intencionalidad debe existir un comportamiento estratégico que hace que la co-evolucion sea posible (si bien el tema no ha sido tratado en la literatura para explicar la relación entre co-evolución

---

23 Carlsson, B., & Jacobsson, S. Diversity Creation and Technological Systems: A Technology Policy Perspective In C. Edquist (Ed.), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London and Washington: Pinter, 1997; ver también y muy importante para los sistemas tecnológicos específicos a Jacobsson, S., & Lauber, V.. "The politics and policy of energy system transformation: Explaining the German diffusion of renewable energy technology". *Energy Policy*, 34 (3), pp. 265-276, 2006.

24 Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S., & Rickne, A. "*Analyzing the dynamics and functionality of sectoral innovation systems"*- Paper presented at the DRUID Tenth Anniversary Summer Conference Copenhagen, Denmark, 2005.

25Langlois, R. N., & Steinmueller, W. E. The Evolution of Competitive Advantage in the Worldwide Semiconductor Industry, 1947-1996. In D. C. Mowery & Nelson (Eds.), *Sources of Industrial Leadership.* Cambridge: Cambridge University Press, 1999.

26. Bergek, Anna; Jacobsson, Staffan; Carlsson, Bo; Lindmark, Sven; Rickne, Annika. "Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis", *Research Policy*, pp. 407-429, 2008.

e intencionalidad). La literatura revisada[27] discute la evolución de las nuevas tecnologías pero todos los trabajos emplean una perspectiva de largo plazo para describir la evolución entre las diferentes fases y en un nivel abstracto y agregado que dice poco o nada acerca de la interacción entre los actores y la intencionalidad que los mueve, es decir que las firmas son tratadas en esencia como "cajas negras" y como elementos pasivos dentro del sistema de innovación[28]. Esto implica que el análisis agregado, usado para entender los procesos co-evolutivos, pierde capacidad explicativa en diversas áreas, entre ellas las correspondientes al conocimiento de las motivaciones e intencionalidad de los actores que es un elemento significativo para los diseñadores de políticas (*policy makers)*.

1.3.1. LOS SISTEMAS NACIONALES DE INNOVACIÓN

Si antes se mencionó al SNI, en este apartado se harán ciertas precisiones analíticas que son significativas para establecer como se relaciona agenda tecnológica y las políticas públicas relacionadas. El Sistema Nacional de Innovación –con el adjetivo nacional– contiene una delimitación geográfica. El concepto fue mencionado por primera vez por el Professor Chistopher Freeman cuando presentó un trabajo dentro del grupo de expertos en Ciencia, Tecnología y Competitividad de la OCDE en 1982.

El trabajo fue considerado demasiado provocativo y chocaba fuertemente con los paradigmas teóricos que prevalecían en la época; en él se identificaba el rol de la tecnología fuera de lo prescripto en el contexto de la teoría económica neoclásica, por lo que no fue publicado como tal sino hasta el 2004[29] –22 años más tarde–, aunque la idea fue trasmitiéndose entre colegas y académicos. Por otro lado, Lundvall usó por primera vez el concepto Sistema de Innovación en 1985[30] aunque sin el adjetivo Nacional. La primera publicación de Chistopher

---

27 Murmann, J. P. *Knowledge and Competitive Advantage: The Coevolution of Firms, Technology, and National Institutions*. Cambridge: Cambridge University Press., 2003. Ver también los trabajos ya citados de: Nelson R., 1995, Abernathy &Utterback, 1978 Freeman, C., & Perez, 1988.

28 Coriat, B., & Weinstein, O.. Organizations, firms and institutions in the generation of innovation. *Research Policy*, 31(2), pp. 273-290, 2002.

29 Sharif Naubahar. "Energence and development of National Innovation System Concept". *Research Policy*, 35, p. 751, 2006. El trabajo que fue vetado en 1982 se publicó en: Freeman, C "Technological Infraestructure and International Competitiviness". *Industrial and Corporate Change*, 13, 3. pp 541–569, 2004.

30 Lundvall, Bentgt-Åke. *Product Innovation and User-Producer Interaction*. Aalborg University Press, 1985.

Freeman en la que usó el término SNI fue en 1987[31] y a este trabajo le siguió un libro editado por varios autores que incluía cuatro capítulos sobre los SNI[32]. Un hecho interesante de destacar es que un artículo publicado en 1984[33], pionero en el campo, parece no haber sido conocido por los autores que tratan y trataron el tema.

Hechas estas precisiones, es oportuno señalar que el concepto emerge en un contexto económico adverso para Europa, sumergida en ese momento en un proceso de estancamiento donde era marcada la preocupación de sus dirigentes por el rápido crecimiento de Japón, y la pérdida de competitividad de las firmas europeas. Esta preocupación que focaliza la atención sobre el problema de la competitividad de las firmas europeas, motiva a economistas y *policy makers* a buscar nuevos acercamientos para atacar esa problemática e ilustra cómo se generaron y entrelazaron los nuevos conceptos, instrumentos de política y aspectos teóricos.

Christopher Freeman define el concepto de SNI como "la red de instituciones en los sectores públicos y privados cuyas actividades e interacciones modifican, difunden e importan nuevas tecnologías"[34]. Lundvall[35] en su definición incluye además "organizaciones e instituciones relacionadas con la búsqueda y exploración –tales como departamentos de I&D, institutos tecnológicos y universidades", así como también todas las partes y aspectos de la estructura económica e institucional que afectan el aprendizaje, la búsqueda y la exploración del sistema de producción, el mercado y el sistema financiero, presentes como subsistemas en el cual el aprendizaje toma lugar. Otro elemento que se analiza es el adjetivo "nacional" y se expresa al respecto que tiene dos dimensiones *la cultural* y la delimitada por el *contexto geográfico y político*.

La construcción analítica que representa el concepto de SNI permite a los administradores públicos (AP) contar con una herramienta valiosa para diseñar e implementar la agenda y las políticas públicas relacionadas con ciencia, tecnología

---

31 Freeman, C. *Technology Policy and Economic Performance: Lesson fron Japan*, London Pinter, 1987.

32 Dosi, G; C. Freeman; R. Nelson; G. Silverberger and Luc. Soete (Eds). *Technical Change and Economic Theory*, London Pinter, 1988.

33 MacDowal, Josep. The Technology Innovation System in Japam, *Journal of Product Innovation and Management*, 1, (3) pp. 165-172, 1984.

34 *Ibidem*, Freeman, Christopher, p. 1, 1987.

35 Lundvall, *National Systems of Innovation. Towars a Theory Of Innovatión and interactive Learning*, pp 45-67 London Pinter, 1992.

e innovación, al *integrar en un solo esquema metodológico a los actores y elementos sobre los que puede actuar.*

Las investigaciones sobre el SNI siguen abordando numerosos aspectos, entre ellos: a) la naturaleza evolutiva de estos sistemas; b) la relación con los procesos de globalización y c) la relación entre las corporaciones multinacionales y el SNI, entre otros[36]. El trabajo de Equist[37] realiza una contribución esencial al sintetizar y establecer los elementos comunes que permiten establecer los fundamentos de la construcción analítica de los SNI en una estructura integral. Estos elementos son los siguientes: *innovación y aprendizaje, el contexto histórico de cada sistema, la naturaleza holística e interdisciplinaria, interdependencia y no-linearidad del proceso innovativo, el rol central de las instituciones y la naturaleza difusa del SNI*.

En la figura No. 1.1 se establece la evolución de las principales ideas sobre la concepción del SNI y sus impulsores, aunque, es preciso señalar que no se incluyeron aportaciones que escapan al alcance de esta investigación. En la frontera llamada “incorporación de nuevas ideas” –ver fig. 1.1– se encuentran los temas relacionados con el análisis funcional de los sistemas de innovación. Esta forma de examinar al SNI es un *salto cualitativo* que cambia, hasta cierto punto, el enfoque del diseño de las políticas públicas y permite dejar de lado las *fallas de mercado utilizadas como punto de partida para* ese *fin y utilizar el análisis sistémico funcional* como punto de partida . Este nuevo instrumento se basa en el *análisis funcional* y dinámico de los sistemas de innovación.

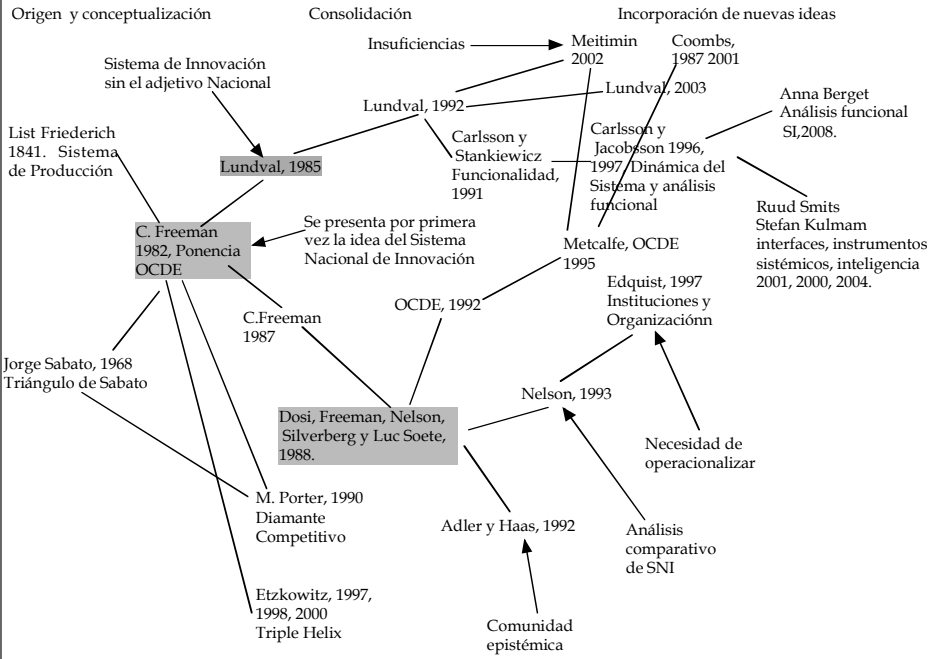
El *análisis funcional* de los Sistemas de Innovación Tecnológica (SIT) es un enfoque metodológico mediante el cual se buscan detectar las “fallas funcionales” del sistema, acercamiento que permite a los *policy makers* detectar los temas específicos sobre los cuales deben actuar. El problema ahora es, cómo establecer y sobre qué áreas o temas se ubican esas fallas funcionales críticas para un SIT, para lo cual, es necesario comprender las etapas generales de la evolución del sistema considerado. Para proceder se consideran dos niveles: a) el primer nivel se refiere a la parte estructural del sistema de innovación; b) en el segundo nivel se pone la atención en investigar cuáles son los elementos que tienen un impacto en términos de *performance* –desempeño– del sistema en cuestión.

36 Archibugi et al. *Innovation Policy in a Global Economy*, Cambrige University Press,1999.

37 Edquist, C. “System of Innovation Approaches. Their energenge and caracteristcs” pp. 16-29, en Edquist (ed) 1997.

ORBIS
Revista Científica Electrónica de Ciencias Humanas / Scientific e-journal of Human Sciences /
PPX200502ZU1935 / ISSN 1856-1594 / By Fundación Unamuno /
Hugo Norberto Ciceri Silvenses (2015)
UNA MIRADA TEÓRICA ACERCA DE LOS SISTEMAS DE INNOVACIÓN Y SU RELACIÓN CON LAS POLÍTICAS PÚBLICAS
www.revistaorbis.org.ve / núm 30 (año 10) 73-120

Figura No.1.1. Mapa de la evolucion de las principales ideas sobre el Sistema Nacional de Innovación y del Sistema de Innovación



Fuente: Esta investigación

En el primer nivel –la estructura– se compone esencialmente de tres componentes: empresas y otras organizaciones, redes e instituciones[38]. Las empresas se encuentran dentro de la cadena de valor y en el curso de la formación del sistema de innovación cada nueva firma que ingresa al sistema trae consigo experiencia, capital y conocimiento entre otros atributos. Así se va formando una división del trabajo y acumulación de conocimiento especializado[39], así como, también el sistema se enriquece por la participación de otras organizaciones (universidades, institutos especializados entre otros). Las redes pueden ser de varios tipos, entre las que encontramos las denominadas redes de aprendizaje: éstas conectan a usuarios y proveedores, las firmas que participan, a los investigadores universitarios además de las firmas que compiten en la

38 Bergek, Anna; Jacobsson, Staffan; Carlsson, Bo; Lindmark, Sven; Rickne, Annika. "Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of análisis", *Research Policy*, pp. 407-429, 2008.

39 Rosenberg, N.. *Perspectives on Technology*. Cambridge: Cambridge University Press. 1976.

industria[40], entre otros actores. Estas redes constituyen importantes formas de transferencia de conocimiento[41] tácito y explícito; también influye sobre la percepción y expectativas a futuro, es decir, las que tienen impacto sobre las decisiones de inversión[42]. Otro tipo de redes son aquéllas que buscan ganar influencia para definir la agenda de políticas[43]. En este caso, la literatura proviene de la ciencia política porque estudia a los diversos actores involucrados, los cuales tienden a agruparse de acuerdo a un conjunto de creencias, valores e intereses compartidos y tienden a forman coaliciones. Estas coaliciones compiten por ejercer su predominio para decidir acerca de la dirección en que deben definirse las políticas, las que deben alinearse según sus intereses. A medida que nuevas empresas y actores se incorporan a la "red" se incrementa, por un lado, el capital de conocimientos, información y tecnología y por otro las coaliciones les dan voz en forma colectiva en la arena política.

El tercer elemento son las instituciones: este elemento se relaciona con los aspectos regulatorios, jurídicos, como así también con las normas y la cultura que regulan las interacciones entre los actores, y que definen los valores básicos en diversos segmentos de la sociedad al ejercer influencia sobre las decisiones de las empresas[44]. El cambio institucional y las implicaciones políticas son el corazón del proceso necesario para consolidar el crecimiento y aceptación de nuevas tecnologías[45], *lo que implica que las firmas no sólo compiten en un mercado (bienes y servicios) sino también para ganar influencia sobre las instituciones, es decir compiten en su contexto institucional*[46].

---

40 Porter, M., "Clusters and Competition. New agendas for companies, governments and institutions", en: Porter, M. (ed.): *On Competition*. A Harvard Business Review Book, Boston, pp. 197-287, 1998.

41 Geels, F. W. . "From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory". *Research Policy*. Vol. 33, No. 6-7, pp. 897-920, 2004.

42 Carlsson, B. and Jacobsson, S.: "Technological Systems and Economic Performance: the Diffusion of Factory Automation in Sweden". En: Foray, D. and Freeman, C., (eds.): *Technology and the Wealth of Nations*, Pinter Publishers, London and New York, pp. 77-94, 1993.

43 Sabatier, P.A. "The advocacy coalition framework: revisions and relevance for Europe", *Journal of European Public Policy*, Vol. 5, pp. 98-130, 1998.

44 Scott, W. R. *Institutions and Organizations*, Sage Publications, Thousand Oaks. 1995.

45 Freeman, C. y Louca, F. *As time goes by. From the Industrial Revolutions to the Information Revolution*, Oxford University Press, Oxford, 2002.

46 A. Van de Ven, R. Garud, "A Framework for Understanding the Emergence of New Industries". *Research on Technological Innovation, Management and Society*, vol. 4 pp. 195-225, 1989.

ORBIS
Revista Científica Electrónica de Ciencias Humanas / Scientific e-journal of Human Sciences /
PPX200502ZU1935 / ISSN 1856-1594 / By Fundación Unamuno /
Hugo Norberto Ciceri Silvenses (2015)
UNA MIRADA TEÓRICA ACERCA DE LOS SISTEMAS DE INNOVACIÓN Y SU RELACIÓN CON LAS POLÍTICAS PÚBLICAS
www.revistaorbis.org.ve / núm 30 (año 10) 73-120

1.3.2. EL CONCEPTO DE FUNCIÓN

El concepto de función[47] en un SIT se relaciona con las contribuciones positivas o negativas de los distintos componentes que influyen en su desempeño y en el logro de sus objetivos generales[48]. La revisión de la literatura en los campos de la economía, administración, ciencia política, organizaciones, geografía económica y un número importante de estudios empíricos permitieron proponer un conjunto de funciones que pueden ser útiles cuando se mapea la dinámica de los SIT[49]. Las funciones propuestas en forma inicial se aplicaron a diversos sistemas tecnológicos –Biomasa, energía solar, biocombustibles– lo que permitió crear consenso respecto de cuáles funciones son relevantes y cuáles no[50]. A continuación se presentan dichas propuestas:

Funciones claves en desarrollo del SIT
Función 1. Actividad empresarial
Función 2. Creación de conocimientos
Función 3. Difusión de conocimiento a través de redes
Función 4. Guía para la búsqueda
Función 5. Formación de mercados
Función 6. Asignación y movilización de recursos
Función 7. Creación de coaliciones (Legitimar/lobby)[51]

Las funciones enumeradas se consideraron clave debido a su propiedad de construir ciclos virtuosos y de refuerzo entre las diferentes funciones de tal forma que permiten comprender por un lado, la dinámica del SIT, y además, proveer a

---

47 Bergek, Anna; Jacobsson, Staffan; Carlsson, Bo; Lindmark, Sven; Rickne, Annika. "Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis", *Research Policy*, pp. 407-429, 2008.

48 Bergek, A. *Shaping and Exploiting Technological Opportunities: The Case of Renewable Energy Technology in Sweden*, Ph.D. Thesis, Department of Industrial Dynamics, Chalmers University of Technology, Göteborg, 2002. Se hace una distinción sobre el significado de función que no tiene relación con el significado que le da la escuela sociológica, aquí en cambio se pone el acento en la noción sistémica.

49 Negro, S. , Hekkert, M. "Dynamics of Innovation Ststems: Empirical evidence for funcional patters", Utrech University, Copernicus Institute for sustainable Developent and Innovation, Department of Innovation Studies, 2007.

50 Hekkert, M.P. Suurs, et al. "Funtion of innovation systems: A new approach for analysing technological change" *Technological Forecasting and Social Change*, 74 (4), pp 413-432, 2007; Negro, Simona, O. Marko P. Hekkert. "Benchmarking the Funtions of Innovation Systems: The Succes Story of German Biomass Digestion Innovation System" Utrech University, Copernicus Institute for sustainable Developent and Innovation, Department of Innovation Studies, 2005.

51 *Ibidem*, Negro, S. , Hekkert, M, 2007.

los diseñadores de políticas una guía específica para hallar dónde se encuentran las debilidades del sistema y, entonces, formular políticas en términos funcionales. La atención recae entonces en *las funciones*[52] *para la definición de políticas y no en las fallas del mercado como se hace actualmente*.

Es de interés establecer en este análisis teórico-conceptual cómo se iniciaron las ideas que dieron origen al concepto de SIT, y *destacar algunas omisiones*; esta puntualización permite poner en perspectiva los fundamentos y desarrollo de este constructo y agregar profundidad al análisis realizado hasta ahora.

En la etapa denominada "origen y conceptualización" –figura 1.1–se menciona a Federico List, quién podría haber sido el inspirador de C. Freeman[53]. Este último, en su trabajo presentado a la Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) describe con detalle el consejo de List al gobierno alemán de aquel entonces sobre el *sistema productivo*. Es de notar también que MacDowal en un artículo correspondiente a 1984[54], relacionado con el sistema de innovación japonés no es citado, siendo que el libro, publicado por Freeman[55], en el que usa el término Sistema Nacional de Innovación por primera vez data de 1987.

Otro ausente en la literatura anglosajona es el llamado triángulo de Jorge Sabato; este investigador propuso en 1968 una idea que puede considerarse como el antecedente de lo que hoy se conoce como SNI, 14 años antes de la propuesta hecha por C. Freeman. Esta conceptualización puede considerarse como una de las contribuciones metodológicas más importantes a la problemática de los SNI desde la región Latinoamericana. Ese esquema conceptual pone de relieve las interrelaciones entre el gobierno, la estructura científica-tecnológica y la estructura productiva. Estos elementos han sido esenciales través de la historia. En el trabajo de Sabato se entiende por gobierno el conjunto de roles institucionales que tienen como objetivo formular políticas y movilizar recursos de y hacia los vértices de la estructura productiva y de la infraestructura científico-tecnológica.

---

52 El ejemplo en el área latinoamericana corresponde a Brasil (Embraer, USIMINAS) Chile (Salmon) y en la región asiática destaca el caso de Corea (máquinas herramientas).

53 Sharif Naubahar. "Emergence and development of National Innovation Systems concep", *Research Policy* 35, p. 751, 2006.

54 MacDowal, Joseph. "The Technology Innovation System in Japan". *Journal of Product Innovation and Management*, 1(3) , pp. 165-172, 1984.

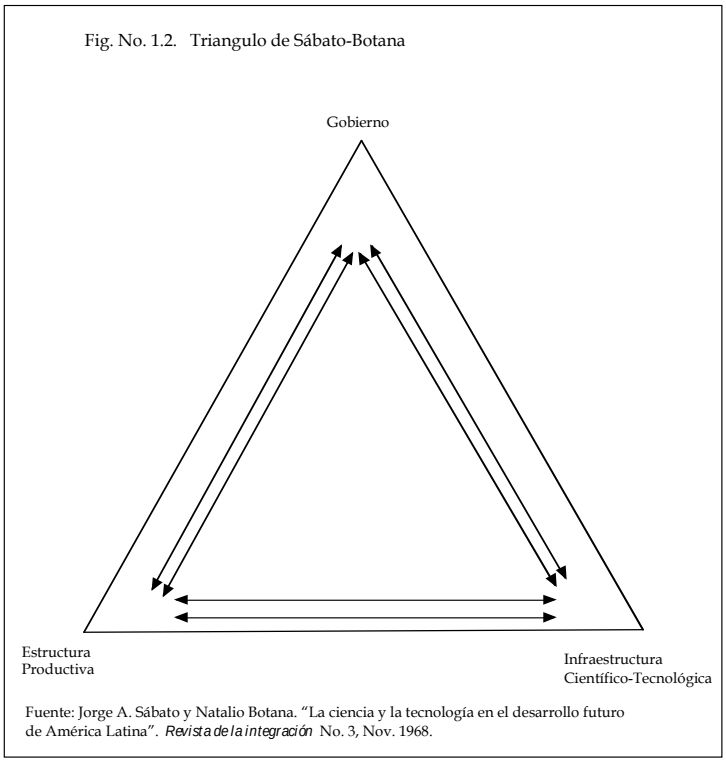
55 Freeman, C. *Technology Policy and Economic Performance: Lesson fron Japan*, London Pinter, 1987.

La estructura productiva es definida como el "conjunto de sectores productivos que proveen los bienes y servicios que demanda una determinada sociedad" y, por último, el vértice Infraestructura Científico–Tecnológica está compuesto por "un complejo de elementos articulados e interrrelacionados entre si". En dicho trabajo destacan cinco elementos: "a) El sistema educativo, b) las instituciones donde se realizan las investigaciones, c) el sistema institucional de planificación, de coordinación, y de estímulo a la investigación, d) los mecanismos jurídico-administrativos y e) los recursos económicos y financieros aplicados a su funcionamiento". El modelo distingue *tres niveles de relaciones*: las que se establecen dentro de cada vértice (interrelaciones), las que se dan entre los vértices del triángulo (interrelaciones) y aquellas que se establecen entre el triángulo y el contorno externo (extrarrelaciones).

Las intrarrelaciones tienen como objetivo "transformar a estos centros de convergencia en centros capaces de generar, incorporar, y transformar demandas en un producto final que es la innovación científico-tecnológica. De tal modo que, las diferentes relaciones que integran cada vértice deben estructurarse con vista a garantizar una determinada capacidad"[56]. El vértice gobierno requiere de la capacidad para realizar una acción deliberada en la formulación y puesta en marcha de políticas. El vértice infraestructura científica-tecnológica debe tener capacidad creadora; y el productivo deberá contar con capacidad empresarial que garantice la producción de los bienes. Sobre el segundo tipo de relaciones se afirma que la generación de una capacidad de decisión propia en el campo de la ciencia y tecnología es "el resultado de un proceso deliberado de interrelaciones" entre los tres vértices.

[56] Los entrecomillados corresponden al trabajo original de Sabato, Jorge A. y Botana, Natalio. "La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina" *Revista de la integración*, No. 3, nov. 1968.

ORBIS
Revista Científica Electrónica de Ciencias Humanas / Scientific e-journal of Human Sciences /
PPX200502ZU1935 / ISSN 1856-1594 / By Fundación Unamuno /
Hugo Norberto Ciceri Silvenses (2015)
UNA MIRADA TEÓRICA ACERCA DE LOS SISTEMAS DE INNOVACIÓN Y SU RELACIÓN CON LAS POLÍTICAS PÚBLICAS
www.revistaorbis.org.ve / núm 30 (año 10) 73-120



La interrelación entre el gobierno y la infraestructura científica-tecnológico tiene lugar a través de dos flujos: la asignación de recursos por parte del gobierno al vértice infraestructura ya que éste depende vitalmente de la acción deliberada del gobierno y el flujo de demanda de conocimientos y tecnología. La interrelación gobierno-estructura productiva se da mediante la acción recíproca de estos dos vértices a través de la influencia de políticas gubernamentales. En el modelo desarrollado por Sábato-Botana se encuentran numerosos elementos de lo que hoy se conceptualiza como Sistema Nacional de Innovación o Sistemas de Innovación.

Faltaría agregar la constante intervención de la OCDE en un afán por homegeneizar y normar las políticas públicas en esta materia a través de recomendaciones y normas que tienen como eje central a los SNI, lo que implica una suerte influencia de este organismo en la dirección que deben tomar las políticas públicas en la materia.

En las secciones subsiguientes se establecen una serie de relaciones, entre tecnología y desarrollo, competitividad, competitividad sistémica, entre otras, lo que permite completar y contar así con una visión de la relación entre los diversos elementos conceptuales y su importancia.

2. TECNOLOGÍA Y DESARROLLO

La relación de la tecnología con las expectativas de desarrollo económico ha sido uno de los caminos más explorados. Por ejemplo, en los años 50's y 60's las políticas públicas se enfocaron y concentraron en darle importancia a la investigación y su intensificación, al suponer que la inversión en la ciencia y los avances técnicos que esta generaría, traería como consecuencia el crecimiento económico. Posteriormente, se comenzó a reconocer que este modelo causa efecto era insuficiente. Un punto de inflexión en la postura anterior se inicia a partir de las investigaciones empíricas que concluyen en el llamado *Reporte Charpie* (1967)[57]. En él se dejaba claro que el monto del gasto en investigación era menos importante para el crecimiento económico que el número de innovaciones[58] logradas –que se introducen al mercado–, lo que induce a un desplazamiento en la importancia del enfoque que se traslada, del laboratorio a la industria.

Estas conclusiones tienen su base teórica en la teoría de innovación tecnológica, iniciada por Schumpeter y seguidores[59], ya mencionada en el transcurso del presente trabajo, por la cual argumenta que los procesos de innovación están estrechamente relacionados con los ciclos económicos y que, el epicentro de las innovaciones se encuentra en algunas industrias y, a su vez, dentro de esas industrias en ciertas empresas.

El efecto del resultado de estas investigaciones tuvieron impacto en las políticas públicas que se tradujo en una disminución en el gasto gubernamental que se asignaba a esas actividades. Los fondos entonces comienzan a ser canalizados a objetivos a partir de los cuales se espera derivar en resultados económicos, tecnológicos o sociales precisos; es decir, comienza una época en la cual prevalece la tendencia hacia una selectividad incipiente en la inversión gubernamental. Este paradigma comenzó a cambiar actualmente con la llegada

---

57 "Technological Innovation: Its Enviroment and Management" Report presented to the US Deparment of Commerse, USPO, Washintong DC. ,1967. Citado en: *STI Review* No 14 OECD,1994.

58 Innovación e innovación tecnológica: El concepto de innovación se utiliza para describir la introducción y difusión de nuevos productos y procesos (y/o mejorados) a la economía y por innovación tecnológica a los avances en el conocimiento. Freeman, Christopher. *La teoría Económica de la Innovación Industrial*. Alianza Universidad (España), pp. 22, 1974.

59 Nelson R. S. Winter incorpora el concepto de trayectorias tecnológicas. Ver: *An Evolucionary of Economic Change*, Cambride Mass., 1982 ; posteriormente se deben notar las contribuciones de: Giovani Dosi, Freeman, C.Luc Soete que introducen elementos teóricos más unificados y modernos de los que en su origen propuso Schumpeter. Ver: Dosi, G; C. Freeman; R. Nelson; G. Silverberger and Luc. Soete (Eds). *Technical Change and Economic Theory*, London Pinter, 1988.

del presidente Obama a la presidencia de EE.UU; la lectura y el análisis del presupuesto estadounidense para 2010 y las propuestas de campaña[60] establecen una importancia significativa para la ciencia básica y la educación, además de concentrarse en la aplicación presupuestal en diversas áreas que se consideran estratégicas[61], es decir, se establece un conjunto de *prioridades* a pesar de que hay una gran expectativa por la obtención de resultados prácticos.

3. EL CONCEPTO DE COMPETITIVIDAD

El concepto de competitividad ha sido asociado, con los sistemas nacionales de innovación y con las empresas, por lo que en este apartado se discutirán algunos elementos y el alcance del mismo.

La competitividad, a secas, ha sido objeto de atención desde décadas atrás, interés que fue motivado por la intensa competencia entre empresas. La debilidad de las empresas estadounidenses en las décadas de los 80´s y 90´s originó una importante corriente de literatura sobre el particular, inclusive de tipo controversial cuando este se aplicaba a las naciones[62]. Sin embargo, esta controversia no detuvo o no le quitó importancia a los índices nacionales de competitividad[63] con los que se sitúa a los países en una escala de acuerdo a un índice que mide su competitividad.

El concepto de competitividad se utiliza en diversos espacios y niveles (micro, macro, sectorial, nacional e internacional). En forma general se emplea para medir y expresar capacidad, ya sea de un producto o empresa en un determinado contexto. *La importancia que tiene este concepto para la investigación reside en que es utilizado para justificar políticas públicas que pretenden modelar el*

60 Chemical & Engineering News. *Debating Science Presidential candidates answer science policy questions.* (8 páginas, 14 preguntas a los candidatos presidenciales en Estados Unidos, Obama-Mc. Cain), Chemical & Engineering News, September 30, 2008.

61 Astra. *Obama Science & Technology agenda in budget Overview.* Astra, The alliance for Science & Technology Resercha in America, 2009 ; Hanson David et al. *Obama And Science, New Administration will bring major changes for science policy and the chemical sector* Volume 86, Number 45, November 10, 2008. p. 7.; Office of Science and Technology Policy Executive Office of the President. *National Institutes of Health Biomedical Research in the 2010 Budget*, May 7, 2009.

62 Krugman, Paul. "Competitiviness: A Dangerous Obsession" *Foreign Affairs*, vol. 73, No. 2, pp 28-44, 1994.

63 Porter, M. "Building the Microeconomic Foundation of Prosperity: findings from the Microeconomic Competitiviness Index" *The Global Competitiviveness Report: 2002-2003*, World Economic Forum, Oxford University Press, p. 25, 2003.

comportamiento de diversos actores para hacerlos más competitivos. Entre los destinatarios regulares encontramos a los sectores de una industria, una empresa o una nación; en consideración de lo expresado se hace necesario contar con una mejor comprensión del término, delimitando su alcance y su complejidad.

El Diccionario Oxford de Economía define la competitividad en forma general como "la capacidad para competir en los mercados de bienes y servicios". Entonces, para la empresa es de importancia crucial ya que en la competitividad reside una de las claves de su supervivencia y desarrollo, de ahí que, el *concepto es relativo al contexto* donde se desenvuelve la empresa, en cuyo caso la competitividad se define como:

> "la capacidad estructural de una empresa de generar beneficios sin solución de continuidad a través de sus procesos productivos, organizativos y de distribución"[64].

Donde la capacidad estructural es función directa de sus principios estratégicos, del *bagage* cognoscitivo del factor humano y de su organización. Por otro lado, la continuidad en la generación de beneficios está en relación con su dinamismo estructural, es decir que los elementos enunciados deben ir adecuándose continuamente a las condiciones al contexto; de lo cual se deduce que el nivel de competitividad (temporal) de una empresa es una característica intrínseca, que se encuentra relacionada con las condiciones del entorno en que se desenvuelve.

Otros autores[65], siempre dentro del ámbito empresarial, abordan el concepto con variaciones y la literatura sobre el particular es amplia. En algunos casos el enfoque es holístico, en otros, se refiere a la competitividad sectorial, internacional, por rama de actividad, etc. Otro aspecto importante es distinguir entre competitividad y productividad ya que algunos autores le dan un sentido similar. *La productividad se vincula con las capacidades internas de una organización en cambio la competitividad se refiere a la posición que tiene una determinada organización respecto de su competidores*. Sin embargo, la posición relativa de un país en el contexto internacional no se debe sólo a su productividad aunque ésta sea un elemento crítico de la competitividad. Una nación puede a

---

64 Fea, Ugo. *Competitividad y Calidad Total*, 1998, spi.

65 Don-Sung Cho and H. Chan Moon, *A Nation´s International competitiviness in Diferentent Stages of Economic Development*, ACR Vol 6, No 1, pp. 5-19, 1998; Don-Sung Cho, *Fron National Competitiveneess to Bloc and Global Competitiveness*, CR Vol 8 No. 1, pp. 11-23, 1998; Rainer Feurer and Kazem Chaharbaghi. "Defining competitiveness: A Holistic Approach" *Managenent Decisión*, Vol. 32 No. 2, pp. 49-58,1994.

veces cambiar su posición competitiva mediante la implementación de distintas estrategias, por ejemplo, estableciendo una política proteccionista, devaluando su moneda sin incrementar su productividad.

3.1. LA CORRIENTE SISTÉMICA Y LA COMPETITIVIDAD ESTRUCTURAL

Otro aspecto decisivo que tiene raíces en la teoría de sistemas fue el reconocimiento de que la competitividad tecnológica de un país, depende del estado de desarrollo de sus estructuras (Ingran Report 1986) concepto mejor conocido como "competitividad estructural". En el mismo sentido se expresa el reporte de la OCDE[66] que busca integrar los distintos enfoques del fenómeno de la competitividad y sintetizarlos en un enfoque único[67].

Esta aportación permitió reconocer que el sistema productivo no es cerrado y posee canales abiertos a través de los cuales interactúa con otros sistemas aunque se reconoce que tienen diferentes reglas de operación y la forma cómo interactúa y opera no son espontáneas. Estas redes además no se desarrollan naturalmente y pueden presentar ineficiencias, que deben ser identificadas y analizadas, dándoles seguimiento y, posiblemente, apoyándolas o corrigiéndolas. De tener presente estos elementos, el progreso científico y tecnológico no es analizado como una fuerza exógena (generada por un sistema científico localizado fuera del sistema productivo) para ser introducido posteriormente en los modelos económicos del corto plazo.

El progreso científico y tecnológico (y sus corolarios, las capacidades científicas y tecnológicas) es analizado como el resultado de esfuerzos en el largo plazo de muchos actores, cada uno de los cuales tiene sus objetivos específicos, llevan a cabo múltiples intercambios y siguen distintos procedimientos que no son exclusivamente los del mercado. Este conjunto de actores heterogéneos quienes a través de sus relaciones de intercambio y cooperación, ayudan a realizar el cambio técnico constituye lo que es considerado en el análisis de sistemas como una "red tecnoeconómica" (a nivel de meso sistemas). Este concepto, que se

66 OCDE. *Technology and the Economy. The key relationships*, Paris, OCDE, The Technology /Ecomomy Programme, 1992.

67 Sin embargo, hay que destacar que estos enfoques privilegian las categorías económicas ya que el énfasis se hace sobre la innovación como un factor central del desarrollo económico, la transformación de la organización empresarial y en las redes de colaboración orientadas a la innovación apoyadas por diversas instituciones y por un contexto institucional que busque fomentar la innovación.

encuentra en desarrollo[68], forma parte de la teoría evolucionista de la innovación tecnológica y es un esfuerzo por explicar la tasa y la dirección de la actividad innovativa en la que el concepto, ligado al SNI, incorpora a la teoría *el entorno* en el que se desarrollan las innovaciones.

La idea de SNI acuñada por Freeman C, y Lundvall B.[69] tal como fue discutido con anterioridad en el transcurso del capítulo queda definido como:

> "[…] el sistema de interacciones que se produce entre distintas entidades públicas, privadas, empresas, universidades agencias del gobierno que tienen como objetivo la producción de ciencia y tecnología dentro de las fronteras nacionales. La interacción entre estas unidades puede ser técnica, comercial, legal, social y financiera, siempre que los objetivos de la interacción sean el desarrollo, protección, financiamiento, o regulación de la nueva ciencia y tecnología"[70].

Es importante destacar que esta definición pone énfasis en la producción de conocimiento y la relación entre los diferentes actores o agentes que intervienen en la red de instituciones. Es por esta razón muchas políticas públicas se han enfocando a reforzar y/o incrementar la capacidades de esta *red estructural* y así incrementar la competitividad de las firmas. Bajo esta perspectiva podemos identificar varios desafíos para los SNI:

- La tecnología de la información que abre oportunidades para la creación de nuevas formas de organización de las empresas.
- El proceso de globalización que puede favorecer la competencia de algunos SNI sobre otros, debido a su *constitución estructural*. Sin embargo, es de notar que la creación o generación de tecnologías no ocurre en una sola nación, pero los gobiernos siguen siendo nacionales y una de sus preocupaciones es la creación, difusión de esas tecnologías.

---

68 Niosi, Jorge, et al. "National System Of Innovation: In Search of Workable Concept", *Technology in Society*, Vol. 15, pp 207-227, 1993.

69 *Innovation as an Interactive Process: From User-Producer Interaction to National System of Innovation*, in Giovani Dosi et al. (eds) Technical Change and Economic Theory. London Pinter (1988). También en: "User-Producer relationships, National Systems of Innovation and Internationalizatión" en: *National Systems of Innovation. Towars a Theory Of Innovatión and interactive Learning*, pp 45-67, London Pinter,1992.

70 *Ibidem*, Niosi Jorge, et al, "National System Of Innovation: In Search of Workable Concept", *Technology in Society*, p. 212.

El constructo SNI permite entonces enfocar las cuestiones de política tecnológica de una forma más real reconociendo su complejidad que va más allá de la clásica cadena lineal[71] (Ciencia-desarrollo-tecnología-mercados) donde establecer cuestiones de política y sus opciones es más sencilla. Esta corriente de análisis da continuidad a los estudios sobre la innovación desde el punto de vista de la economía y esclarece la importancia de una serie de factores tales como institucionales, políticos y económicos para lograr el desarrollo y la competitividad empresarial, para lo cual el comportamiento de las empresas depende no sólo de incentivos sino de arreglos específicos como la orientación empresarial centros de I&D, de las universidades o el comportamiento de entidades financieras que son actores que forman parte del SNI.

Como se puede inferir de lo presentado el concepto de SNI es de carácter endógeno ya que pone atención a los factores y variables internas a una nación, aunque su capacidad explicativa es cuestionada por factores que son exógenos a lo nacional, entre los cuales se encuentra los llamados procesos de globalización e integración, procesos que tienen un fuerte impacto sobre los SNI y delimitan los objetivos y el alcance que podría tener el diseño de las políticas públicas en un SNI correspondiente a una economía cerrada.

El reconocimiento de estas limitaciones no impide reconocer que estos conceptos y nociones teóricas son herramientas utilísimas y fundamentales para establecer el diagnóstico de problemáticas institucionales y el desarrollo de opciones de políticas públicas en el área tecnológica.

---

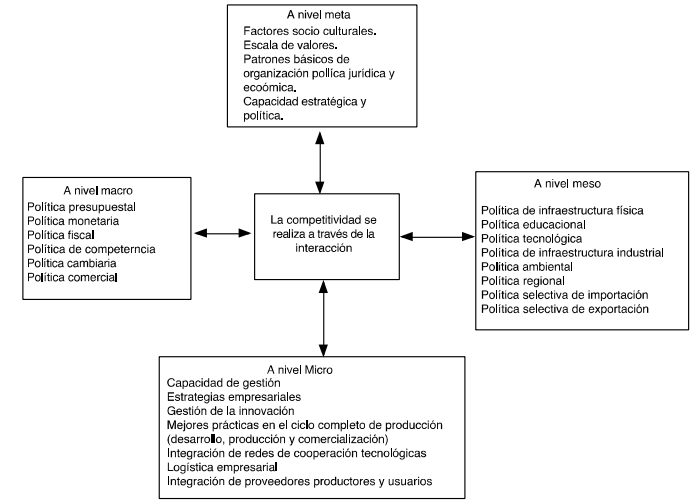
71 Anteriormente se creía que bastaba con impulsar la ciencia para lograr mayor conocimiento en sí mismo, la consecuencia lógica que se supone se obtendría era la tecnología, de ahí que con sólo impulsar la ciencia se tendría la tecnología para estar en los mercados, la idea que se deriva de un modelo lineal. Entonces los objetivos de política consistían básicamente en impulsar la educación y la ciencia sin reconocer los elementos y la forma por demás compleja en que ellos interactúan y que no lo hacen en una relación simple de causa efecto. Sabato et al en *La producción de tecnología , autónoma o trasnacional*. Coedición: Editorial Nueva Imagen y El Instituto Latinoamericano de Estudios Latinoamericanos (ILET), p. 25, 1982, se acerca a la definición de tecnología de la siguiente manera "La tecnología no es una máquina, ni un diagrama, ni una receta, ni una patente sino mucho más. Incorporada, como una planta industrial, desincorporada como un conjunto de planos o una mezcla adecuada de ambos tipos, la tecnología es un paquete de conocimientos organizados de distintas clases (científico, técnico, empírico, etc) provenientes de distintas fuentes (descubrimientos científicos, otras tecnologías, libros manuales, patentes, etc) a través de métodos diferentes (investigación, desarrollo, adaptación, copia, espionaje, expertos, etcétera).

Sin embargo, el concepto de "competitividad estructural"[72] al que están ligados los SNI es limitado ya que cubre sólo categorías económicas y se deja de lado la *dimensión política* que interviene en la creación de competitividad. Además, otra cuestión importante que amerita ser destacada es que, en esencia, el enfoque planteado se ocupa de la oferta y demanda de conocimiento y/o de innovaciones.

3.2. LA COMPETITIVIDAD SISTÉMICA

El concepto de "competitividad sistémica"[73], a diferencia del de "competitividad estructural", incluye la dimensión política y ofrece una visión más amplia y se configura en un instrumento sustantivo, tanto para los países en desarrollo como para los desarrollados.

Fig. 1.3. Factores que determinantes de la competitividad sistémica



Fuente: Esser Klaus, W. Cepal 1996

[72] La OCDE ha realizado distintos esfuerzos para sistematizar el concepto de competitividad estructural, los elementos más importantes son: 1) el énfasis en la innovación como factor de desarrollo económico 2) una organización empresarial organizada bajo las nuevas técnicas que sea receptiva a los potenciales de aprendizaje, el 6establecimiento de redes de cooperación orientadas a la innovación apoyadas por diversas instituciones, 4) un contexto institucional con capacidad para fomentar la innovacion. OCDE, Technology and the Economy. The Key Relationships. OCDE, Paris, Technology/Economy Programme, 1992. También ver: Best, M. H. *The New Competition, Institutions Industrial Restructuring*. Cambrige Press 1990.

[73] Klaus Esser, Wolfgan Hillebran, et al. "Competitividad sistémica nuevo desafío para las empresas y la política" *Revista de la Cepal* No. 59, pp. 39-52, agosto de 1996.

Son dos los elementos centrales que lo distinguen de otros conceptos que se ocupan de explicar la competitividad industrial, y son: a) la diferenciación entre cuatro niveles analíticos distintos –meta, macro, meso y micro—, donde el nivel meta es aquel, donde se examinan factores tales como la capacidad que tiene la sociedad para integrar o desarrollar una estrategia común y el nivel meso donde debe establecerse el entorno capaz de fomentar y multiplicar los esfuerzos al nivel de la empresa, y b) la vinculación de elementos pertenecientes a la economía industrial, a la teoría de la innovación y la gestión económica del desarrollo en el plano de las ciencias de la administración pública, más bien de las *policy-networts*.

En la figura 1.3. se presentan los elementos que se consideran determinantes de la competitividad sistémica, agrupados en los distintos niveles. Este esquema conceptual permite apreciar la complejidad involucrada en el diseño de políticas en el área tecnológica y puede explicar muchas veces, en parte, su fracaso cuando se aplican con esquemas simplistas o reduccionistas que se concentran sólo en algunos elementos.

4. PLATAFORMAS TECNOLÓGICAS ESPECÍFICAS

Las denominadas *plataformas tecnológicas específicas* (PTE) son instrumentos poco tratados en la literatura sobre innovación, aunque pueden ser una herramienta muy útil para organizar y concentrar esfuerzos de innovación tecnológica en los STI, tanto en campos emergentes como aquellos de interés estratégico. Este concepto se define como un espacio y una red común para todos aquellos participantes en un área tecnológica específica, y tiene como característica principal el haber ha sido concebido como un instrumento *multinivel,* que coordina y concentra esfuerzos y perspectivas a nivel nacional, regional e industrial. Es decir, incluye a todos aquellos actores que arriesgan o apuestan por un concepto tecnológico nuevo o por la creación y desarrollo de una nueva tecnología –por ejemplo: celdas combustibles de hidrógeno, nano electrónica aplicada, etc.– como también por la renovación, y/o reestructuración de sectores tradicionales[74].

La PTE es una nueva herramienta de política (*policy*) y de planeación estratégica que permite alinear a los diferentes actores detrás de objetivos y les da coherencia y perspectiva. Este alineamiento puede ser logrado mediante la red de

[74] Por ejemplo: a) Acero, Textiles y ropa, tecnología empleada en la manufactura. b) Nuevas tecnologías para bienes públicos o servicios con altas barreras a la entrada, incertidumbres pero con alto potencial social y económico. c) Nuevas tecnologías que pueden producir cambios radicales en sectores tales como celdas de hidrogeno, nanomedicina, manoelectrónica, etc.

acción política de la PTE que ayuda a crear una *visión compartida* sobre el futuro[75] al colaborar en la coordinación de las estrategias detrás de esa visión[76] entre quienes desarrollan las tecnologías, inversores, reguladores y usuarios El alinear a los actores detrás de una visión común ayuda a crear legitimidad. Esta legitimidad se relaciona con la aceptación y conformidad social con las nuevas tecnologías que debe ser segura y apropiada para la sociedad y las instituciones[77] A partir de esta nueva herramienta podemos entonces hablar de una idea de competitividad social y productiva. Además, el alineamiento de los diferentes actores se logra por medio de códigos y estándares que juegan un rol clave para las tecnologías de las firmas –estándares interoperativos, de calidad etcétera. La PTE permite la cooperación ente firmas privadas y el gobierno e impulsa la co-evolución del Sistema Tecnológico hacia fines específicos (STE), además de transformarse en instrumento mediante el cual el gobierno puede impulsar su agenda estratégica, por cual se le asigna un liderazgo clave[78]. Además, puede considerarse como una forma *suave de governanza*[79]. En forma aplicada el concepto de PTE aparece como una estrategia de la Unión Europea que busca responder a desafíos clave en relación con el crecimiento sustentable, competitividad y el crecimiento futuro, objetivos que dependen de una mayor intensidad en I&D y de avances tecnológicos en el mediano y largo plazo [80].

5. POLÍTICAS PÚBLICAS: EL CONCEPTO Y ALCANCE

En este apartado se discuten los conceptos vinculados a las políticas públicas en ciencia y tecnología. Es oportuno notar la diferencia semántica que se le otorga a la palabra *política* en el inglés y en español. En inglés, la palabra *policy* es utilizada para denotar *la acción de gobierno*, en cambio se utiliza *politics* al referirse a la *distribución de poder en la sociedad*, y por último *polity* cuando se

---

75 Una visión sobre el futuro es un esquema colectivo y comunicable que representa los objetivos futuros y los medios para alcanzarlo.

76 Kemp, R., Schot, J., & Hoogma, R.. "Regime Shifts to Sustainability Through Processes of Niche Formation: The Approach of Strategic Niche Management". *Technology Analysis & Strategic Management*,. p. 191, 1998.

77 Jacobsson, S., & Lauber, V."The politics and policy of energy system transformation: Explaining the German diffusion of renewable energy technology". *Energy Policy*, 34 (3), pp. 265-276, 2006.

78 Stiglitz, J., & Wallstein, S. J. "Public-Private Technology Partnerships". *American Behavioral Scientist*, 43 (1), pp. 52-73, 1999.

79 Greve, C.. *Governance by Contract Creating Public–Private Partnerships in Denmark*. En: Y. Fortin & H. Van Hassel (Eds.), 2000.

80 Comision Europea, *Technology Platforms from Definition to Implementation of a Common Research Agenda*, 2004.

están refiriendo al *juego cotidiano de los actores para lograr espacios de poder e influencia*. Omar Guerrero[81] analiza el uso de los términos desde el origen y sus contextos lo que ayuda a clarificar y precisarlos; además, plantea y delimita el campo epistemológico de las políticas públicas. En español se utiliza en forma indistinta *política* para los significados enunciados, aunque en esta investigación de utilizará política con el sentido de *acción de gobierno*.

En una sociedad el Estado interviene de diversas formas, desde proveer servicios, infraestructura, hasta recolectar impuestos, pero también incide e interviene en la sociedad a través de las *políticas públicas*[82], por ejemplo a través de políticas de salud, educativas y económica, entre otras. En la hechura de las políticas públicas, y para que sean consideradas como tales deben participar instituciones gubernamentales, ya sea en su diseño y en su proceso, aunque hay que destacar que esta participación no es única, también lo pueden hacer instituciones y organismos privados.

> "[…] para que una política la podamos definir como pública debe haber sido generada –o al menos procesada hasta cierto punto en el marco de los procedimientos, instituciones y organizaciones gubernamentales. Es decir, que se trate de estrategias de actuación en las cuales las organizaciones públicas desempeñan un papel clave en su configuración, aunque su participación no sea exclusiva"[83]

Entonces podemos situar la *política científica y tecnológica* como una política pública, ya que es generada y diseñada en el marco institucional del gobierno y de numerosas agencias gubernamentales aunque, además, participan diversos actores tales como, académicos, instancias privadas –cámaras de comercio y

---

81 Omar, Guerrero Orozco. "Política, Policy y Administración Pública", *Revista de Estudios Políticos*, No. 1, pp. 87-106, 1993 y Omar, Guerrero Orozco. "Políticas Públicas: Interrogantes". Seminario de Introducción a las Políticas Públicas, Instituto Nacional de Administración Pública, Nov. 16 de 1992. Publicado en: *Revista de Administración Pública*, pp. 83-88, 1993.

82 Se define una política pública como el conjunto de actividades de las instituciones de gobierno que actúan directamente o a través de agentes y que están dirigidas a tener una influencia determinada sobre la vida de los ciudadanos. Peter, B. Guy. *American public policy: promise and performance*, New York Chatan House, 1999.

83 Frances, Pallares. "Las políticas públicas: el sistema político en acción" *Revista de Estudios políticos*, No. 62, pp. 141-162, 1988.

empresarios, entre otros. Para completar este acercamiento, una política ha sido definida de la siguiente manera, "es un comportamiento propósitivo, intencional, planeado, no simplemente reactivo o casual"[84]; es decir, es un curso de acción deliberado y, en forma general, es "una estrategia de acción colectiva, deliberadamente diseñada y calculada en función de determinados objetivos"[85]. Las políticas públicas son instrumentos clave en el quehacer del gobierno y mediante su concurso se pueden acotar las discusiones políticas, diferenciar problemas y soluciones de manera específica y plantear problemas conjuntos; de esta manera permite la participación de modo específico de diferentes actores. Es de reconocer que tanto la política como las políticas públicas tienen relación con el poder social, aunque la primera se refiere a éste en un sentido amplio, pero en el caso de las políticas públicas se corresponde con soluciones específicas acerca de cómo manejar los asuntos públicos como se destacó antes al establecer la diferencia entre *politic y policy*[86].

Dos son las principales corrientes en las que se agrupan los estudios y análisis de las políticas públicas, desde el punto de vista del proceso, –cómo se elaboran y se llevan a cabo las políticas– y, por otro lado, la cuestión instrumental y normativa –¿cuáles son los instrumentos y cursos de acción adecuados para realizar los fines de la política?[87]. Es decir, cómo se deben llevar a cabo aunque, es de destacar la complementariedad e interdependencia entre estas dos dimensiones para lograr una comprensión del proceso de las políticas.

Las etapas mediante las cuales se estructuran las políticas son varias y en forma general destacan las siguientes: *formación de la agenda, formulación y diseño de las políticas, implementación, evaluación y efectos de las políticas.*

5.1. GOBERNANZA TECNOCIENTÍFICA

Gobernanza es un concepto que proviene de la ciencia política y se vincula con la descentralización y el buen gobierno de empresas e instituciones, y ha comenzado a presentarse con más frecuencia en medios académicos. Tres grupos de temas

84 Aguilar, Luis F. . *La hechura de las políticas*. Colección Antologías de Política Pública Miguel Angel Porrua, pp. 24-25, 1992.

85 *Ibidem*, Aguilar Luis F. . p. 26, 1992.

86 Lahera, Eugenio P. .*Políticas y políticas públicas*. Políticas Sociales Serie No. 95, Cepal, Naciones Unidas, 2004.

87 Aguilar F. Luis . "Estudio introductorio" pp. 39-54 en: *El estudio de las políticas públicas*, Colección Antologías de Política Pública Miguel Ángel Porrua, segunda edición, 1996.

han estado en el centro de la atención: a) la coordinación horizontal de mercados y la jerarquía entre los gobiernos y las diversas redes –en relación con la globalización; b) La relación entre los estados y el incremento del poder e influencia de organismos supranacionales públicos y privados en la definición y el procesamiento de políticas y c) Las problemáticas que conciernen a niveles múltiples, es decir gobernanza multinivel, donde el Estado comparte el poder con regiones, gobiernos locales y agencias no gubernamentales, entre otros actores.

Son dos las aproximaciones más citadas en la literatura. La primera se refiere a la forma en que es ejercido el poder en relación con la administración y el desarrollo social y económico de un país[88]. Es así como fue concebida por órganos multilaterales como las Naciones Unidas y el Banco Mundial que ponen énfasis en cómo los líderes políticos usan –o no usan– el poder político para promover el desarrollo económico o promueven las diversas agendas sociales y fijan determinados objetivos y propósitos. Ligado a lo anterior está la promoción de reglas y marcos legales claros, rendición de cuentas, transparencia de los diversos actos de gobierno y el respeto a los derechos humanos; al cumplirse estos requisitos entre otros se puede establecer la calidad del gobierno permitiendo su evaluación y desempeño.

La segunda aproximación –que es la que interesa a esta investigación– se relaciona en cómo la autoridad hace partícipe del poder que detenta a diferentes actores. Los administradores públicos (AdP) comparten el poder con organizaciones privadas y organismos no gubernamentales, entre otros[89]. Esta aproximación implica la inclusión de una serie de mecanismos sociopolíticos mediante los cuales diversos actores públicos y privados abordan problemáticas en forma conjunta lo cual deriva en una forma organizativa que tiene como característica la inclusión de múltiples actores, en diferentes niveles compartiendo poder y decisiones entre el Estado y otros actores privados.

6. ANÁLISIS CRÍTICO RESPECTO DE LAS LIMITACIONES TEÓRICAS

En la figura No. 1.1 se delineó la trayectoria de las principales ideas sobre los Sistemas de Innovación asociada a los investigadores. Los que más interesan a

88 World Bank. *Governance: The World Bank's Experience*, World Bank,Washington, DC, 1994, y el Programa de Naciones Unidas para Desarrollo, (PNUD). *Reconceptualising governance*. Discussion Paper 2, New York, 1997.

89 Kooiman, Jan. *Modern governance: New government–society relations*. Sage, London 1993.

esta investigación son: Cristopher Freeman, Bengt-Ake Lundvall y Michael Porter. Teniendo como guía los interrogantes señalados se harán puntualizaciones sobre diversos aspectos que pueden limitar la aplicación de estas construcciones teóricas.

El modelo de Porter[90] se fundamenta en el *estudio comparativo de diez países desarrollados*, y el interrogante principal que pretende resolver es el siguiente: ¿Por qué ciertas compañías que tienen sus áreas de acción en determinadas naciones son capaces de innovar en forma consistente?[91]. Cuatro son las razones que demuestran la capacidad innovadora de las firmas en estos países según Porter: 1) Factores de la producción que incluyen no sólo los recursos con los que un país cuenta, sino aquéllos que pueda crear; a estos últimos les asigna fundamental importancia. Las naciones que pueden incrementar las capacidades y habilidades de aquellos elementos necesarios para que las firmas desarrollen a su vez su base científica. Las naciones que se encuentran en aparente desventaja por la ausencia de recursos naturales entonces pueden compensar esta debilidad con políticas para impulsar la innovación; 2) La composición y características de la demanda nacional; las características esenciales para la competencia internacional que son: compradores sofisticados y exigentes y una industria dominante en su propio mercado; 3) El tercer factor se asocia con el soporte hacia la industria y sus redes de apoyo y 4) La estrategia de la firma, la estructura y la rivalidad en su contexto nacional tienen una fuerte influencia para la innovación. Todos estos factores deben ser considerados en conjunto y interaccionando continuamente ya que, de otra forma, no se podrían comprender el éxito o el fracaso examinando a cada una de ellas sino que cada firma es parte del sistema nacional, el cual es dinámico.

Unos de los argumentos a los que se refiere Porter recae en que el objetivo central que deben perseguir las naciones es incrementar los estándares de vida de la población, medio ambiente, social, etc. Y, agrega, que la promoción de estrictas normas para los productos, su seguridad y las normas relacionadas con el medio ambiente, son medidas que impulsan una actualización en la economía –actualiza la demanda– y promueven la competitividad[92] entre empresas y, como

90 Porter, Michael. *The Competitive Advantage of Nations*, London Macmillan, 1990. Las naciones que incluye el estudio de son: Dinamarca, Alemania, Italia, Japón, Corea, Sigapur, Suecia, Zuiza, Gran Breytaña, y Estados Unidos.

91 Porter, Michael. "The competitive advantage of nations". *Harvard Business Review*, March-April, p. 77, 1990.

92 *ibidem*, Porter, Michael, pp. 87, 1990.

consecuencia, fomentan la innovación. *Aunque este argumento tiene un lado poco visible, que es el siguiente: los objetivos parecen ser significativos sólo cuando son rentables económicamente*. Otro argumento es el que enfatiza la importancia del mercado nacional y de las firmas nacionales pero, a su vez, no distingue entre firmas que operan en el entorno nacional y aquéllas que lo hacen internacionalmente. Los mercados nacionales son importantes para las pequeñas y medianas empresas las cuales, como argumenta el mismo Porter, pueden crear ventajas competitivas a través de la innovación. Por otro lado, se debe considerar que las empresas multinacionales pueden tener sus bases de operación en diversos países, entonces su capacidad para innovar está relacionada con varios sistemas de innovación y no sólo con uno. Además, si una compañía trasnacional se beneficia de un entorno favorable para la innovación puede expatriar sus beneficios a otra nación. En concecuencia, una nación que se esfuerza por crear capacidades científicas y tecnológicas no siempre recibe los beneficios por los esfuerzos realizados, este quizás sea uno de los principales cuestionamientos que se le puede hacer al argumento de Porter en relación a que la acción de promoción y estímulo a la innovación tenderá a mejorar el nivel de vida de esa nación. La argumentación no tiene en cuenta que el grado de expatriación de los beneficios obtenidos por una compañía trasnacional –ingresos– en una nación es una cuestión legal, fiscal entre otras, y finalmente puede ser una cuestión política.

La corriente encabezada por Cristopher Freeman construye su teorización sobre el SNI a partir de su propio trabajo con Carlota Perez[93] cuyo punto de inicial son los ciclos de Kondratiev y el análisis dinámico de Schumpeter. La taxonomía teórica de Freeman-Perez se puede resumir en los siguientes elementos: a) *Innovación incremental*: pequeños cambios en la tecnología pueden provenir del proceso de producción –esfuerzos de I&D internos– o de los propios usuarios; estas innovaciones son acumulativas y conforman una importante fuente de productividad; b) *Innovaciones radicales*, éstas implican novedades y discontinuidades en el desarrollo de tecnologías y son el inicio de nuevas inversiones y nuevos mercados; c) *Cambios en el sistema tecnológico,* esta categoría combina innovaciones radicales e incrementales con innovaciones en el sistema de administración, gestión y organizativo y d) *Cambios en el paradigma tecno-economíco*, este elemento se refiere a los cambios que afectan a todos los

93 Freeman, C., & Perez, C. “Structural Crises of Adjustment, Business Cycles, and Investment Behavior”. En: G. Dosi & et. al. (Eds.), *Technical Change and Economic Theory* London: Pinter Press, 1988 y Perez, Carlota. Microelectronics, long waves and world structural change: New perspectives for developing countries. *World Development*, 13(3), pp. 441−463, 1985.

sectores de la economía y que impulsa la creación de nuevos productos y nuevas industrias debido a la introducción de innovaciones radicales.

En las categorías c) y d) se incluyen los factores sociales y organizativos y cada una de ellas tiene diferentes implicaciones para la estructura de costos y para el dinamismo económico. Por último, la d) se sustenta en la teoría los ciclos de larga duración. La base de las mejoras en el ciclo económico se fundamenta en los cambios en el paradigma tecnoeconómico, el cual tiene su fuerza impulsora en la creación y difusión de cambios radicales en la tecnología los que, a su vez, impactan y redefinen la eficiencia técnica y económica que afecta a todos los sectores de la economía. Si bien, es cierto que no todos los países pueden y tienen que crear necesariamente las nuevas tecnologías que serán la base del nuevo ciclo, pero sin duda, deberán incorporarse al nuevo paradigma tecnoeconómico en su área de especialización[94]. Además, estos cambios radicales deben ir acompañados de un nuevo paradigma socio-institucional, el cual debe permear a las políticas gubernamentales, las estructuras institucionales, las formas de organización productiva y las conductas sociales. En esta situación los sistemas de innovación más flexibles para adaptarse a los nuevos requerimientos lideran las transformaciones correspondientes al nuevo ciclo. La definición del SNI establecida por Freeman y explicitada en el transcurso de esta investigación es amplia, y difícil de hacerla operativa, por lo cual se procedió a la revisión y el análisis de otros trabajos de este autor en los cuales se realizan ejercicios concretos, el caso sobre Japón[95] ofrece esa oportunidad. En ese estudio el autor enfoca la atención en cuatro elementos: a) El rol de la política de gubernamental, en especial en relación al MITI (*Ministry of International Trade and Industry*); b) El rol de la I&D corporativa, donde centra su atención en la importación de tecnología; c) El rol de la educación y la capacitación y d) La estructura general de la industria. Para esta concepción teórica los factores socio-institucionales pueden difierir según cada nación. Entre estos factores destacan: la atmósfera de negocios, la organización del mercado y el sistema productivo, el rol del gobierno. Estas instituciones son consideradas clave en la construcción teórica debido a que ellas pueden afectar significativamente la capacidad de una nación

94 Freeman, C. & Lundvall, Bentgt-Åke. *Small Countries Facing the Technological Revolution*, London: Francis Pinter, p. 3, 1988.

95 Freeman, C. *Technology Policy and Economic Performance: Lesson fron Japan*, London Pinter, p. 4, 1987, y del mismo autor, "Japan: a new national system of innovation?" pp-330-348, 1988. Lo que aporta este trabajo cómo evaluar las instituciones y de que forma han gestionado las innovaciones y así obtener beneficios económicos. Aunque hay que llamar la atención que si bien el entramado institucional japonés ha sido muy útil en la industria de bienes de consumo, industria automovilística, producción de semiconductores, en otros campos el sistema japonés ha tenido menos capacidad para absorber innovaciones.

para beneficiarse de las nuevas tecnologías y son indicativas del nivel de organización de la sociedad.

El punto clave de la propuesta de Freeman-Perez son los cambios radicales en las tecnologías y su efecto sobre las relaciones sociales y de producción. Por lo tanto, el cambio tecnológico radical es el corazón de su teoría y los problemas y procesos del desarrollo son las consecuencias de estas transformaciones tecnológicas. En su teoría delimita, el rol de los diversos actores en el proceso de desarrollo tecnológico, cuando dice que no se puede predecir la nueva base tecnológica, los detalles del nuevo paradigma o los ajustes sociales, aunque finalmente no dilucida ese proceso. Los elementos anteriores están indicando una suerte de *determinismo tecnológico*, en el cual se asigna a la tecnología el primer movimiento de progreso económico. Otro punto crítico es su énfasis en los elementos estructurales más que en la autonomía para la acción y cuáles serían los mecanismos mediante los cuales las naciones llevarían a cabo los ajustes en concordancia con la introducción de tecnologías radicales.

Aquí hay que distinguir dos cuestiones: la primera es la combinación del ciclo de Krontratief con la aparición del cambio tecnológico radical, mediante la cual se trata de ofrecer una explicación con base en elementos estructurales del proceso como si este fuera un *proceso histórico inalterable*. La segunda cuestión se relaciona con el proceso de innovación que es presentado como resultado de acciones individuales y la pregunta aquí es: ¿estos actores tienen la libertad y posibilidad de innovar o sólo reaccionan frente a factores tales como costos o cambios tecnológicos? El argumento de Freeman-Perez es la necesidad de un entorno socio institucional específico para lograr un aprovechamiento de las posibilidades innovativas de la tecnología dominante. Admiten que las sociedades se adaptarán a los nuevos requerimientos tecnológicos en forma diferenciada, sin embargo, éstas tienen diferentes habilidades para el ajuste. De ahí surge que la pregunta clave es saber si hay una estrategia óptima de innovación y ajuste para cada período histórico y si esta estrategia óptima se deriva de una evaluación racional de las circunstancias o son producto de un proceso de una selección evolutiva dada al azar.

Según la teoría de Freeman-Perez el ajuste socio-institucional óptimo se produce porque el nuevo paradigma tecnológico impulsa cambios profundos en la estructura de costos de la economía[96]. Este argumento enfatiza en la importancia que tienen los costos como un factor presuntamente inequívoco en las

[96] Freeman, C., & Perez, C. “Structural Crises of Adjustment, Business Cycles, and Investment Behavior”. En: G. Dosi & et. al. (Eds.), *Technical Change and Economic Theory* London: Pinter Press, p. 48, 1988.

circunstancias que rodean a la innovación. *El problema mayor con este argumento es considerar a los costos como un medio imparcial de evaluación no obstante que dependen de la tecnología. Se debe tener en cuenta que los costos y precios no son herramientas objetivas de medición; los costos reflejan la demanda y las condiciones de distribución y están parcialmente relacionados con la cultura, las relaciones sociales y las convenciones que prevalecen en una nación*. Es decir, los diferentes actores pueden tener diferentes formas y medios para evaluar e interpretar los costos y, por lo tanto, se estaría ignorando la autonomía de cada actor en su ámbito de decisión y al dejar fuera de su teoría el proceso cultural y social en la formación de costos.

Lundvall es quién encabeza la tercera corriente teórica. En su teorización sobre los Sistemas de Innovación[97] pone la atención sobre la naturaleza dinámica de la actividad económica y, al igual que Freeman-Perez, visualiza el proceso económico como un proceso de creación y destrucción. Relaciona y compara las capacidades innovativas y el desempeño económico de un país y, en su teoría, destaca la importancia de las firmas y la interacción entre ellas y considera el cambio tecnológico como un proceso complejo, dinámico, acumulativo e incierto. Enfatiza además en que el proceso económico ayuda a la creación y difusión de las innovaciones y que la innovación también alcanza a las organizaciones, instituciones y se introducen nuevos actores, entre otros factores; todo esto significa que las transformaciones no se limitan sólo al cambio técnico. Acerca de las innovaciones argumenta que ocurren en la actividad normal de las empresas tales como las rutinas de producción, mercadeo como en los departamentos de I&D[98]. Al ver a la innovación como un proceso inherente al desarrollo de las actividades económicas significa que no es posible identificar el cambio tecnológico como un proceso independiente. En su teoría, las interacciones entre los usuarios y productores son los elementos más importantes para el logro de la innovación; a través de la interacción, el usuario puede comunicar sus demandas potenciales (*demand-pull innovation*) y el productor puede, a su vez, dar a conocer oportunidades técnicas (*technology-push innovation*). Tales interacciones permite a los actores aprender y por lo tanto innovar. En ese proceso interactivo destacan los siguientes elementos: a) intercambio de información cualitativa; b) las redes de comunicación entre actores y c) los acoplamientos entre las firmas y sectores en la

[97] La teoría de Ludwall no reduce su análisis al nivel nacional, moviéndose por lo tanto a un mayor nivel de abstracción.

[98] Edquist, C. and Lundvall, B.-Å. "Comparing the Danish and Swedish Systems of Innovation", Con: C. Edquist, in Nelson, R.R. (ed.), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. Oxford University Press, 1993.

economía de un nación. A partir de estos elementos argumenta que los contactos entre las firmas influyen en sus comportamientos y en sus futuras acciones, debido a que la conceptualización que tienen sobre su situación particular cambia. Este argumento es clave para comprender como las actividades innovativas se ligan con las acciones que emprende la organización de la empresa, y las interacciones entre ellas[99]. Si bien, el nivel explicito parecería estar enfocado al nivel micro de interacción entre las firmas, el interés también se relaciona con los componentes *estructurales que son determinantes* de la actividad innovativa[100]. Cada sistema de innovación debe ser analizado en sus elementos, su trayectoria histórica, sus recursos, el desarrollo industrial de sus sectores claves y plantea así que los límites de cada sistema de innovación deben estar determinados por una combinación de *análisis teórico e histórico*. Esta corriente teórica especifica dos componentes universales clave de los SNI que son: las instituciones y su estructura industrial serían los determinantes de la actividad innovativa en un país. La concepción teórica de Lundvall tiene muchas lagunas y le falta una adecuada explicación de los mecanismos utilizados en la interacción entre las empresas, así como tampoco identifica cuál de los elementos clave del SNI; instituciones y estructura industrial, es el más importante. En el mismo sentido, no se ofrecen criterios explícitos de cómo emergen los sectores industriales e instituciones llamados clave. Por último, *la teoría debería explicar cómo las interacciones[101] entre las firmas afectan la forma en que ellas visualizan y entienden su situación particular y cómo este hecho ejerce un efecto significativo sobre el comportamiento de las mismas.*

CONCLUSIONES

En el transcurso del trabajo fueron examinados diferentes ángulos de las herramientas teóricas, se mostró y analizó los avances en el desarrollo teórico del constructo denominado SNI, aunque también se revelaron algunas importantes limitaciones. *Es de notar que esas construcciones se generaron a partir de experiencias en países desarrollados, en los cuales el comportamiento de los actores y la estructura institucional, es notablemente distinto al de nuestro estudio*. Así por ejemplo, las conductas innovadoras de los empresarios de esos países no

99 *Ibidem*, Edquist, C. and Lundvall, B.-Å. ,1993.

100 Freeman, C. & Lundvall, Bentgt-Åke. *Small Countries Facing the Technological Revolution*, London: Francis Pinter, p. 15, 1988.

101 Un abordaje desde el punto de vista de la teoría institucional que trata de salvar la ausencia de un concepto que permita establecer relaciones teóricas entre los diversos actores puede verse en: Hollingsworth, J. Rogers. "Doing Institutional Analysis: Implications for the Study of Innovations". En: *Review of International Political Economy* 7, pp. 595-644, 2000.

son comparables o análogas a los países menos desarrollados y, no sólo sus conductas, sino también sus capacidades para innovar por lo que, el traslado mecánico o imitativo de conclusiones o interpretaciones, poco ayuda a la definición de políticas públicas en la materia. Además, la estructura teórica que da fundamento a los Sistemas Nacionales de Innovación se tambalea al ahondar en ella y es obligado aclarar que está construida, y sigue construyendose sobre una base heurística[102]. *Por tanto, una característica del constructo SNI es que no se trata de una teoría ya que no tiene capacidad prescriptiva, descriptiva y explicativa al nivel de una teoría.*

Se debe recordar que el nacimiento del concepto de SIN, se produjo en la década de los 80's, en medio de los debates en el seno de la OCDE sobre política industrial, institución preocupada entonces por los fuertes problemas de competitividad a los que se enfrentaba Europa. Hoy día, es oportuno destacarlo, este concepto ha sido adoptado como instrumento de comparación y análisis por la mayoría de los organismos supranacionales,[103] y ha extendido su aplicación a numerosos países. Una causa probable que explica el crecimiento de su influencia es la de proveer un esquema metodológico que aporta racionalidad a los análisis estructurales y de políticas y, por tanto, es utilizado como una herramienta analítica por los *policy makers*. Además, su aplicación es impulsada por los organismos supranacionales con intereses prácticos y comparativos, lo que conlleva tener una visión homogenizada de los SNI, aunque este sea, más un instrumento, o una herramienta con escasa capacidad teórico-predictiva-explicativa tal como se apuntó *supra*. Por ello es pertinente precisar que las comparaciones relativas al gasto en ciencia y tecnología con otros países, o el reclamo constante de mayor presupuesto, y/o las comparaciones descontextualizadas acerca de las características de un determinado SNI, con pretensiones de imitar, trasladar o repetir experiencias o aprendizajes que pueden considerarse exitosos, son comparaciones que, en el mejor de los casos se pueden calificarse como *ingenuas*. En esa dirección quizás vaya la declaración del

[102] Se entiende como heurística una técnica de indagación y descubrimiento o hallazgo. En algunas ciencias, la manera de buscar la solución a problemas complejos se realiza mediante métodos no rigurosos de prueba y error, y/o reglas empíricas.

[103] Además de la OCDE que fue la organización donde se originó el concepto, La Unión Europea (UE), la *United Nations (UNCTAD)*, el *World Bank*, el *International Monetary Fund (FMI*) y la *United States National Academy of Sciences* son los organismos que la han incorporado como un esquema para analizar las problemáticas relacionadas con la ciencia y tecnología, inclusive ahora en los EE.UU.

Premio Nobel Mario Molina al afirmar que "México requiere no sólo más fondos sino hacerlo bien"[104].

Si bien el trabajo que se presenta se establecen importantes limitaciones de la construcción teórica-conceptual denominada SNI no se deja de reconocer el indudable valor y su utilidad como una instrumento analítico y guía para resolver y mejorar el conocimiento de situaciones particulares que deben ser debidamente contextualizadas. Su mayor virtud es su construcción teórica integral pues relaciona instituciones, agentes económicos y agentes gubernamentales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abernathy, W. J., & Utterback, J. M. "Patterns of Industrial Innovation". *Technology Review,* 80 (7), pp. 40-47, 1978.

Aguilar Luis, *La hechura de las políticas*. Colección Antologías de Política Pública Miguel Angel Porrúa, pp. 24-25, (México) 1992.

Aguilar, F. Luis. *El estudio de las políticas públicas,* Colección Antologías de Política Pública Miguel Angel Porrúa, Segunda Edición, (México), 1996.

Ahuja, G., & Katila, R. "Where do resources come from? The role of idiosyncratic situations". *Strategic Management Journal, 25*, pp. 887-907, 2004.

Allen, J. Thomas. Managing the Flow The Technology. The MIT Press, Cambrige Massachusetts, 1978.

Amelia U. Santos-Paulino, et al. "R&D (Re)location A Bird's Eye (Re)view". Research Paper No. 2008/100. *Unite Nations University World Institute for Development Economics Research* (UNU-WIDER) Katajanokanlaituri 6 B, 00160 Helsinki, Finland, 2008.

Archibugi et al. *Innovation Policy in a Global Economy,* Cambrige University Press, 1999.

Arora, A., & Gambardella, A. "Complementarity and external linkages: the strategies of the large firms in biotechnology", *The Journal of Industrial Economics,* 38(4), pp. 361-379, 1990.

[104] Martinez, Nuri. "Científicos requieren mayor presupuesto". Periódico, *El Universal* (México), Martes 19 de Mayo de 2009.

Astra. *Obama Science & Technology agenda in budget Overview.* Astra, The alliance for Science & Technology Research in America, 2009.

Banco Mundial (WB). *Governance: The World Bank's Experience*, Washington, DC, 1994.

Bergek, A. *Shaping and Exploiting Technological Opportunities: The Case of Renewable Energy Technology in Sweden*, Ph.D. Thesis, Department of Industrial Dynamics, Chalmers University of Technology, Göteborg, 2002.

Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S., & Rickne, A. "Analyzing the dynamics and functionality of sectoral innovation systems"- Paper presentado en: *the DRUID Tenth Anniversary*, Summer Conference Copenhagen, Denmark, 2005.

Bergek, Anna; Jacobsson, Staffan; Carlsson, Bo; Lindmark, Sven; Rickne, Annika. "Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis", *Research Policy*, pp. 407-429, 2008.

Best, M. H. . *The New Competition, Institutions Industrial Restructuring*, Polity Press, Cambrige, 1990.

Börje Johansson and Hans Lööf . "Global Location Patterns of R&D Investments". *The Royal Institute of technology, Centre of Excellence for Studies in Science and innonovation*. Paper No. 60, Stockolm, April 2006.

Bunge, M. *Epistemología*. Barcelona (España), Ariel, 1980.

BusinessWeek, "Is U.S. Innovation Headed Offshore?" http://www.businessweek. com/ innovate/content/ may2008/id2008057_518979.htm?chan= search], 2008.

Carlsson, B. and Jacobsson, S. "Technological Systems and Economic Performance: the Diffusion of Factory Automation in Sweden", in Foray, D. and Freeman, C., (eds.): *Technology and the Wealth of Nations*, Pinter Publishers, London and New York, pp. 77-94, 1993.

Carlsson, B., & Jacobsson, S. "Diversity Creation and Technological Systems: A Technology Policy Perspectiva". En: C. Edquist (Ed.), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London and Washington: Pinter, 1997.

Carlsson, B., & Stankiewicz, R.. On the Nature, Function and Composition of Technological Systems. *Journal of Evolutionary Economics,* 1 (2), pp. 93-118, 1991.

Cawson, A. *Corporativismo y Political Theor*y, Basil Blackwell, Oxford,1986.

Chemical & Engineering News. *Debating Science Presidential candidates answer science policy questions.* (8 páginas, 14 preguntas a los candidatos presidenciales en Estados Unidos, Obama-Mc. Cain), Chemical & Engineering News, September 30, 2008.

Chesbrough, H.. "Markets for technology: The economics of innovation and corporate strategy". *Journal of Economic Literature,* 40(4), pp. 1275-1276, 2002.

Chesnais, F. ."Francois, Globalisation, World oligopoly and some de their implications". En: *The impacto of globalization on Europe´s Firms and Industries*, Edited by: Humbert, Marc, pp.1-21, 1996.

Ciceri, Hugo Norberto "¿Regionalización de la Política Tecnológica?: Un punto de Vista". Ponencia presentada en el, *Taller de expertos: Desafíos Tecnológicos de la Industria Mexicana ante el TLCAN*, de Mérida,, Universidad Autónoma de Yucatán, (México) marzo de 1994.

Ciceri, Hugo Norberto en: "Documentos de análisis de Políticas Públicas". Documentos del Doctorado en Administración Pública, 1997.

Ciceri, Hugo Norberto. "Creación de redes de cerebros para el ensamblado de tecnologías para perforación en aguas ultraprofundas, una metodología" *Maestría en Innovación y Administración de Tecnología*, UNAM, (México) 2007.

Cohen, W., & Levinthal, D. "Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation". *Administrative Science Quarterly,* 35, pp. 128-152, 1990.

Comision Europea, *Technology Platforms from Definition to Implementation of a Common Research Agenda*, 2004.

Cooke, P., Gomez Uranga, et al. "Regional innovation system: institutional and organizational and organizational dimensions", *Research Policy* 26, (4/5), pp. 475-491, 1997.

Coombs, R. ; Saviotti, P. y Walsh V. (Editores). *Technological Change and Company Strategies: Economic and Sociological Perspectivas*, London Academia Press, 1992.

Coriat, B., & Weinstein, O.. "Organizations, firms and institutions in the generation of innovation". *Research Policy,* 31(2), pp. 273-290, 2002.

Dávila Aldás, Francisco. "La globalización, la Integración global o bien la Globalización económica, conceptos a repensarse en le campo de las relaciones Internacionales" 24 cuartillas, Documento interno, *Facultad de Ciencias Políticas y Sociales* 1994, México.

De la Madrid Hurtado, Miguel. "Soberanía nacional y mundialización". En el Seminario: El replanteamiento de la soberanía nacional en la era de la integración nacional DF. 6 y 7 de junio de 1996. *Instituto de Investigaciones Jurídicas (UNAM) y American Society of International Law.*

Don-Sung Cho and H. Chan Moon, *A Nation´s International competitiviness in Diferentent Stages of Economic Development*, *ACR* Vol 6, No 1, 1998.

Don-Sung Cho, *Fron National Competitiveneess to Bloc and Global Competitiveness*, *ACR* Vol 8 No. 1, pp. 11-23, 1998.

Dosi, G; C. Freeman; R. Nelson; G. Silverberger and Luc. Soete (Eds). *Technical Change and Economic Theory*, London Pinter, 1988.

Edquist, C. (ed) *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London and Washington: Pinter, 1997.

Edquist, C. and Lundvall, B.-Å. (1993), "Comparing the Danish and Swedish Systems of Innovation", with C. Edquist, in Nelson, R.R. (ed.), National Innovation Systems: A Comparative Analysis, Oxford, Oxford University Press.

Espino, Ayala. "Políticas de estado y arreglos institucionales para el desarrollo en México". *Revista Instituciones y Desarrollo* N. 8 y 9, pp. 203-228, 2001.

Fea, Ugo. *Competitividad y Calidad Total*, 1998, spi.

Ferrer, Aldo. *Historia de la globalización, Orígenes del orden económico mundial*. Fondo de Cultura Económica (México), 1996.

Frances, Pallares. "Las políticas públicas: el sistema político en acción" *Revista de Estudios políticos*, No. 62, pp. 141-162, 1988.

Freeman, C "Technological Infraestructure and International Competitiviness". *Industrial and Corporate Change*, 13, 3. pp 541–569, 2004.

Freeman, C. & Lundvall, Bentgt-Åke. *Small Countries Facing the Technological Revolution*, London: Francis Pinter, 1988.

Freeman, C. "Japan: a new national system of innovation?" pp. 330-348. En: Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R.R., Silverberg, G. and Soete, L.,(eds.), *Technology and economic theory*, London, Pinter Publishers,1988.

Freeman, C. "The diversity of national research system". En Barre, R. (Ed) Science in Tommorow´s Europe. Economica International, Paris, pp. 5-32, 1997.

Freeman, C. *La teoría Económica de la Innovación Industrial*. Alianza Universidad (España), 1974.

Freeman, C. *Technology Policy and Economic Performance: Lesson fron Japan*, London Pinter, 1987.

Freeman, C. y Louca, F. *As time goes by. From the Industrial Revolutions to the Information Revolution*, Oxford University Press, Oxford, 2002.

Freeman, C., & Perez, C. "Structural Crises of Adjustment, Business Cycles, and Investment Behavior". En: G. Dosi & et. al. (Eds.), *Technical Change and Economic Theory* London: Pinter Press, 1988.

Geels, F. W. From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research Policy*. Vol. 33, No. 6-7, pp. 897-920, 2004.

Gerard J. Tellis, et al. "Competing for the Future: Patterns in the Global Location of R&D Centers by the World's Largest Firms" *Center for Global Innovation, University of Southern California*, USA, 2008.

González, Consuelo Rodríguez. *Estrategias regionales para el desarrollo científico y tecnológico: El caso de América Latina*. Investigación de Doctorado. *Universidad Nacional Autónoma de México,*1995.

Greve, C.. *Governance by Contract Creating Public–Private Partnerships in Denmark*. In Y. Fortin & H. Van Hassel (Eds.), 2000.

Guy, Peter, B.. *American public policy: promise and performance*, New York Chatan House, 1999.

Halty-Carrére, Maximo. *Estrategias de desarrollo tecnológico para países en desarrollo*. El Colegio de México, 1986.

Hanson David et al. *Obama And Science, New Administration will bring major changes for science policy and the chemical sector* Volume 86, Number 45, November 10, p. 7, 2008.

Hekkert, M.P. Suurs, et al. "Funtion of innovation systems: A new approach for analysing technological change" *Technological Forecasting and Social Change*, 74 (4), pp. 413-432, 2007.

Hollingsworth, J. Rogers. "Doing Institutional Analysis: Implications for the Study of Innovations". En: *Review of International Political Economy* 7, pp. 595-644, 2000.

Ianni, Octavio. *Teorías de la Globalización*. Siglo XXI, Editores,1996.

Jacobsson, S., & Lauber, V.. "The politics and policy of energy system transformation: Explaining the German diffusion of renewable energy technology". *Energy Policy,* 34 (3), pp. 265-276, 2006.

Janzen, D.H. . "When is it coevolution". *Evolution,* 34: p. 611, 1980.

Katz, Jorge. *Reformas estructurales, productividad y conducta tecnológica en América Latina.* Fondo de Cultura Económica. CEPAL, 2000.

Kemp, R., Schot, J., & Hoogma, R.. "Regime Shifts to Sustainability Through Processes of Niche Formation: The Approach of Strategic Niche Management". *Technology Analysis & Strategic Management,* 10 (2), pp. 175–196, 1998.

Klaus Esser, Wolfgan Hillebran, et al. "Competitividad sistémica nuevo desafío para las empresas y la política" *Revista de la Cepal* , No. 59, agosto de 1996.

Klein, S., & Rosenberg, N. "An Overview of Innovation". En: R. Landau & N. Rosenberg (Eds.), *The Positive Sum Strategy*. Washington, DC: National Academy Press, 1986.

Kogut, B. "Dessigning Global Strategies: Comparative an Competitive Value – added Chains" *Sloan Management Review*, vol. 26, No. 4, pp. 15-28, 1985.

Kooiman, Jan. *Modern governance: New government–society relations*, Sage, London 1993.

Krugman, Paul. "Competitiviness: A Dangerous Obsession" *Foreign Affairs*, vol. 73, No. 2, pp. 28-44, 1994.

Lahera, Eugenio P. . *Políticas y políticas públicas*. Políticas Sociales Serie No. 95, Cepal, Naciones Unidas, 2004.

Langlois, R. N., & Steinmueller, W. E. The Evolution of Competitive Advantage in the Worldwide Semiconductor Industry, 1947-1996. In D. C. Mowery & Nelson (Eds.), *Sources of Industrial Leadership*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.

Lundval, B. "Innovation as an Interactive Proces: From User-Producer Interaction to National System of Innovation", En: Giovani Dosi et al. (eds) *Technical Change and Economic Theory*. London Pinter, 1988.

Lundval, B. "User-Producer relationships, National Systems of Innovation and Internationalizatión" en: *National Systems of Innovation. Towars a Theory Of Innovatión and interactive Learning*, London Pinter , 1992.

Lundvall, Bentgt-Åke. *Product Innovation and User-Producer Interaction*. Aalborg University Press, 1985.

MacDowal, Josep. The Technology Innovation System in Japan, *Journal of Product Innovation and Management*, 1, (3) pp. 165-172, 1984.

Malerba, F. "Innovation and the evolution of industries", *Journal of Evolutionary Economics,* 16, pp. 3-23, 2006.

Martinez, Nuri. "Científicos requieren mayor presupuesto". Periódico, *El Universal* (México), Martes 19 de Mayo de 2009.

Mc Cleery, Robert, "Promoción de la integración regional" pp 114 en: *¿Cooperación o rivalidad? Integración Regional en las Américas y la Cuenca del Pacifico*. Shoji, Nishima y Peter Smith Coordinadores. Centro de investigación para el Desarrollo, A.C. y Miguel Angel Porrua, 1997.

Metcalfe, S., & Miles, I. "Standards, selection and variety: an evolutionary approach". *Information Economics and Policy*, 6 (3-4), pp. 253- 268, 1994.

Murmann, J. P. *Knowledge and Competitive Advantage: The Coevolution of Firms, Technology, and National Institutions*. Cambridge: Cambridge University Press., 2003.

Negro Simona, O. Marko P. Hekkert. "Benchmarking the Funtions of Innovation Systems: The Succes Story of German Biomass Digestion Innovation System" Utrech University, Copernicus Institute for sustainable Developent and Innovation, Department of Innovation Studies, 2005.

Negro, S. , Hekkert, M. "Dynamics of Innovation Ststems: Empirical evidence for funcional patters", Utrech University, *Copernicus Institute for sustainable Developent and Innovation, Department of Innovation Studies*, 2007.

Nelson R. S. Winter . *An Evolucionary of Economic Change,* Cambride Mass.,1982.

Nelson, R. *National Systems of Innovation: Case studies*. Oxford: Oxford University Press, 1993.

Nelson, R.. "Co-evolution of Industry Structure, Technology and Supporting Institutions, and the Making of Comparative Advantage". *International Journal of the Economics of Business, Vol. 2,* No. 2, 1995.

Nelson, R.. "The Co-evolution of Technology, Industrial Structure, and Supporting Institutions". *Industrial and Corporate Change, 3*(1), pp. 47-63, 1994.

Niosi Jorge, et al, "National System Of Innovation: In Search of Workable Concept", *Technology in Society*, p. 212, 1995.

Niosi Jorge. Flexible Innovation, Technological Alliances in Canadian Industry. Mc Gill-Queen´s University Press. 1995.

North, Douglass C.. Instituciones, cambio institucional y desempeño económico, Fondo de Cultura Económica, 1995.

OCDE, Technology and the Economy. The Key Relationships. OCDE, Paris, Technology/Economy Programme, 1992.

Office of Science and Technology Policy Executive Office of the President. *National Institutes of Health Biomedical Research in the 2010 Budget*, May 7, 2009.

Omar Guerrero, Orozco. "Política *Policy* y Administración Pública", *Revista de Estudios Políticos*, No. 1, pp. 87-106, 1993.

Omar Guerrero, Orozco. "Políticas Públicas: Interrogantes". Seminario de Introducción a las Políticas Públicas, Instituto Nacional de Administración Pública, Nov. 16 de 1992. Publicado en: *Revista de Administración Pública*, pp. 83-88, 1993.

Ostry, S y Nelson R. Techno-nacionalism y Technoglobalism, Conflict and Cooperation. Whashintong,The Brookings Institution, 1995.

Owen-Smith, J., & Powell, W. W. "Knowledge Networks as Channels and Conduits: The Effects of Spillovers in the Boston Biotechnology Community". *Organization Science,* 15(1), pp. 5-21, 2004.

Perez, Carlota. Microelectronics, long waves and world structural change: New perspectives for developing countries. *World Development*, 13(3), pp. 441−463, 1985.

Perez, Carlota. Structural change and the assimilation of new technologies in the economic and social systems. *Futures*, 15(5), pp. 357−375, 1983.

Porter, Michael. 'Clusters and Competition. New agendas for companies, governments and institutions', in: Porter, M. (ed.): *On Competition.* A Harvard Business Review Book, Boston, pp. 197-287, 1998.

Porter, Michael. "Building the Microeconomic Foundation of Prosperity: findings from the Microeconomic Competitiviness Index" *The Global Competitiviveness Report: 2002-2003*, World Economic Forum, Oxford University Press, 2003.

Porter, Michael. "The competitive advantage of nations". *Harvard Business Review*, March-April, pp. 73-93, 1990.

Porter, Michael. *The Competitive Advantage of Nations*, London Macmillan, 1990.

Powell, W. W., Koput, K. W., & Smith-Doerr, L.. "Interorganizational Collaboration and the Locus of Innovation: Networks of Learning in Biotechnology". *Administrative Science Quarterly, 41*, 116-145, 1996.

Programa de Naciones Unidas para Desarrollo, (PNUD). *Reconceptualising governance*. Discussion Paper 2, New York, 1997.

Rainer Feurer and Kazem Chaharbaghi. "Defining competitiveness: A Holistic Approach" *Managenent Decisión*, Vol. 32 No. 2, pp. 49-58, 1994.

Rosenberg, N.. *Perspectives on Technology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1976.

Rosenkopf, L., & Nerkar, A. "Beyond local search: Boundary- spanning, exploration, and impact in the optical disk industry", *Strategic Management Journal, 22*, pp. 287-306, 2001.

Sabatier, P.A. . 'The advocacy coalition framework: revisions and relevance for Europe', *Journal of European Public Policy*, Vol. 5, pp. 98-130, 1998.

Sabato, Jorge A.; Botana, Natalio. "La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina" *Revista de la integración*, No. 3, nov. 1968.

Sabato, Jorge A.; Mackenzie, Michael. *La producción de tecnología , autónoma o trasnacional*. Coedición: Editorial Nueva Imagen y El Instituto Latinoamericano de Estudios Latinoamericanos (ILET), 1982.

Samoilovich, Daniel, et al. "La importancia de las estrategias regionales de innovación", *Comercio Exterior,* (México), Vol. 56, Núm. 1, pp.71-76, enero de 2006,.

Schumpeter, J. A. "The process of creative destruction". en: *Capitalism, Socialism and Democracy*. London: George Allen & Unwin, 1943.

Scott, W. R. *Institutions and Organizations*, Sage Publications, Thousand Oaks. 1995.

Sharif Naubahar. "Energence and Development of National Innovation System Concept" *Research Policy*, 35, pp. 745-766, 2006.

Stiglitz, J., & Wallstein, S. J. Public-Private Technology Partnerships. *American Behavioral Scientist,* 43 (1), pp. 52-73, 1999.

Thurow, Lester C. *El futuro del capitalismo*. Javier Vergara Editores (Argentina), 1996.

Thurow, Lester. *La guerra del siglo XXI.* Javier Vergara Editor S.A, 1992.

Thursby, J. and Thursby M. , "Where Is the New Science in Corporate R&D?" Science, 314, 8, 2006.

Urquidi Victor, *México en la globalización: condiciones y requisitos de un desarrollo sustentable y equitativo*. Fondo de Cultura económica (México), 1997.

Van de Ven A. ; R. Garud, "A Framework for Understanding the Emergence of New Industries". Research on Technological Innovation, *Management and Society*, vol. 4 pp. 195-225, 1989.

von Hippel, E. *The Sources of Innovation*. New York, Oxford: Oxford University Press. 1988.

Wallerstein, Inmanuel. "America and the World, today, yesterday, and tomorrow". *Theory and Society* 21: pp. 1-28, 1992.

Wallerstein, Inmanuel. "Paz, Estabilidad y Legitimidad 1990-2025/2050". *Argumentos* (México) 22, pp. 47-63, abril de 1995.

World Bank, *Governance: The World Bank's Experience*, World Bank,Washington, DC, 1994.