



AÑO 12 NÚMERO 7 PRIMAVERA 2025

**REVISTA
DE ECONOMÍA
Y GESTIÓN**

**DOSSIER:
DESARROLLO**

céfiro



**UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE MORENO**

Una aproximación al enfoque de los Sistemas Nacionales de Innovación

Tomás LÓPEZ MATEO¹

I- El origen del enfoque de los SNI

El concepto de “sistemas nacionales de innovación” (SNI) es a menudo utilizado para describir la manera en la que se generan innovaciones tecnológicas dentro de los países. A pesar de su popularidad en los años recientes, el enfoque de los SNI es, hasta cierto punto, nuevo dentro de la literatura económica, por lo que es necesario desarrollar herramientas que mejoren el conocimiento sobre este marco conceptual. El propósito del presente escrito es, por tanto, contribuir al entendimiento de esta perspectiva teórica al analizar sus orígenes, antecedentes e ideas principales, así como su utilidad para pensar los desafíos de los países tecnológicamente menos avanzados.

La génesis del término SNI puede rastrearse a un artículo no publicado de Christopher Freeman preparado en 1982 para la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). En él, Freeman utilizó aquel concepto para enfatizar la importancia de los gobiernos en el desarrollo de la infraestructura tecnológica nacional. Cinco años más tarde, el mismo autor publicó un análisis sobre Japón en donde volvió a utilizar la expresión SNI para referirse a la red de instituciones públicas y privadas con actividades e interacciones destinadas al desarrollo de nuevas tecnologías (Freeman, 1987).

En 1988, Bengt-Åke Lundvall y Richard Nelson se sumaron a la discusión de los SNI en un libro compilado por Giovanni Dosi en el que presentaron, junto a Freeman, diversos artículos a partir de este nuevo marco teórico (Dosi *et al.*, 1988). Lundvall (1992) editó luego un célebre libro en el que buscó describir, con mayor precisión, la interdependencia entre los cambios técnicos e institucionales a partir del estudio de casos nacionales de Europa y América del Norte. En efecto, fueron las particularidades de los países desarrollados que Freeman y Lundvall analizaron en sus estudios iniciales las que dieron popularidad a este nuevo enfoque.

Por su parte, Nelson compiló en 1993 una serie de estudios de casos a partir de la perspectiva de los SNI, pero a diferencia de Lundvall y Freeman, su preocupación por el desarrollo, entendido como el cierre de la brecha entre países más o menos adelantados tecnológicamente, se hizo más explícita. Por último, cabe destacar el trabajo de Charles Edquist, quien desde finales de la década de 1990 se dedicó a dar mayor precisión sobre las relaciones entre los actores participantes de los SNI, con el objetivo de elaborar una teoría más robusta. Los cuatro autores señalados son, si se quiere, los padres fundadores del marco teórico de los SNI y referencia obligada de los análisis nacionales.

Aunque la idea misma de SNI es sin dudas atribuible a los cuatro autores arriba mencionados, existen al menos dos grandes contribuciones que lo precedieron. La primera puede rastrearse hasta mediados del siglo XIX, con la obra titulada *Sistema Nacional de Economía Política* de Friedrich List, publicada por primera vez en 1841. En su libro, List realizó una crítica a la visión de la mayoría de los economistas de la época, los que, siguiendo a las ideas de Adam Smith, sostenían que el desenvolvimiento de la economía de un país debía ser dejado en manos de las fuerzas invisibles del mercado. Por el contrario, el autor alemán veía al Estado como el actor más importante para la generación del bienestar económico de una sociedad, y sostenía que este debía concentrarse en desarrollar las capacidades productivas nacionales, al poner énfasis en la industria y la innovación tecnológica. List tenía además una visión integral de los diferentes actores de una economía nacional, la que incluía las instituciones productoras de conocimiento, los sectores productivos, la tecnología y la infraestructura.

Un segundo antecedente, reconocido de manera más abierta por los seguidores del enfoque de los SNI, proviene de la obra de Joseph Schumpeter, en particular de *La teoría del desenvolvimiento económico* de 1911. En ella, el economista austríaco afirmó que las innovaciones son perturbaciones necesarias para el desarrollo económico, es decir, son el mecanismo interno que genera la evolución del sistema capitalista. De allí se desprende la idea de “destrucción creativa”, a partir de la cual Schumpeter intenta demostrar la relación entre los ciclos económicos, la innovación, el rol del empresariado y el progreso tecnológico, en tanto fuente de rentas extraordinarias.

Con su obra, los teóricos de los SNI ampliaron la concepción schumpeteriana de innovación, a la vez que incorporaron tanto la visión holística de List, como su énfasis en el accionar estatal en los procesos innovativos. Por lo tanto, se puede afirmar que la perspectiva de los SNI es tributaria de ambos planteos.

II- Múltiples definiciones de un mismo sistema

Desde que el concepto de SNI comenzó a utilizarse de manera generalizada, han quedado disimuladas las sutiles diferencias en la interpretación que cada autor le ha atribuido al término (Chaminade *et al.*, 2018). Esto se refleja en las distintas definiciones que, desde un principio, propusieron los cuatro fundadores del enfoque (Freeman, Lundvall, Nelson y Edquist), tal y como señalan Rakas y Hain (2019). No obstante, el sentido del término y sus connotaciones poseen implicancias significativas a la hora de analizar la relación entre los diferentes actores del proceso innovativo, así como para pensar políticas públicas en el campo de la ciencia y la tecnología.

En su análisis del caso japonés, Freeman (1987) estudió la manera en que las empresas, las industrias y el Estado organizaban y gestionaban los recursos, incluyendo las actividades de I+D, además de las relaciones entre las empresas y el gobierno y entre ellas. Allí, definió al SNI como la red de instituciones de los sectores público y privado cuyas actividades e interacciones inician, modifican y difunden nuevas tecnologías. Por su parte, Lundvall (1992) definió en un principio al SNI como un sistema social constituido por elementos y relaciones que interactúan para producir, difundir y usar conocimientos nuevos, económicamente útiles, los cuales se hallan situados dentro de las fronteras de un Estado-nación o bien arraigados en ese territorio. En forma paralela, el SNI debía incluir para Edquist a todos los factores económicos, sociales, políticos, organizacionales, institucionales y de otro tipo que influyen el desarrollo, difusión y uso de las innovaciones (Erbes y Suárez, 2016). Desde una perspectiva más restringida que las anteriores, Nelson (1993) precisó al SNI como la red de agentes y el set de políticas e instituciones que afectan la introducción de tecnología que es nueva para una economía.

Más adelante en su carrera, Lundvall (2009) amplió su antigua definición para resaltar el hecho de que la innovación es la emergente de un proceso complejo. En consecuencia, describió al SNI como un sistema abierto, evolutivo y complejo, que acompaña las relaciones al interior y entre organizaciones, instituciones y estructuras socioeconómicas, las que determinan el ritmo y dirección de la innovación, y la creación de competencias que emanan de los procesos de aprendizaje basados en la ciencia y la experiencia. El rasgo distintivo de esta nueva definición sostenida por Lundvall es una comprensión más amplia de los SNI, que pasarían a incluir a todas las organizaciones e instituciones que afectan a la producción, difusión y explotación de conocimientos económicamente útiles, y que se centra en los vínculos entre usuarios y productores y en el aprendizaje interactivo como base de la innovación (Rakas y Hain, 2019).

En conclusión, a pesar de las diferencias conceptuales entre los fundadores del enfoque de los SNI, existe un consenso en torno a la importancia de la interdependencia sistémica entre las diversas organizaciones con arraigo territorial en los procesos de innovación. Además, las definiciones de Freeman, Lundvall, Nelson y Edquist, aunque variadas en sus matices, coinciden en resaltar el papel crucial de las interacciones entre instituciones públicas y privadas, y la relevancia de las políticas que fomentan la innovación. Esta diversidad conceptual no es un obstáculo, sino un reflejo de la riqueza de esta propuesta teórica, la que permite analizar de manera más completa las complejidades de los sistemas innovativos y adaptar el marco para diseñar políticas públicas más eficaces en ciencia y tecnología.

III- Instituciones, interacciones y cambio tecnológico

A pesar de las diferencias señaladas entre las diversas definiciones de los SNI (las cuales aún persisten en la literatura especializada), es posible identificar algunas ideas recurrentes en este enfoque. La primera y más destacada es la importancia que se le atribuye a las instituciones y al papel que estas desempeñarían en los procesos de innovación. En efecto, existe una visión compartida sobre que los SNI estarían compuestos por un cúmulo de instituciones que cumplen diversas funciones dentro de la economía de un país. Las instituciones, tanto públicas como privadas, grandes y pequeñas, formales e informales, son vistas como agentes clave que, a través de sus interacciones y políticas, facilitan o inhiben la producción, difusión y uso de nuevas tecnologías y conocimientos. Su participación en los SNI puede además operar en diferentes niveles: algunas se dedican a la producción de conocimiento a través de la investigación en ciencia básica (p. ej., universidades u organizaciones de investigación públicas), mientras que otras se avocan al desarrollo tecnológico y demás actividades relativas a la adquisición, adaptación, generación y difusión de tecnología. Los autores que utilizan una definición ampliada de instituciones incluyen también a los hábitos, rutinas, reglas y normas, ya sean escritas o tácitas, que regulan las relaciones entre las personas y moldean la interacción social, y que intervienen en los procesos de innovación (Johnson, 1992).

En segundo lugar, cabe destacar la idea de interacción dentro del marco teórico en estudio, la que remitiría a la naturaleza participativa de la innovación. En sí, el concepto de interacción desea transmitir un sentido de conectividad, en donde el comportamiento de un agente induce el cambio en otros integrantes del mismo sistema. Por lo tanto, las características y el comportamiento de los sistemas se comprenden como el resultado emergente de la sinergia entre sus distintos componentes (Erbes y Suárez, 2016). Asimismo, la calidad de las interacciones entre estos elementos es fundamental, ya que la creación de un entorno propicio para la innovación dependerá en

gran medida de cómo se establecen y desarrollan dichas relaciones. La naturaleza y efectividad de los vínculos pueden ser determinantes para que el sistema logre o no impulsar procesos innovativos sostenibles.

Por último, el fundamento subyacente del planteamiento de los SNI es la suposición de que las instituciones interactúan de manera tal que posibilitan y promueven el cambio tecnológico dentro de una economía nacional. La interacción entre instituciones es vista como el motor que impulsa los procesos de innovación, es decir, establece un entorno donde el conocimiento y las nuevas tecnologías pueden desarrollarse, difundirse y aprovecharse. El resultado final de las sinergias creadas entre los integrantes del sistema sería el cambio en el estado tecnológico de la economía, lo que para autores con sesgos “tecnologistas” como Nelson, supondría un avance en el grado de desarrollo de un país. Por su parte, este cambio tecnológico se manifestaría a través de la creación de nuevos productos, servicios o procesos, o al menos en la mejora de los que ya tomaban lugar dentro de la economía. En un nivel menos evidente, el cambio tecnológico también derivaría en una mejora cualitativa de las redes y de las interacciones desplegadas por las instituciones del sistema, lo cual produciría a su vez “efectos autorreforzantes” para el sostenimiento de los procesos de innovación, en forma de círculo virtuoso.

IV- Consideraciones sobre su aplicabilidad en los países en desarrollo

Desarrollado inicialmente a partir del estudio de las experiencias de algunas economías industriales avanzadas, el marco de los SNI fue luego aplicado al análisis de los países en vías de desarrollo. Ejemplo de ello puede hallarse en los estudios de Nelson y Dahlman (1995), Arocena y Sutz (2000), Edquist (2001) y Viotti (2002), por solo mencionar algunos trabajos representativos. Sin embargo, lo que se debe tener presente, es que la noción misma de SNI es fruto de la búsqueda de explicación del desarrollo tecnológico de los países avanzados, como un concepto *ex post*. En contraste, en los países en desarrollo, el concepto se utiliza más para describir por qué tal sistema no existe o, en el mejor de los casos, para identificar las deficiencias que presenta. Por lo tanto, la idea de SNI no refleja con precisión las relaciones presentes en estos contextos. A lo sumo, puede ser una herramienta útil para diseñar políticas que busquen promover el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación en esos países.

No obstante, es necesario señalar ciertas reservas al analizar los países subdesarrollados desde la concepción de los SNI, en particular respecto a los supuestos del desarrollo que están implícitos en este marco teórico (Erbes y Suárez, 2020; Suárez y Erbes, 2014). La primera objeción se refiere a la visión común entre los autores representativos de este enfoque, quienes suelen concebir el desarrollo como una sucesión de etapas. Esta interpretación, lineal y evolucionista, evoca la teoría del desarrollo de Rostow (1960). Es decir, supone la idea de que existen etapas comunes por las que todas las sociedades deben pasar hasta alcanzar el estadio del desarrollo pleno, habiendo sido los primeros en hacerlo el puñado de países que lidera en la actualidad el cambio técnico. Esta perspectiva ignora la existencia de contextos específicos que condicionan las posibilidades del desarrollo, así como la existencia de barreras comerciales, financieras, legales y tecnológicas levantadas por las potencias, las que “tienen por objeto perpetuar la renta extraordinaria derivada de las innovaciones” (Suárez y Erbes, 2014, p. 102) y coartan las capacidades de los países más atrasados.

Una segunda observación se refiere a la supuesta relación entre la distancia de los países en desarrollo y la frontera tecnológica internacional. La propuesta de los SNI parece atribuir el menor desarrollo de estos países a la escasa difusión de tecnología. Sin embargo, la correlación es en realidad inversa: su condición de subdesarrollo es la que provoca un menor nivel de tecnificación, salvo en los sectores productivos que se dedican a la exportación de

ciertos bienes primarios. Esta confusión en la relación causa-efecto puede llevar a diagnósticos erróneos sobre las estrategias necesarias para impulsar el desarrollo tecnológico en estos contextos.

Otro elemento criticable de las elaboraciones realizadas a partir de este enfoque es el tipo de innovaciones al que, en teoría, deberían apuntar los países con menor grado de desarrollo. Autores como Edquist sostienen que tales países deberían avocarse a la absorción y adaptación de innovaciones generadas en otras latitudes, importando maquinaria y equipo, en lugar de dedicarse a la generación primaria de innovaciones. Asimismo, también suele recomendarse la especialización en innovaciones incrementales de procesos, en lugar de en nuevos productos o servicios. Sin embargo, nada asegura que esta estrategia no contribuya a perpetuar la brecha existente entre los países en desarrollo y los grandes centros de innovación, al limitar el avance de los primeros en sus propias capacidades tecnológicas y competitivas.

La última crítica que esgrimiremos a esta perspectiva se centra en su incapacidad para reconocer que ciertas estructuras productivas, debido a sus características intrínsecas, son incapaces de desarrollar procesos virtuosos de innovación. En otras palabras, es fundamental entender que el cambio técnico endógeno solo es posible en algunas economías específicas. Por ello, tal y como ha sostenido la teoría estructuralista del desarrollo desde mediados del siglo XX, el primer objetivo para los países en desarrollo debería ser modificar su estructura económica y social (tradicionalmente caracterizada como dual o heterogénea en el caso de los países latinoamericanos). Solo así podrá generarse el cambio técnico, lo que, en última instancia, podría contribuir a una mejora sostenida en los ingresos y en la calidad de vida del conjunto de la población.

En definitiva, aunque el enfoque de los SNI ha ganado amplia difusión en los últimos años en los países en desarrollo, y muchos de sus programas estatales de ciencia y tecnología se basan en él, es crucial considerar los reparos arriba mencionados. Si bien es innegable la utilidad de este marco teórico para analizar el origen y la naturaleza de la innovación, los países menos desarrollados continúan obligados a centrar sus esfuerzos en la búsqueda de un cambio estructural, entendido como diversificación productiva y la superación de los límites internos y externos que perpetúan el subdesarrollo. La generación de innovaciones y el afán por difundir nuevas tecnologías deberían ser subsidiarios de aquella prioridad.

Referencias bibliográficas

Arocena, R., y Sutz, J. (2000). Looking at national systems of innovation from the South. *Industry and innovation*, 7(1), 55-75.

Chaminade, C., Lundvall, B. Å., y Haneef, S. (2018). *Advanced introduction to national innovation systems*. Edward Elgar Publishing.

Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G. y Soete, L. (1988). *Technical Change and Economic Theory*. Pisa: Laboratory of Economics and Management (LEM) y Sant'Anna School of Advanced Studies.

Edquist, C. (1997). *Systems of innovation: Technologies, institutions and organizations*. Londres: Pinter Publishers.

Edquist, C. (2001). *Systems of Innovation for Development. Competitiveness, Innovation and Learning: Analytical*

Framework. UNIDO World Industrial Development Report.

Erbes, A., y Suárez, D. (2016). *Repensando el desarrollo latinoamericano. Una discusión desde los sistemas de innovación*. Buenos Aires: Ediciones UNGS.

Erbes, A. y Suárez, D. (2020). Sistemas nacionales de innovación: antecedentes y debates. En A. Erbes, D. Suárez y F. Barletta (Comps.), *Teoría de la innovación: evolución, tendencias y desafíos. Herramientas conceptuales para la enseñanza y el aprendizaje* (pp. 161-196). Buenos Aires, Madrid: Ediciones UNGS y UCM.

Freeman, C. (1987). *Technology policy and economic performance*. Londres: Pinter Publishers.

Johnson, B. (1992). Institutional learning. En Lundvall, B. (ed.), *National systems of innovations*. Pinter Publishers, Londres.

Lundvall, B-Å. (1992). *National innovation systems: Towards a theory of innovation and interactive learning*. Londres: Pinter Publishers.

Lundvall, B-Å.; Joseph, K. J.; Chaminade, C. y Vang, J. (2009). *Handbook On Innovation Systems And Developing Countries*. Cheltenham: Edward Elgar.

Nelson, R. (1993). *National innovation systems*. Nueva York: Oxford University Press.

Nelson, R. y C. Dahlman (1995). Social absorption capability, national innovation systems, and economic development. En Koo, B. H. y D. Perkins (eds.), *Social Capability and Long-Term Growth*. Londres: Macmillan St. Martin's Press.

Rakas, M., y Hain, D. S. (2019). The state of innovation system research: What happens beneath the surface? *Research Policy*, 48(9), 103787.

Rostow, W. W. (1960). *The stages of economic growth: A non-communist manifesto*. Cambridge University Press, Londres.

Suárez, D. y Erbes, A. (2014). Desarrollo y subdesarrollo latinoamericano. Un análisis crítico del enfoque de los sistemas de innovación para el desarrollo. *Redes*, 20(38), 97-119.

Viotti, E. B. (2002). National Learning Systems: A new approach on technological change in late industrializing economies and evidences from the cases of Brazil and South Korea. *Technological Forecasting and Social Change*, 69 (7), 653-680.