

EL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN: UN INTENTO POR COMPRENDER EL ENFOQUE

THE NATIONAL INNOVATION SYSTEM: AN ATTEMPT TO UNDERSTAND THE APPROACH

Molina, Laura Gabriela¹

Molina, L. G. (2023). El Sistema Nacional de Innovación: un intento por comprender el enfoque. *Revista INNOVA, Revista argentina de Ciencia y Tecnología*, 12.

RESUMEN

El enfoque del Sistema Nacional de Innovación es uno de los enfoques -surgido desde la economía- que estudia el desarrollo considerando las innovaciones, el cambio y el progreso tecnológico, desde una perspectiva micro-meso económica, influenciado por el contexto macro en el cual se encuentra inserto. En los países en desarrollo se considera al Sistema Nacional de Innovación como sujeto de política, como un objetivo a ser alcanzado. Se intenta explicar el sendero de los países desarrollados e intenta conducir a los países en desarrollo a alcanzar el desarrollo tecnológico. Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente, se plantea como objetivo de este trabajo destacar las características del enfoque del Sistema Nacional de Innovación, intentando ponerlo en perspectiva con el mainstream del desarrollo tecnológico. Luego de realizar la revisión bibliográfica, queda claro que el desarrollo tecnológico implica un gran desafío para los encargados de las políticas, como también para las empresas, las demás instituciones y para la sociedad misma. No existe un único sendero ya que las características de cada país hacen que cada caso sea diferente. Además, requiere de un estado presente en la articulación pública-privada para que, a través de las innovaciones, se consolide el sendero hacia el desarrollo tecnológico.

ABSTRACT

The National Innovation System approach is one of the approaches -emerging from economics- that studies development considering innovations, change and technological progress, from a micro-meso-economic perspective, influenced by the

¹ Universidad de Buenos Aires y Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Argentina / lgmolina@gmail.com / ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9974-2003>

macro context in which it is inserted. In developing countries, the National Innovation System is considered as a subject of policy, as an objective to be achieved. It tries to explain the path of developed countries and tries to lead developing countries to achieve technological development. Considering the above, the objective of this paper is to highlight the characteristics of the National Innovation System approach, trying to put it in perspective with the mainstream of technological development. After reviewing the literature, technological development implies a great challenge for policy makers, as well as for companies, other institutions, and society itself. There is no single path since the characteristics of each country make each case different. Moreover, it requires a state present in the public-private articulation so that, through innovations, the path towards technological development is consolidated.

PALABRAS CLAVE

Sistema Nacional de Innovación/estado/empresa/desarrollo tecnológico

KEY WORDS

National Innovation System/state/enterprise/technological development

Introducción

El enfoque del Sistema Nacional de Innovación -caracterizado por su carácter sistémico e interactivo entre innovaciones y desarrollo tecnológico- es definido por Lundvall et al., (2009, citado en García y Estebáñez) como “un sistema abierto, evolutivo y complejo, que acompaña las relaciones al interior y entre organizaciones, instituciones y estructuras socio-económicas, las que determinan el ritmo y la dirección de la innovación y la creación de competencias que emanan de los procesos de aprendizaje basado tanto en ciencia como en la experiencia”, es uno de los enfoques -surgido desde la economía- que estudia el desarrollo considerando las innovaciones como también el cambio y el progreso tecnológico, desde una perspectiva micro-meso económica, influenciado por el contexto macro en el cual se encuentra inserto.

Si bien el enfoque surge entre las décadas de 1980 y 1990, siendo Freeman (1982,1987), Lundvall (1992), Nelson (1993) y Edquist (1997) sus precursores, existe consenso en que List en 1841 sentó las bases del enfoque en su obra Sistema de Producción (1841). Este enfoque es aplicable tanto a países desarrollados como en desarrollo; motivo por el cual, existen (casi) tantas definiciones como autores en el tema.

Mientras en los países desarrollados el enfoque surge desde la perspectiva ex-post, en los países en desarrollo se considera al Sistema Nacional de Innovación como sujeto de política, como un objetivo a ser alcanzado (ex-ante), un punto móvil en términos de Pérez (2001). Desde este punto de vista, trata de explicar el sendero de los países desarrollados e intenta *conducir* a los países en desarrollo a alcanzar el desarrollo tecnológico.

En Latinoamérica el enfoque sentó sus bases en el pensamiento estructuralista cepalino y en la organización industrial a partir de 1990, para estudiar -desde un enfoque sistémico- el cambio tecnológico y su impacto en el desarrollo, por un lado. Por el otro, convertirse en una herramienta, tanto teórica-analítica como metodológica (García y Estebáñez, 2007; Erbes y Suárez, 2020).

Todas las definiciones consideran tres elementos: sistema (haciendo referencia a la existencia e interacción de las instituciones), innovación (reconoce que las capacidades surgen a partir de mejoras tecnológicas y organizacionales), Nacional (remite a la dimensión geográfica o sectorial del sistema). El enfoque tiene implícito en el nombre su finalidad: un sistema que pretende alcanzar -a través de la innovación- el cambio tecnológico, que conlleve a un cambio estructural y así, alcanzar un desarrollo equitativo.

El desarrollo tecnológico es definido por CEPAL como el sustento último del crecimiento económico de largo plazo; tratándose de un proceso idiosincrático, en el cual la variable geopolítica debe ser tenida en cuenta. La experiencia ha demostrado que ningún país -hoy desarrollado- alcanzó esa categorización siguiendo el mismo sendero, ni concentrado en el mismo sector, ni con el mismo marco institucional (Schteingart y Coatz, 2015).

El desafío del enfoque es tan grande como la complejidad del proceso que se pretende comprender. Las innovaciones, por su naturaleza sistémica, no pueden ser reproducidas

en otro entorno esperando obtener los mismos resultados, debido a las asimetrías de poder existentes entre los actores, las organizaciones y las instituciones implicadas.

Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente, se plantea como objetivo de este trabajo destacar las características del enfoque del Sistema Nacional de Innovación, intentando ponerlo en perspectiva con el *mainstream* (evolucionistas, neoschumpeterianos, *path dependence*, institucionalistas) acerca del desarrollo tecnológico. Para lograr ese objetivo se realizó una revisión bibliográfica de ciertos autores que tratan el tema citado precedentemente.

Las revoluciones tecnológicas en el contexto del surgimiento del enfoque del Sistema Nacional de Innovación y sus impactos en las tecnologías agro

La cuarta revolución -iniciada en 1908- es en la cual, con el desarrollo de la semilla de maíz híbrida, el sector agrícola se consolida años después. Los cambios en el sistema productivo en materia de innovaciones productivas, organizaciones y gerenciales que trajeron aparejada la Revolución Verde (desde 1960 en adelante), es lo que han llevado a que este proceso sea considerado como una revolución tecnológica, signado por el petróleo barato (insumo clave) y los materiales energo-intensivos (Pérez, 2010). Los avances permitieron aumentar la producción agraria sin necesidad de expandir la frontera de la producción (Bisang, 2003) y propiciaron el surgimiento de Institutos de Investigación Agropecuaria. En Argentina se crea el INTA (León, 2013).

Una década más tarde, la Revolución Verde empieza a manifestar sus límites, lo cual - en términos de Pérez (1986)- sucede cuando las ramas que conforman el sistema van agotando su trayectoria, sus ganancias caen, lo cual acelera la adopción de elementos que constituyen las bases del nuevo paradigma y el surgimiento de innovaciones complementarias.

Así se da paso a la quinta revolución (1971), dominada por el paradigma de las TICs y la biotecnología (Linzer, 2014). La biotecnología -junto a las tecnologías de la información, la electrónica aplicada al almacenamiento y transmisión de datos y la microelectrónica-, la ingeniería genética y la nanotecnología (Linzer, 2017) colaboraron en el avance de la agricultura desarrollando avances en los métodos de producción, donde la bioeconomía se plantea -y es denominada por sus seguidores- como el nuevo paradigma (Pérez, 2010; Bisang, et al., 2015).

También los avances de la microelectrónica aplicados a la bioelectrónica en general y, a los biochips y los biosensores en especial, son herramientas para el control de bioprocesos a cielo abierto. La difusión de este nuevo paradigma -a diferencia de la concepción lineal, vigente en Argentina hasta la primera mitad del siglo XX (Parellada y Ekboir 2002)-, es caótico, no lineal, compuesto por múltiples facetas y condicionantes. Además, refuerza la implementación de nuevas tecnologías, fomentando un nuevo modelo de organización de la producción primaria (Bisang, 2003).

La liberalización de los mercados y el desmantelamiento de los mecanismos de protección de ciertos cultivos dieron lugar a profundos cambios en el sector: la agriculturización, la agricultura sin agricultores y la extranjerización de los recursos naturales, entre otros (León, 2016). La actividad agropecuaria se expandió a zonas

marginales, bajo la lógica industrial, se pudo desarrollar de manera intensiva y bajo métodos de precisión, ayudados por el surgimiento del paquete agrobiotecnológico (semillas transgénicas, organismos modificados genéticamente, agroquímicos, conocimientos, siembra directa, glifosato, silo bolsa, maquinarias), el cual trajo consigo la concentración de la producción nacional en tres cultivos: soja, maíz y trigo (Bisang, 2003; García Bernado, 2018, Albornoz, 2019).

En esta etapa se expandieron las tecnologías mecánicas, genéticas y las vinculadas a la protección de cultivos (León, 2016). Estos avances tecnológicos -resultado del trabajo en red de científicos, empresas y productores- (Parellada et al., 2003) se incorporaron a la agricultura a través de insumos, primero, y luego, mediante mejoras en las prácticas agropecuarias, provocando la terciarización de la producción. Entre las innovaciones de *hardware* y *software* se encuentran: GPS incorporados a las maquinarias, estaciones meteorológicas, sensores de humedad, imágenes satelitales, drones que permitieron obtener información con mayor precisión, automatizar el desarrollo de ciertas actividades y mejoras en la eficiencia a lo largo de toda la cadena de producción (Albornoz, 2019). Estos avances fueron el resultado de un trabajo conjunto entre investigaciones del ámbito académico y empresas de electrónica y software, que vieron en este nuevo paradigma la posibilidad de incursionar en el agro.

En este contexto surge, a partir de 2010, la revolución de las tecnologías verdes, las 4.0 y la ingeniería genética de precisión (entre ellas la técnica CRISPR-cas9 de edición génica) (CONICET, Albornoz, 2019). La necesidad de un nuevo paradigma urge no solo porque la “trayectoria natural” (Nelson y Winter) o el “paradigma técnico” (Dosi) (en Pérez, 1986) se encuentra en la etapa de rendimientos decrecientes (madurez), sino también porque los demás sectores de la sociedad lo demandan, ante las graves consecuencias socioeconómicas-ambientales que la anterior revolución ha generado.

Si bien en el paradigma anterior, la introducción del desarrollo tecnológico en el agro presentó algún grado de dificultad en su adopción, el nuevo paradigma de las AgTech o tecnologías agropecuarias digitales (fomentadas por los avances en robótica) fueron incorporadas con mayor facilidad. La buena base tecnológica que poseían como también los menos costos que implicó su adopción, favorecieron tal proceso.

Si bien hay certezas acerca de que la microelectrónica y la biotecnología, basadas en la ingeniería genética, poseen un gran potencial, también es cierto que existe incertidumbre acerca de la dirección en la cual se producirán los saltos tecnológicos, que permitan reducir costos e incrementar ganancias. Dependiendo todo ello de la interrelación de factores sociales, económicos y geopolíticos como también de los organizativos y socio institucionales.

Críticas al nuevo paradigma. El nuevo paradigma, en teoría, favorecería a países como Argentina: abundantes en recursos naturales con escaso capital, beneficiando la interacción del estado, las empresas y las instituciones de investigación, a través del desarrollo de las pequeñas y medianas empresas tecnológicas (basada en *Bayh-Dole Act*). Sin embargo, la experiencia demostró que no logró generar una distribución de las ganancias equitativas, favoreciendo a los grandes capitales tecnológicos, en detrimento de quienes no estaban en condiciones de adaptarse a las *exigencias* del nuevo paradigma (Linzer, 2014), lo cual Bisang et al. (2015) reconocen de manera explícita al

sostener que se “estimuló la concentración de I&D en el sector privado”. Además, la realidad demostró que las instituciones nacionales vinculadas a investigaciones del agro se encuentran desactualizadas (en cuanto a investigaciones e inversiones) (Linzer, 2017); aunque se considere que Argentina se encuentra en una mejor posición respecto del paradigma anterior.

El hecho de que no se hayan podido obtener los resultados esperados se debe a dos cuestiones. La primera, no se han producido cambios en su estructura productiva para ser orientada al desarrollo de actividades *más cerebro intensivas*, dejando atrás la idea (economía clásica) de que el capital físico llevaría al desarrollo para dar paso a un nuevo paradigma. Sin embargo, según el *mainstream* los resultados no se obtuvieron debido a limitaciones *institucionales-culturales*, lo cual carece de fundamento si se considera la visión de Herrera (1995). La segunda, vinculada a la anterior, hace referencia a la falta de adaptación (descoordinación) de las políticas (implícitas y explícitas, en términos de Herrera, 1998) implementadas en estos países.

El enfoque del Sistema Nacional de Innovación

El enfoque del Sistema Nacional de Innovación (SNI) surge cuando las políticas neoliberales se encontraban en pleno auge en Latinoamérica (Crespo y Muñiz, 2017), en un contexto que vislumbraba una expansión de la frontera técnica internacional (quinta revolución, *ut supra*). Estas políticas (libre comercio, el levantamiento de las barreras arancelarias, privatizaciones, las reformas estructurales y la minimización del Estado-Nación) fueron implementadas con la promesa de que los países en desarrollo podrían alcanzar el desarrollo. En este aspecto es necesario destacar dos cosas. Una, que ese camino no ha permitido que los países en desarrollo se desarrollaran (valga la redundancia). La segunda cuestión, es que los países hoy considerados desarrollados, llegaron a ese estado implementando medidas proteccionistas y políticas intervencionistas para preservar a las industrias nacientes (Chang, 2013).

Ante la falta de resultados, las críticas a las políticas neoliberales permearon en las arenas estatales, favoreciendo los instrumentos y lineamientos para el surgimiento del Sistema Nacional de Innovación, cuyo mayor desafío sigue siendo lograr un crecimiento sostenido con equidad social. Esto implicaba realizar un cambio estructural: pasar de ser tomadores de tecnologías a desarrollarlas. Para ello es necesario producir, difundir y usar conocimientos nuevos, plausibles de valoración económica (innovación) (Ludvall, 1992). Aunque ésta es una condición necesaria pero no suficiente para superar la brecha existente entre los países desarrollados y en desarrollo (Erbes et al., 2020).

Diferentes definiciones del enfoque según sus autores

Retomando la idea *ut supra* de la diversidad de definiciones, se considera enriquecedor presentar las definiciones de los autores que sentaron las bases para el enfoque, intentado -cada uno de ellos- explicar el sendero recorrido por los países en desarrollo para llegar al desarrollo tecnológico, como también el que deberían transitar para alcanzarlo los que aún son considerados en desarrollo.

Lundvall, cuya definición fue presentada al inicio de este trabajo, deja claro la importancia no solo de la generación de nuevos procesos y productos (aspecto que Freeman destaca), sino también del conocimiento tácito y las capacidades que se acumulan a lo largo del proceso de creación de la innovación dentro del territorio. Nelson incorpora de manera explícita a las políticas públicas, reconociendo su influencia no solo en la creación sino también en la difusión de las tecnologías, lo cual permite comprender las causas del *desarrollo diferencial* a través del *catch up* y los determinantes que facilitan la identificación del cierre de la brecha tecnológica entre países. A diferencia de Lundvall, para quien no hay dos sistemas iguales, Nelson considera que es posible la transferencia de capacidades entre países; siendo este uno de los caminos para lograr el *catch up*.

El enfoque se enriquece con Freeman (1995), quien -desde una perspectiva más próxima a los evolucionistas- reconoce la incidencia de los procesos históricos, culturales, sociales, políticos y económicos como determinantes del sistema y, a su vez, intenta entender el nivel de desarrollo de cada país. Mientras Edquist (1997) considera -al igual que Freeman- los factores y procesos (históricos, culturales, sociales, políticos, organizacionales) que afectan el proceso de difusión y uso de las tecnologías como también el desarrollo tecnológico, en un intento por enriquecer al enfoque como teoría, Lundvall pretende orientar su aporte como herramienta metodológica.

¿Qué similitudes y diferencias se pueden citar respecto de las otras visiones sobre el desarrollo tecnológico?

Para comenzar cabe destacar que tanto para Smith como para Marx, las innovaciones incrementales eran las que llevarían al progreso, mientras que desde el enfoque del Sistema Nacional de Innovación no se observa una postura que permita determinar la relevancia entre las innovaciones incrementales (conocimientos tácito y formal) y las radicales (defendidas por Schumpeter), sino más bien se reconoce que existe una “constelación de innovaciones” (Keirstead, 1848, citado en Freeman, 2003). Por lo que debe existir una complementariedad entre ellas para evitar los límites técnicos (Ley de Wolf) (Freeman, 2003) y así alcanzar el desarrollo tecnológico.

El enfoque -en línea con Marx- reconoce que la innovación se vincula al progreso tecnológico y no al progreso técnico, considerando además al cambio tecnológico desde un enfoque endógeno; a diferencia de la corriente marginalista que considera a los cambios técnicos como exógenos (Ricoy, 2005; Jimenez-Barrera, 2018). Si bien el enfoque coincide con Schumpeter -con los neoschumpeterianos y también con los neoestructuralistas- en lo que se refiere a que las innovaciones tienen un rol importante en el crecimiento económico y en la riqueza de las naciones, ya que motorizan el desarrollo a toda economía (Pérez, 1986, 2010; Schteingart et al., 2015). La diferencia es que, para Schumpeter y sus seguidores, el crecimiento económico está definido por el cambio técnico y no por el cambio tecnológico como es para el Sistema Nacional de Innovación. El motivo de tal diferencia se encuentra en que para el primero (Schumpeter) el cambio tecnológico (al igual que el emprendimiento) son variables endógenas; mientras la tecnología es exógena.

En lo que respecta a los neoschumpeterianos y los neoestructuralistas, se puede agregar que la industria -motor del crecimiento de una economía- permite generar redes (un sistema interrelacionado) -coincidiendo con el enfoque- y, así, expandir las innovaciones a los demás sectores y actores del sector público-privado (instituciones, bancos, universidades, sindicatos, institutos) (Schteingart et al., 2015). Cimoli et al. (1993) resaltan el estudio de la tecnología y los sistemas de innovación desde una visión microeconómica, a diferencia de Pérez que considera variables macroeconómicas en sus análisis y Freeman lo hace desde una perspectiva meso, lo cual enriquece su análisis, al mismo tiempo que lo complejiza.

Dentro de la red de instituciones que el enfoque destaca, Cimoli et al. (1993) -al igual que Schumpeter y sus seguidores- considera al empresario innovador como actor clave (Pérez, 1986, 2010), las empresas como *la* institución -que a través del aprendizaje nacional y acumulativo (variable endógena)- conllevan al proceso de generación de innovaciones y al desarrollo tecnológico; reconociendo -al mismo tiempo- la interconexión que existe entre las empresas y las redes de instituciones que existen en un país, las que disponen de los intereses suficientes como para fomentar o frenar el desarrollo tecnológico, también reconocido por Mazzucato et al., (2017).

Sin embargo, a diferencia del enfoque, Schumpeter considera que el traspaso (y la distinción) entre invención (delimitada al campo de la ciencia y la tecnología) e innovación (perteneciente al área de la comercialización, inserción en el mercado) es un proceso discontinuo, semejantes a un proceso explosivo. Por ello considera que son las innovaciones radicales, y no las incrementales, las que deben ser desarrolladas para alcanzar el crecimiento económico. Aunque modifica esta concepción en su obra “Inestabilidad del capitalismo (1928)” (Freeman, 2003; Pérez, 2010).

En relación con esa percepción de Schumpeter, el enfoque -desde el punto de vista metodológico- permite conocer el proceso de desarrollo que va desde la generación del conocimiento hasta la innovación, como también la manera de traccionarlo. Reconociendo la no linealidad de la producción del conocimiento, a contraposición de lo establecido por Schumpeter, en lo que se refiere a las etapas o fases (invención, innovación, difusión) (Pérez, 1986; Freeman, 2003). A diferencia del enfoque lineal (teoría económica clásica) que considera que los conocimientos en I&D se transfieren al resto de la economía a través de los bienes públicos o a través de patentes; según sean de origen público o privado; respectivamente (Chudnovsky, 1999). Por lo que se podría asumir que, bajo esta perspectiva, los países en desarrollo solo tendrían que *decodificar* las tecnologías para lograr el desarrollo tecnológico. Mientras para los marginalistas, la convergencia internacional sucedería por las diferencias de las tasas de retornos al capital entre países. El enfoque -en base a los neoschumpeterianos y los evolucionistas- sostiene que este no es el camino para la convergencia entre países; sino más bien para acentuar el círculo vicioso del subdesarrollo.

En línea con lo anterior, Rosenberg (1976, citado en Freeman, 2003) destaca que, en un proceso de innovación, cada país debe adaptarse de acuerdo con sus propias características; justificado en dos aspectos. El primero porque en esa adaptación entran en juego las innovaciones incrementales (*aprender haciendo, aprender usando*, vinculadas a Arrow) y el desarrollo de capacidad y competencias (*aprender por la*

interacción, vinculadas a Lundvall). El segundo, porque las innovaciones no son replicables en su totalidad. Desde el enfoque, se sostiene que el progreso tecnológico es una secuencia de innovaciones que se construye en base a una trayectoria (*path dependence*) (Freeman, 2003), lo que podría vincularse al paradigma técnico-económico en términos de Pérez (1986).

La relevancia de las instituciones (favoreciendo o frenando) en el proceso de las innovaciones (aspecto también destacado por Cimoli y Dosi, 1993) como también del entorno social es un tema destacado por Pérez (1986) quien agrupa en su idea tanto a la teoría de los ciclos como a la teoría de la dependencia; característicos del enfoque.

Pérez (2010) al considerar fundamental la participación de los ingenieros, diseñadores y gerentes en el proceso de innovación, pone en relieve dos cuestiones: el aprendizaje y la trayectoria pasada (al igual que Lundvall, 2009 y Cimoli et al., 1993); aunque sin dejar de reconocer la incidencia de la motivación económica, agregando la necesidad de un *insumo clave* y del financiamiento.

En cuanto al financiamiento Mazzucato y Semieniuk (2017) destacan tanto la relevancia como la escasez del financiamiento público destinadas a las innovaciones, las cuales son necesarias para lograr un crecimiento inclusivo. En línea con ellos, Ruttan (2006) destaca que, en Estados Unidos, las tecnologías de utilidad general han necesitado de apoyo económico del sector público para llegar a la etapa de viabilidad comercial.

Lo anterior se contrapone a las políticas neoliberales que pregonan por la liberalización de los mercados y la no intervención estatal en la economía (incluido el desarrollo tecnológico) -desmentidas por Chang (2002)- y, si se permite, en contra del *empresario emprendedor* de Schumpeter que pretende obtener ganancias a corto plazo, mientras las innovaciones que realmente permiten llegar al desarrollo requieren de un plazo mayor, tienen un alto grado de incertidumbre, se tratan de un proceso colectivo y acumulativo.

Mazzucato et al., (2017) y el enfoque coinciden en la *necesidad* de la participación estatal en el proceso de innovación, tanto a través de políticas públicas como en el proceso de financiamiento *per se*; debiéndose aceptar la ocurrencia de errores para poder avanzar (teoría evolucionista). Para lo cual, es necesario un funcionamiento transparente de las instituciones para evitar a los *buscadores de renta* (Mazzucato et al., 2017). En contraposición a neoliberales, quienes consideran al estado en su rol de *generador* de incentivos, con lo cual bastaría para que las empresas decidan invertir y generar nuevas tecnologías (Linzer, 2014), el enfoque pregonan por un trabajo conjunto y articulado entre estado y mercado. Siendo fiel a su enfoque sistémico, intenta construir un equilibrio entre los diferentes sectores, instituciones y actores, aunque no siempre lo ha logrado, dado los intereses y el juego de poder existentes (y característicos) de las economías de mercado.

Sabiendo que las industrias *nacientes* requerirán protección, el enfoque reconoce al estado en sus funciones de regular la interacción entre las partes, establecer los incentivos y fijar las reglas con la intención de cerrar la brecha tecnológica existente entre los países desarrollados y los países en desarrollo; rompiendo con la contraposición estado *versus* mercado de la economía clásica que pregonaba la "mano invisible" y el *laissez-faire*.

Fortalezas y limitaciones del enfoque.

Entre sus fortalezas se encuentra el reconocimiento de que no existen dos sistemas iguales. La creencia de que no existen recetas únicas para alcanzar el desarrollo tecnológico, o dicho en términos de Chang (2013) no hay un modelo de “talla única” para el desarrollo industrial (p49), son dejadas de lado en el enfoque del Sistema Nacional de Innovación. También se reconoce la necesidad de desarrollar competencias y capacidades, entre los miembros del sistema, que permitirá a los países en desarrollo a ser capaces de innovar, en lugar de ser adoptantes de tecnologías. La necesidad de una mayor participación del estado a través de la generación de políticas públicas y también a través de instituciones es otra fortaleza del enfoque; aunque sin dar *indicaciones explícitas* de políticas públicas.

Colocar en el centro de su estudio a las empresas y sus interrelaciones con las instituciones, puede ser considerado beneficioso para incentivar el proceso de desarrollo tecnológico a través de la transferencia de conocimientos, ya que las tecnologías y los conocimientos se transmiten de manera imperfecta. Sin embargo, esta centralidad puede tener el efecto contrario al crearse intereses tan fuertes que sesgan o frenan las innovaciones (o sus procesos) cuando no aseguran un mínimo de rentabilidad (*ut supra*). Otra de las limitaciones, también vinculada a las empresas, está relacionada con la creencia de la destrucción creativa de Schumpeter, asumiendo que el mercado solo está conformado por empresas con un determinado nivel de productividad. Mientras que la realidad de muchos (aunque no todos) demuestran que las empresas no han podido incrementar sus niveles de productividad significativamente. Tampoco en términos generales, se han podido alcanzar los objetivos que, en teoría el enfoque *promete*, por lo que el desarrollo tecnológico con inclusión social, es aún una asignatura pendiente en los países en desarrollo.

A pesar de las diferentes visiones existentes entre los propios autores que dieron origen al enfoque, la innovación, las capacidades y los conocimientos (generación y difusión) son considerados por todos como el motor del desarrollo tecnológico, como también la necesidad de un trabajo articulado entre el sector público-privado (con las empresas en el centro). Sin embargo, una limitación es que ciertos autores del enfoque consideran que solo hay un camino para lograr el desarrollo tecnológico, el cual se alcanzaría con solo replicar las tecnologías *exitosas*.

Por último, pero no por eso menos importante, es el hecho de que muchas de las variables que se utilizan para determinar el *grado* del desarrollo tecnológico como así también su impacto no son fáciles de cuantificar, ya que algunas de ellas son variables cualitativas.

Reflexiones finales

El enfoque del Sistema Nacional de Innovaciones surge en pleno auge de las políticas neoliberales, teniendo como objeto de estudio el desarrollo tecnológico. Desde el propio enfoque consideran que no es factible de ser considerada una teoría *per se*, y que, si bien existen diferencias inclusive entre los propios *fundadores* y su perspectiva acerca del camino a transitar para alcanzar el desarrollo tecnológico, coinciden que el foco de su

estudio está en el aprendizaje, los conocimientos y las innovaciones; considerando a las empresas como *la* institución del sistema.

Con todo lo presentado hasta aquí queda claro que el desarrollo tecnológico implica un gran desafío para los encargados de las políticas (*policy makers*), como también para las empresas, las demás instituciones y para la sociedad misma. Dejando en claro que no existe un único sendero ya que las características (políticas, económicas, sociales, históricas, organizaciones) de cada país hacen que cada caso sea diferente. Teniendo en cuenta que dichas particularidades del territorio deben ser consideradas en el proceso, se requiere de un estado presente en la articulación pública-privada para que, a través de las innovaciones, se consolide el sendero hacia el desarrollo tecnológico.

Por ello es fundamental que cada país reconozca qué y cuanta dotación de recursos (económicos, financieros, humanos, naturales) dispone y, en función a ello, debe, ser consciente de sus falencias, pero también de sus fortalezas, necesarias para determinar el sector con el cual se insertará en el mercado internacional, y que este proceso sea lo más equitativo y justo. Teniendo presente que, tal como sucedió en la historia y la realidad lo demuestra, los países hoy considerados desarrollados seguirán proponiendo senderos con señales equivocadas, por lo que lejos de llevar a los países en desarrollo al tan deseado desarrollo tecnológico (valga la redundancia), siguen -parafraseando a Pérez- *moviendo el blanco* hacia el infinito.

Referencias bibliográficas

Albornoz, I. (2019). El nuevo paquete tecnológico del sector agropecuario. *Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad*.

Bisang, R. (2003). Apertura económica, innovación y estructura productiva: la aplicación de la biotecnología en la producción agrícola pampeana argentina. *Desarrollo Económico*, 413-442.

Bisang, R. A. (2008). Una revolución (no tan) silenciosa. Claves para repensar el agro en Argentina. *Desarrollo Económico*, 165-207.

Bisang, R., Anlló, G., & Campi, M. (2015). Políticas tecnológicas para la innovación: la producción agrícola argentina.

Chang, H. (2012). Hicking away the ladder: Neoliberalism and the "Real" history of capitalism. . *Developmental Politics in transition*, 43-50.

Chudnovsky, D. (1999). Políticas de ciencia y tecnología y el Sistema Nacional de Innovación en la Argentina. *CEPAL*, 153-171.

CONICET. (2022, Abril). Retrieved from [www.conicet.gov.ar: https://www.conicet.gov.ar/tag/edicion-genica/](https://www.conicet.gov.ar/tag/edicion-genica/)

Crespo, E., & Muñoz, M. (2017). Una aproximación a las condiciones globales del desarrollo económico. *Estado y Políticas Públicas*, 21-39.

Dosi, G., & Cimoli, M. (1994). De los paradigmas tecnológicos a los sistemas nacionales de producción e innovación. *Comercio Exterior*, 669-682.

- Edquist, C. (1997). *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations*. Pinter.
- Erbes, A., & Suárez, D. (2020). *Sistemas Nacionales de Innovación: antecedentes y debates*. Ediciones Complutense.
- Freeman, C. (1982). *The economics of industrial innovation*. Pinter.
- Freeman, C. (1987). *Technology policy and economic performance: Lessons for Japan*. Londres: Pinter.
- Freeman, C. (1995). The National System of Innovation in historical perspective. *Cambridge Journal of economics*, 5-24.
- Freeman, C. (n.d.). La naturaleza de la innovación y la evolución del sistema productivo. *Sistemas de Innovación y Política Tecnológica*.
- García Bernado, R. (2018). Cambio tecnológico en la producción agraria argentina: algunas teorías en disputa. *Mundo Agrario*.
- García, A., & Estebanez, M. (2007). Sistema Nacional de Innovación Argentino: estructura, grado de desarrollo y temas pendientes. *CEDES*.
- Herrera, A. (1995). Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. Política científica explícita y política científica implícita. *Redes*, 117-131.
- León, C. (2013). Ciencia y tecnología agropecuarias ante de la creación del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
- León, C. (2016). La cuestión tecnológica. In J. Neiman, G. Prividera, S. Soverna, D. Slutzky, M. Tort, P. Tsakoumagkos, & F. Villarreal, *Problemas actuales del agro argentino* (pp. 366-381).
- Linzer, G. (2014). *Capitalismo tecnológico estadounidense*.
- Linzer, G. (2017). Las propuestas de modificación de la Ley de Semillas en Argentina. Replanteando los temas de la discusión. .
- Lundvall, B. (1992). *National System of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. Pinter.
- Lundvall, B. (2009). Introducción. In UNSAM, *Sistemas Nacionales ed Innovacion, Hacia una teoría del aprendizaje por interacción* . UNSAM.
- Lundvall, B., Chaminade, C., Vang-Lauridsen, J., & Joseph, K. (2009). Innovation policies for development: towards a systemic experimentation-based approach. *7th Globelics Conference*. Academia.
- Mazzucato, M., & Semieniuk, G. (2017). Public financing of innovation: new questions. *Oxford Review of Economic Policy*, 24-48.
- Nelson, R. (1993). *National Innovation Systems: a comparative analysis*. Oxford.
- Parellada, G., & Ekboir, J. (2002). Análisis del sistema argentino de innovación agropecuaria. *CIMMYT*.

Perez, C. (1986). Las nuevas tecnologías: una visión de conjunto. *Estudios Internacionales*, 420-459.

Perez, C. (2010). Revoluciones tecnológicas y paradigmas tecno-económicos. *Journal of Economics*, 185-202.

Perez, C. (n.d.). Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco m´vil.

Ruttan, V. (2006). Is war necessary for economic growth? military procurement and technology development. *Oxford University Press*.

Schteingart, D., & Coatz, D. (2015). *Qué modelo de desarrollo para la Argentina?*

Sitios webs consultados:

CEPAL. <https://www.cepal.org/es/temas/innovacion-ciencia-tecnologia>

CONICET. <https://www.conicet.gov.ar/tag/edicion-genica/>

Fecha de recepción: 12/9/2023

Fecha de aceptación: 4/12/2023