

La teoría de la innovación: de la destrucción creativa a la innovación sostenible y sustentable

The theory of innovation: from creative destruction to sustainable and sustainable innovation

Héctor Eduardo Díaz Rodríguez* y Magnolia Miriam Sosa Castro**

*Universidad Autónoma Metropolitana. Correo electrónico: hdiaz@cua.uam.mx.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5723-599X>

**Profesora del Departamento de Economía en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.
Correo electrónico: mmsc@xanum.uam.mx. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6597-5293>

RESUMEN

Actualmente, la innovación es reconocida como uno de los factores más relevantes en la determinación de las trayectorias de crecimiento económico de largo plazo; sin embargo, los objetivos, alcances, factores determinantes y definición de la propia innovación han ido transformándose a lo largo del tiempo. El presente estudio tiene el objetivo de ofrecer una visión sintética de la evolución y trayectoria que ha seguido la teoría de la innovación, desde sus orígenes hasta la actualidad. Se identifican modificaciones sustanciales en al menos tres dimensiones: actores, factores que la determinan y objetivos que persigue. Se muestra un desarrollo teórico dinámico y ecléctico, que incorpora elementos provenientes de teorías económicas contrapuestas entre sí, y algunos elementos provenientes de otras disciplinas, y cuya orientación actual se enfoca en la solución de los grandes desafíos globales.

ABSTRACT

Currently, innovation is recognized as one of the most relevant factors in determining long-term economic growth trajectories. However, the objectives, scopes, determining factors, and the definition of innovation itself have been transforming over time. This study aims to offer a synthetic view of the evolution and trajectory that innovation theory has followed, from its origins to the present. Substantial modifications are identified in at least three dimensions: actors, determining factors, and objectives pursued. A dynamic and eclectic theoretical development is presented, incorporating elements from opposing economic theories, as well as some elements from other disciplines, with its current focus on solving major global challenges.

Recibido: 10/septiembre/2024
Aceptado: 12/diciembre/2024
Publicado: 19/mayo/2025

Palabras clave:

| Sistemas de innovación |
| Innovación sustentable |
| Finanzas azules |

Keywords:

| Innovation systems |
| Sustainable innovation |
| Blue Finance |

Clasificación JEL | JEL Classification |

O31, Q55, B40



Esta obra está protegida
bajo una Licencia
Creative Commons
Reconocimiento-
NoComercial-
SinObraDerivada 4.0
Internacional

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la innovación es reconocida como uno de los factores clave en la determinación del crecimiento económico de los países. Tradicionalmente, su estudio ha estado principalmente asociado con el crecimiento económico (Schumpeter, 1934), la productividad (Nelson y Winter, 1982) y la competitividad (Porter, 1985). La aplicación y articulación adecuada de políticas industriales y de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) que las sustentan, ha sido una de las explicaciones recurrentes de cómo algunos países lograron trascender la línea de subdesarrollo en el siglo XX.

No obstante, de forma reciente se ha atribuido a la innovación la potencialidad de alterar estructuralmente el crecimiento hacia trayectorias deseables en términos de sostenibilidad ambiental, inclusión social y solución de grandes desafíos globales (Vasen, 2016).

La comprensión de los factores que influyen en la generación de innovaciones ha evolucionado con el tiempo y aún está lejos de ser completa. De ser concebida inicialmente como un fenómeno que ocurría casi exclusivamente al interior de las empresas (Schumpeter, 1934; Hodgson y Lamberg, 2018), donde la ciencia ejercía una influencia lineal en el desarrollo tecnológico (Vasen, 2016), gradualmente se fue concibiendo como un ordenamiento que exige la acción coordinada de múltiples actores estructurados en forma de sistemas (Lundvall, 2002). En este contexto, el Estado ya no actúa solo como corrector de fallas del mercado y proveedor de condiciones básicas para las empresas privadas, sino también como cocreador de valor y creador activo de mercados (Mazzucato, 2019).

Los procesos de innovación no se desarrollan de manera continua ni generalizada, sino que ocurren en sectores específicos y progresan gradualmente como un proceso colectivo que involucra, de manera secuencial, a nuevos agentes de cambio: proveedores, distribuidores, intermediarios y consumidores. Ello transforma el contexto institucional y cultural en el que ocurren estos procesos, creando nuevas reglas, regulaciones, y requiriendo nueva educación, entrenamiento y facilitadores (Pérez, 2010b).

Dada la importancia de la innovación para el crecimiento y el conjunto de transformaciones que la orientación guiada de procesos de innovación tecnológica puede desencadenar, el objetivo de la presente investigación es ofrecer un panorama completo de la evolución de la teoría de la innovación, desde sus orígenes, hasta sus actuales concepciones a las que se atribuye un papel fundamental en solución de problemas ambientales, de inclusión social y solución de algunos de los grandes desafíos globales.

La hipótesis de la cual se parte es que la teoría de la innovación ha evolucionado, desde una visión estrictamente económica de la empresa, hasta la incorporación de múltiples actores que se relacionan e influyen entre sí, y que en sus vertientes más recientes es crecientemente interdisciplinaria, para atender algunos de los grandes desafíos globales.

La comprensión de la forma específica en la que ha evolucionado la teoría de la innovación establece una condición básica para el entendimiento actual de las transformaciones, en lo que se considera, puede ser una ampliación de sus alcances, contribuyendo en la atención de desafíos que rebasan dimensiones estrictamente económicas.

Con ese objetivo en mente, en la sección posterior a esta introducción se examinan los orígenes del estudio de la innovación y su impacto en el sistema económico a partir de las ideas de Schumpeter. En la segunda sección se analiza la transformación en la concepción de los factores determinantes, actores y vínculos que dio origen a la idea de la innovación como resultado de un proceso social e interactivo, desembocando en la conceptualización de Sistemas de Innovación en sus distintas aristas (nacionales, regionales y sectoriales), señalando las orientaciones epistemológicas y metodológicas que caracterizan a cada una de ellas. En la tercera sección se da paso al examen de la transformación de los objetivos que históricamente ha perseguido la innovación, desde las orientaciones de escala estrictamente económica y vinculadas a la productividad, hasta las actuales vetas analíticas que atribuyen a la innovación un papel preponderante en el desarrollo de tecnologías sustentables, haciendo especial énfasis en la innovación sustentable, la innovación para la atención a los grandes desafíos globales, la innovación responsable y la innovación para la inclusión social, así como sus mecanismos de financiamiento. En la sección final se ofrecen las conclusiones.

I. ORÍGENES DEL ESTUDIO DE LA INNOVACIÓN; LA INNOVACIÓN SCHUMPETERIANA

La innovación como motor de crecimiento económico no siempre ha estado presente en el debate sobre la dinámica económica. La definición de innovación, sus alcances, impactos y objetivos, han ido modificándose a lo largo del tiempo y aún se encuentra lejos de alcanzar consensos entre los estudiosos del tema; sin embargo, algunas regularidades de la trayectoria que ha seguido la teoría de la innovación pueden ser establecidas.

El análisis estructurado de la innovación suele atribuirse a Schumpeter (1934; 2006), que destaca a la innovación como el motor del crecimiento económico en el sistema capitalista. De acuerdo con él, una característica esencial de la dinámica económica es que la innovación ocurre como un proceso endógeno en condiciones de desequilibrio (Yoguel *et al.*, 2013). Ello sugiere que los actores del sistema económico y las normas que rigen su funcionamiento se determinan principalmente por los incentivos internos y la dinámica inherente al sistema, y no por condiciones exógenas, como asume la teoría neoclásica. Los agentes económicos que impulsan este proceso son los innovadores, quienes desafían las reglas en un entorno caracterizado por la incertidumbre.

De esta forma, la innovación puede ser definida como el uso de nuevas y más eficientes combinaciones de los medios de producción que entrañan el propósito de mejorar la posición competitiva de las empresas mediante la incorporación de nuevas tecnologías y conocimientos de distinto tipo (Yoguel *et al.*, 2013).

De acuerdo con Harper (2018), el concepto de "nuevas combinaciones" ha sido uno de los más fértiles a lo largo del siglo XX y en lo que va del XXI. Este término ha sido adoptado por una amplia gama de corrientes de pensamiento, cada una agregando nuevas perspectivas que enriquecen la idea original. Desde la escuela austriaca, que lo utiliza para describir combinaciones de bienes de capital, hasta la neoclásica, que enfatiza las combinaciones de ideas e información; desde la perspectiva institucionalista que se enfoca en los derechos de propiedad, hasta la escuela evolutiva que examina las nuevas combinaciones como procesos de prueba y error que establecen rutinas en las organizaciones, y finalmente, la teoría moderna de la complejidad en la economía (Harper, 2018).

Desde el punto de vista de Schumpeter, el proceso de innovación puede originarse mediante: **a)** la introducción de un nuevo producto; **b)** un método de producción nuevo; **c)** la aparición de un nuevo mercado; **d)** el descubrimiento de una nueva fuente de materias primas o bienes intermedios; o **e)** una nueva forma de organización industrial. Las nuevas combinaciones derivadas de cualquiera de estas fuentes se manifiestan en la creación de nuevas empresas y sectores industriales que coexisten temporalmente con los ya establecidos. Sin embargo, la competencia actúa como un mecanismo que, de forma gradual, elimina del mercado las tecnologías anteriores (Witt, 2016).

A ello, se le conoce como proceso de "destrucción creativa", que, de forma sintética, puede ser descrito de la siguiente forma: las empresas innovadoras, quienes introducen nuevas combinaciones con productividades más altas, coexisten de forma temporal con empresas de productividades más bajas. Durante ese periodo, los emprendedores obtienen ganancias extraordinarias en función de que los precios de mercado se establecen con los costos de las tecnologías previas. Las empresas innovadoras experimentan un crecimiento mayor, lo que reduce la competitividad de aquellas que utilizan combinaciones menos eficientes y, eventualmente, las elimina del mercado (Schumpeter, 1934).

Las empresas que logran adaptarse a los cambios impulsados por las innovaciones sobreviven a este vendaval de destrucción creativa, mientras que nuevas empresas ingresan al mercado adoptando las nuevas tecnologías, generando así un nuevo equilibrio. Este equilibrio temporal es más productivo que el anterior,

ya que se han adoptado de manera generalizada combinaciones más eficientes, lo que refleja el progreso inducido por la innovación (Yoguel *et al.*, 2013; Witt, 2016).

Para Schumpeter, las condiciones necesarias para que ocurra el proceso de innovación, nacen prioritariamente al interior de la empresa por las siguientes razones: **i.** Es la empresa privada la que tiene los mayores incentivos para buscar activamente nuevas ideas y tecnologías que les proporcionen ventajas competitivas y ganancias extraordinarias. **ii.** Las empresas están mejor posicionadas para llevar a cabo actividades innovadoras debido a su estructura interna, que incluye recursos financieros, capital humano y capacidad de investigación y desarrollo, además de un profundo conocimiento de las necesidades del mercado y **iii.** El principal agente de cambio, el empresario innovador está al interior de la empresa y no fuera de ella.

Es en este contexto en el que surge la idea de que la inversión en investigación y desarrollo (I+D) crea un ambiente mucho más favorable para la aparición de innovaciones, en función de que el conocimiento científico constituye una de las condiciones más importantes para la innovación, dando lugar a la aparición del “modelo lineal en ciencia”, caracterizado por la idea de priorizar actividades de investigación científica básica que, de manera progresiva y orgánica, serían las impulsoras del desarrollo tecnológico.

En esa dirección, el modelo lineal en ciencia puede describirse como una representación secuencial del proceso de innovación que comienza con la investigación básica, seguida de investigación aplicada y desarrollo experimental, y culmina en la producción y comercialización de nuevos productos o procesos. En otras palabras, se trata de un modelo que considera que la innovación es un proceso unidireccional y progresivo donde el conocimiento fluye de manera lineal desde la investigación básica hasta el mercado (Stokes, 2011).

Bajo ese paradigma, comienzan a crecer significativamente las inversiones públicas y privadas en I+D, y prolifera la creación de laboratorios científicos al interior de las empresas. Desde la aparición del modelo lineal en ciencia hasta principios de los años ochenta del siglo XX, el gasto en I+D (público y privado), sería con independencia de la estructura industrial, la variable que explicaría de manera casi única el desarrollo innovador (Godin, 2006).

Si bien el modelo lineal en ciencia como explicación del proceso de innovación ha desempeñado un papel importante en la conceptualización inicial de los elementos, actores y vínculos que interactúan en ese proceso, simplifica la transición de una etapa a otra, y no considera la complejidad de las interacciones, la naturaleza interactiva y multifacética de la innovación, ni las diferencias entre países con distinto nivel de desarrollo. Ello ha llevado a su evolución hacia modelos más integradores y dinámicos (Lundvall, 1992).

II. LA INNOVACIÓN COMO SISTEMA

La idea de cómo surge el proceso de innovación ha cambiado gradualmente a lo largo de los años; de ser concebido como un proceso en el cual las condiciones necesarias para su aparición ocurrían en su totalidad al interior de la empresa y dependían de la pericia de empresarios emprendedores (Schumpeter, 1934; 1939), y en donde la inversión en investigación en ciencia básica produciría linealmente productos capitalizables en el mercado, actualmente es concebido como un proceso social, que depende del funcionamiento de un sistema que actúa en distintos niveles (nacional, regional o sectorial) (Nelson *et al.*, 2018). De igual forma, gradualmente se ha ido pasando de la concepción de un modelo lineal en ciencia, a la teoría de la innovación como resultado de un proceso social e interactivo (Nelson *et al.*, 2018).

Este cambio en la concepción de los factores que la determinan y los actores que participan se explica, en parte, por la conformación de un cuerpo teórico en los primeros años de 1980, conocido como “teoría evolutiva” (Nelson *et al.*, 2018).

Autores como Nelson y Winter (1982), Freeman (1987), Lundvall (1992), Dosi (1988), Hodgson & Lamberg, (2018), Metcalfe y Hughes (1993) y Pérez (1996), entre otros, comienzan a dar forma a la corriente evolutiva, que concibe a la innovación como un proceso dinámico y endógeno dentro de un sistema complejo, donde intervienen múltiples actores con capacidad de aprendizaje y distintos intereses. Este proceso, que actúa en forma de sistema, se ve afectado por factores que van desde la creatividad empresarial hasta aspectos sociales, culturales y de mercado, de diseño de leyes, reglas y arreglos institucionales, entre otros. Desde esta perspectiva, se entiende a la innovación como el resultado colectivo de cómo se estructura y amplía el conocimiento tanto en las organizaciones e instituciones generadoras del mismo, como en la sociedad en general, (Dosi *et al.*, 2017; Dutrenit, 2009; Pérez, 2010a; *United Nations Conference on Trade and Development* (UNCTAD), 2021).

Esa organización en las sociedades modernas adquiere la forma de arreglos institucionales, que representan la estructura de incentivos de una sociedad y, en consecuencia, son los determinantes básicos del desempeño económico (North, 1994).

Es importante destacar que el sostenimiento y ejecución de las actividades innovadoras requiere de financiamiento desde su inicio, y es fundamental que lo que se genere sea rentable en términos económicos para las empresas y socialmente redituable para el Estado.

Desde esta perspectiva, históricamente el Estado ha jugado un papel activo en la creación de mercados, impulsando cada uno de los procesos que dieron origen a las revoluciones industriales (Pérez, 2010b; 2019; Mazzucato, 2018; 2019; Mazzucato *et al.*, 2022) y, recientemente, a la revolución de las Tecnologías de Información (TIC) y en el conjunto de tecnologías que conforman el proceso de transición energética, por lo que la forma en la que la actuación del Estado se concibe y teoriza debería ser más como coparticipe en la creación de valor social y diseñador y creador activo de mercados.

Además del financiamiento estatal y privado, el éxito innovador depende del nivel general de educación y habilidades, así como las capacidades de los trabajadores (similar al concepto de capital humano en la teoría del crecimiento endógeno), y de la capacidad que el sistema posea para absorber conocimiento, además de factores adicionales, tales como la forma en que se organiza el trabajo, las relaciones en el ámbito industrial y el flujo de conocimiento entre los componentes del sistema (Díaz y Morales, 2023).

En síntesis, se requiere la colaboración de diversos actores, como el Estado, el sector privado, las universidades y la sociedad civil, para fomentar un flujo adecuado de conocimiento que mediante arreglos institucionales se articule para establecer sistemas de innovación funcionales (Pérez, 2019).

Esta concepción dio origen a la llamada “teoría de triple hélice”, marco conceptual propuesto por Leydesdorff y Etzkowitz (1996) para describir las interacciones entre el gobierno, la industria y la academia en el contexto de la innovación y el desarrollo económico. Este enfoque representa una evolución de la tradicional visión lineal de la innovación (que consideraba principalmente la transferencia de conocimiento de la academia a la industria), y se encuentra en más cercano a la idea de los Sistemas de Innovación (SI).

En este punto, cabe realizar un examen de los factores que, de manera genérica, se encuentran presentes de forma transversal como determinantes de la capacidad de innovación en la teoría de los sistemas de innovación (Hodgson y Lamberg, 2018).

El primero de los factores que en los estudios relacionados es el principal eslabón del Sistema de Innovación (SI) es el conocimiento. Las aceleradas transformaciones tecnológicas ocurridas que en los últimos 40 años encuentran sus determinantes en la articulación cada vez más estrecha entre el desarrollo del conocimiento científico, los avances tecnológicos y su aplicación en las esferas económicas (Martínez, 2006), al grado de concebir a la sociedad actual por parte de algunas teorías (Torrent, 2016) como sociedad del conocimiento.

El conocimiento se encuentra estrechamente relacionado con el segundo elemento de los SI, constituido por las capacidades de absorción. Puede definirse la capacidad de absorción como la capacidad para adquirir, asimilar y aplicar conocimientos externos de manera efectiva en una organización. Esta noción fue desarrollada por Cohen y Levinthal (1990). Las capacidades de absorción son esenciales para la innovación y el aprendizaje organizacional en un entorno dinámico, y se relacionan de manera estrecha (si bien, no única) con los niveles educativos.

La forma en la que el conocimiento y las capacidades se vinculan para generar innovaciones, se encuentra determinada por la percepción de oportunidades de parte los agentes, lo que se traduce estructuras de incentivos del marco institucional (North, 1994; Hodgson y Lamberg, 2018); la interacción de las instituciones con el entorno y las entidades sociales y económicas constituye un tercer elemento de los SI.

En relación con ello, el desarrollo de conocimiento científico es una actividad que requiere financiamiento para su desarrollo, pero que, debido a la naturaleza incierta de su proceso de maduración y al horizonte temporal en el que el conocimiento es susceptible de transformarse en productos rentables en el mercado, las señales de rentabilidad suelen ir en otra dirección. Por ello, se requiere de puentes que permitan absorber parte del riesgo que entraña el desarrollo de conocimiento. Históricamente es el Estado quien se ha encargado de tender esos puentes de forma temporal; una vez que la percepción de ganancias madura, las empresas privadas son atraídas a los mercados y comienzan a financiar la actividad innovadora. De ahí la importancia del financiamiento como un elemento fundamental de los SI y su relación con el establecimiento de estructuras de incentivos adecuados para atraer inversiones a actividades de innovación (Mazzucato, 2018; Rangel, 2012).

Los actores y la forma en la cual se encuentran articulados, difieren en cada economía (o en el mejor de los casos, entre grupos de ellas), dando lugar a formas y estilos de innovación con resultados diferenciados, más que a estructuras y recetas de políticas de CTI universalmente válidas.

La articulación de los anteriores elementos ocurre de forma distinta en los países de industrialización temprana, y también en aquellas naciones que lograron trascender las brechas de desarrollo de forma posterior; esas diferencias dieron pábulo a conceptualizaciones más amplias, que permitieran captar de mejor manera las discrepancias en la estructura de los SI y dimensionarlos en espacios geográficos y sectores de actividad económica específicos, dando origen a diferenciaciones entre sistemas nacionales, sectoriales y regionales de innovación.

Espacio de la innovación: Sistemas nacionales, regionales y sectoriales de innovación

El concepto de SNI sugiere que la innovación surge de la interacción de diversas fuerzas dentro de un sistema. La importancia de la dimensión geográfica nacional radica en que los Estados Nacionales han creado condiciones favorables (o desfavorables) para el desarrollo de instituciones que promuevan la innovación.

Sin embargo, ese proceso dinamizador suele estar presente en algunas pocas economías desarrolladas, y se disemina de manera gradual hacia el resto de los países. Más aún, incluso al interior de los países desarrollados existen marcadas diferencias regionales que limitan el espacio de aparición de procesos de innovación, y por ello, es más certero ubicar el desarrollo de esos procesos en regiones, más que en naciones. Tal es el caso de la revolución tecno-económica impulsada por las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), que tuvo origen en Silicon Valley en California.

De esa idea general, surge el concepto de “Sistema Regional de Innovación” (SRI), como complemento, más que como oposición, del concepto de Sistema Nacional, y se centra en el análisis de la interacción entre diferentes actores, como empresas, universidades, centros de investigación, agencias gubernamentales y organizaciones de apoyo, dentro de un entorno geográfico determinado (Arancegui, 2009; Rózga, 2003), basado

en premisas teóricas como que el aprendizaje ocurre en un entorno localizado, la innovación se nutre de un proceso de aprendizaje interactivo, siendo la proximidad un factor que promueve esta interacción y que la concentración espacial facilita un aprendizaje interactivo más eficaz. (Dutrenit, 2009).

El debate en cuanto al espacio de ocurrencia del proceso de innovación va más allá de una discusión de espacios geográficos y ámbitos de agregación, y se relaciona más con el reconocimiento de que los avances tecnológicos ocurren principalmente en naciones industrializadas y, como resultado de ello, la innovación en economías emergentes suele restringirse a la adopción y perfeccionamiento de las innovaciones originadas en aquellas.

De esta forma, el término “Sistema Sectorial de Innovación” (SSI) (Quintero, 2010; Malerba, 2002) emerge como una alternativa metodológica para analizar el proceso de innovación, ofreciendo una perspectiva distinta a la tradicionalmente adoptada por la economía industrial y la teoría de los SNI en al menos dos dimensiones; por una parte, porque aquellas teorías tienden a prestar escasa atención a los procesos de aprendizaje empresarial y, por la otra, porque las innovaciones radicales suelen ocurrir en economías de industrialización temprana, y el resto queda relegado a procesos de adopción más que de creación (Cimoli *et al.*, 2017); es ahí donde el aprendizaje juega un papel fundamental en la generación de procesos de adopción exitosos (Cimoli *et al.*, 2009).

Por ello, resulta más adecuado emplear un enfoque de innovación que contemple los procesos de aprendizaje, a través de los cuales el conocimiento y las tecnologías se dispersan en función de las características y capacidades de los sectores (Viotti *et al.*, 2022).

Autores como Cooke (2005), establecen diferencias entre dos tipos de aprendizaje: el primero es el llamado “aprendizaje mediante la producción”; es decir, aquel que deriva de la utilización de tecnología en los procesos de producción, y el segundo, aprendizaje activo, que involucra procesos más completos mediante la intención de aprender destinando recursos a la investigación y a la adaptación y recombinación de tecnología. Este último, involucra el desarrollo de ciertas capacidades de absorción más complejas (Quintero, 2010).

Ese enfoque ha permitido comprender de cerca el desarrollo de sectores que poseen características diametralmente distintas entre sí, tanto en términos de transversalidad, requerimientos de conocimiento científico y características específicas de cada sector (tamaños de empresas, ámbitos de aplicación, etc.).

Tal es el caso de sectores como el biotecnológico (McKelvey *et al.*, 2004; Mazzucato y Dosi, 2006), la industria TIC (Wintjes & Dunnewijk, 2008; Díaz, 2017), la industria aeroespacial (Najmon *et al.*, 2019; Morales *et al.*, 2022; Caliori *et al.*, 2023), y el sector nanotecnológico (Armstrong, 2008; Coccia *et al.*, 2012) que constituyen solo algunos ejemplos de industrias que, con distintos grados de transversalidad, se han analizado de manera amplia utilizando enfoques de sistemas sectoriales de innovación.

El cuadro 1 sintetiza las diferencias conceptuales de los desarrollos teóricos analizados en esa sección.

Cuadro 1
Espacio de la innovación: sistemas nacionales, regionales y sectoriales de innovación

<i>Diferencias / Espacio analítico</i>	<i>Sistema Nacional de Innovación</i>	<i>Sistema Regional de Innovación</i>	<i>Sistema Sectorial de Innovación</i>
Espacio de análisis	Interacción de actores e instituciones nacionales	Interacción de actores e instituciones en regiones y clústeres tecnológicos	Análisis de tecnologías específicas y sectores que integran las tecnologías
Énfasis analítico	Análisis de las formas de vinculación de actores (gobierno, empresas, universidades, sociedad civil y medio ambiente) e instituciones para fomentar el desarrollo tecnológico y la innovación en un país	Análisis de la interacción entre diferentes actores (empresas y organizaciones locales, universidades, centros de investigación, gobiernos locales y organizaciones de apoyo), dentro de un entorno geográfico determinado	Análisis de confluencias tecnológicas que integran sistemas socio-técnicos y socio-económicos
Diferencia conceptual	La innovación ocurre como resultado de la interacción de los elementos que integran un sistema, y no como derivación de la acción de agentes aislados (empresas e innovadores)	La innovación es resultado de un proceso de aprendizaje interactivo y el aprendizaje ocurre en un entorno localizado. La proximidad y concentración espacial facilita un aprendizaje interactivo más eficaz. Las instituciones e idiosincrasias locales son relevantes para explicar los procesos de innovación	Análisis de las diferencias estructurales de la innovación entre sectores y países. Los avances tecnológicos ocurren principalmente en naciones industrializadas, abriendo brechas entre adopción y producción tecnológica

Fuente: elaboración propia.

Incluso, se han desarrollado hibridaciones de los enfoques de innovación nacionales, regionales y sectoriales para analizar cómo algunas estructuras y dinámicas culturales influyen y facilitan la creación, difusión y aplicación de nuevas ideas, productos o servicios dentro de una sociedad o grupo social; ello incluye tanto instituciones formales como informales, dando lugar a la idea de “Sistemas Culturales de Innovación” (Hofstede, 2001; Bathelt *et al.*, 2004).

En cualquier caso, el aporte de los enfoques que incluyen dimensiones sectoriales, regionales e institucionales ha permitido enriquecer el debate, incluso, a niveles epistemológicos, de la forma en la que tienen lugar los procesos de innovación, así como de sus actores, factores y la forma en la que se relacionan entre sí para lograr articular estructuras innovativas.

III. Evolución de los objetivos: ¿para qué innovar?

En las secciones previas se establecieron las transformaciones que ha sufrido la teoría de la innovación en su ámbito de ocurrencia, la interdependencia de los factores que la determinan y el debate del espacio en el que ello tiene lugar. Sin embargo, producto de la acumulación de grandes transformaciones tecnológico-productivas y los problemas que estas han generado en términos medioambientales, sociales y de agudización de distintos tipos de desigualdad, el objetivo propio de la innovación también ha sufrido modificaciones de la mayor relevancia. Estas son analizadas en la presente sección.

Históricamente, el acento de los objetivos de la innovación ha descansado sobre aspectos de naturaleza estrictamente económica, tales como el crecimiento, la productividad, la competitividad (Hodgson y Lamberg,

2018); sin embargo, en años recientes, ha ocurrido una ampliación de los objetivos que se considera puede alcanzar la innovación.

La transformación de los objetivos de la innovación corre de manera paralela con la mayor complejidad de los problemas que, en años recientes, se han establecido como preocupaciones en todos los ámbitos de la sociedad y dan mayor relevancia a los objetivos sociales antes que a las metas económicas. Problemas tales como el impacto de la actividad productiva sobre el medio ambiente y el calentamiento global, los grandes desafíos globales (crisis alimentarias, migración, pandemias, acceso a recursos como el agua), desigualdades múltiples (de género, de oportunidades de acceso) así como el potencial impacto de tecnologías emergentes sobre el empleo y el nivel de ingreso (por ejemplo, la Inteligencia Artificial), son algunos ejemplos que reflejan esas nuevas (y no tan nuevas) preocupaciones.

Algunos autores (Vasen, 2016; Arocena y Sutz, 2009) denominan a este cambio en los objetivos como “giro postcompetitivo de la innovación” y lo centran en al menos cuatro enfoques: **i.** Atención de desafíos globales. **ii.** Innovación y cambio climático. **iii.** Innovación responsable para tecnologías emergentes y **iv.** Innovación con inclusión social.

Innovación y los grandes desafíos globales

El hecho de que la innovación tecnológica se haya establecido históricamente como un factor ligado a transformaciones económicas de gran envergadura, orientadas a la obtención de beneficios económicos para las empresas en una primera etapa, y en una segunda con el potencial de generar beneficios en términos de productividad y competitividad para sectores y países, pasa en parte, por el hecho de que la obtención de beneficios económicos se concebía como contrapuesta a la consecución de beneficios de otra naturaleza, como los sociales y ambientales.

Una parte muy importante de los desarrollos teóricos vinculados con la teoría de la innovación suponían, en el mejor de los casos de forma implícita o por omisión, la existencia de sistemas de producción e intercambio económico abiertos, en los que la disponibilidad de recursos naturales y condiciones físicas impuestas por entorno eran factores externos e irrelevantes en el análisis de las causas y resultados de los procesos innovativos (Muñoz, 2019).

Más aún, conforme se fueron haciendo evidentes algunos de los problemas que, primero, las formas de organización económica asociadas con las revoluciones industriales generaron en términos de la concentración del ingreso y la acentuación de desigualdades multifacéticas y, segundo, aquellos que la actividad productiva del ser humano (con independencia de la estructura económica específica) genera sobre el medio ambiente, se continuó privilegiando la generación de beneficios económicos y productivos, asumiendo que los primeros eran de naturaleza más apremiante.

Sin embargo, de manera reciente se han desarrollado posturas que argumentan que, si existe una alineación adecuada de los incentivos y actores, distintos tipos de beneficios, como los económicos, sociales y ambientales, son susceptibles de ser alcanzados de manera simultánea (Mazzucato, 2018; 2019; 2022; Pérez, 2019). Estas posturas destacan la importancia de combinar innovaciones tecnológicas con cambios en políticas y comportamientos sociales para lograr la consecución de objetivos múltiples, enfocándose en cómo las políticas gubernamentales, las inversiones en infraestructura y las reformas institucionales pueden facilitar esa convergencia. En otros términos, “el desarrollo sustentable enfatiza explícitamente la dimensión normativa de la dirección de la innovación” (Bortagaray y Montevideo, 2016, pp. 6).

Es en ese contexto en el que se fundamenta la idea que la innovación puede y debe atender problemas globales de gran envergadura. En un sentido amplio, la innovación para la atención de los grandes desafíos

globales se refiere, por una parte, a la contribución que la innovación puede aportar para resolver temas como el cambio climático, la transición energética o las pandemias, y por otra, a un enfoque de comunicación que se acerca más a las necesidades y preocupaciones de la población, ganando legitimidad para destinar recursos y emprender acciones de intervención pública (Vasen, 2016; Janssen *et al.*, 2021).

Las políticas que las orientan y guían representan una apuesta más amplia con respecto a las políticas tradicionales de CTI, en función de su escala (globales) y duración (largo plazo). Esta perspectiva global promueve acciones colaborativas en lugar de competitivas entre los participantes y la forma en la que se estructuran sus incentivos de colaboración (Mowery *et al.*, 2010; Vasen, 2016).

Innovación para la sostenibilidad y sustentabilidad

Una cantidad creciente de estudios analiza el papel que una innovación orientada por incentivos adecuados puede y debe jugar en la transformación de la matriz energética y la reducción de los efectos del cambio climático.

Una guía recurrente de esta orientación son los llamados “Principios de Daly” que establecen las siguientes condiciones para el uso de recursos naturales en un contexto de cambio en la concepción en la relación crecimiento económico – uso de recursos naturales: **1.** Ningún recurso renovable debe ser utilizado a un ritmo superior al de su propia generación (principio de extracción sostenible); **2.** Ningún desecho contaminante producto de la actividad productiva del ser humano deberá producirse a una tasa mayor a la que pueda ser absorbido o neutralizado por el medio ambiente (principio de sostenibilidad en las emisiones) y; **3.** el empleo de recursos naturales renovables antes que de los no renovables ya sea, mediante un consumo menor que la regeneración o, bien, vía la mejora tecnológica de los primeros (Daly, 2014).

Ejemplos de esa transición en los objetivos de la innovación incluyen el desarrollo de nuevos conceptos, tales como el de Eco-innovación, concepto derivado de los enfoques de innovación sostenible y de la economía ecológica. Lo que se busca, es reducir el impacto ambiental mediante la introducción de productos, procesos, métodos de comercialización y organización que sean menos contaminantes. Este concepto implica tanto innovaciones diseñadas específicamente para mejorar los resultados ambientales, como innovaciones convencionales que resultan en beneficios ecológicos.

La eco-innovación puede incluir desde el diseño de productos menos contaminantes hasta políticas industriales que fomenten prácticas sostenibles, y ha destacado la importancia de políticas y sistemas de medición que promuevan la innovación verde (Patiño *et al.*, 2017).

Bajo los enfoques de la innovación para la sostenibilidad y sustentabilidad, debido a que el objetivo de la innovación (por ejemplo, desarrollo de energías limpias para combatir el cambio climático) se plantea como algo específico, socialmente benéfico y que requiere de una gran cantidad de recursos, se relacionan con las políticas orientadas a misión (Mazzucato, 2015; 2018; Hekkert *et al.*, 2020) promovidas por gobiernos y apoyadas por el sector privado, por lo que trascienden el debate de los límites de actuación del Estado. Más bien, se trata de idear mecanismos de colaboración adecuados que permitan alcanzar beneficios de rentabilidad económica para las empresas y socialmente redituables para el Estado y la sociedad.

En esa dirección, se han desarrollado perspectivas que buscan incidir de forma directa sobre los factores determinantes de la innovación, orientándolos desde el origen hacia la consecución de objetivos ambientalmente deseables. Uno de los más importantes en función de su potencial para alinear incentivos de actores con intereses diversos, es el financiamiento para la innovación sostenible y sustentable.

Los principales mecanismos financieros para promover la innovación sostenible son una combinación de instrumentos públicos, privados y mixtos diseñados para impulsar proyectos que tengan un impacto

ambiental, social y económico positivo. Estos mecanismos buscan movilizar capital para soluciones innovadoras que contribuyan a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ONU, 2023) como el cambio climático, la transición energética, y la conservación de recursos naturales. Entre los más importantes y que de manera reciente son utilizados en proporciones crecientes se encuentran los siguientes:

a) Bonos verdes (*Green Bonds*)

Son instrumentos de renta fija especializados que financian proyectos con beneficios ambientales. Los emisores, como gobiernos, bancos o empresas, utilizan estos bonos para financiar iniciativas relacionadas con energías renovables, eficiencia energética, infraestructura sostenible, gestión de agua y residuos, entre otros (Bhutta *et al.*, 2022).

b) Fondos de capital riesgo (*Venture Capital*) sostenible

El capital riesgo se destina a empresas emergentes (*startups*) con alto potencial de crecimiento que desarrollan soluciones innovadoras en sectores como energías limpias, agricultura sostenible o tecnologías ambientales. Estos fondos son clave para impulsar nuevas tecnologías o modelos de negocio sostenibles (*Climate Change Initiative*, 2023).

c) Préstamos verdes (*Green Loans*)

Similar a los bonos verdes, los préstamos verdes son vehículos/inversiones otorgadas por bancos y con el objetivo de promover la transición a una economía de cero uso de carbón (*net-zero carbon economy*) a través de proyectos de responsabilidad ambiental y enfocados a la mitigación de los efectos de cambio climático. Su primera emisión data del año 2005 y desde ese momento, el mercado ha ido ganando terreno (Zhou *et al.*, 2020).

d) Subsidios y programas de incentivos

Los gobiernos y organizaciones multilaterales ofrecen subsidios y otros incentivos fiscales para impulsar la investigación y el desarrollo (I+D) en tecnologías limpias y prácticas sostenibles. Estas ayudas suelen apoyar a empresas, universidades e instituciones de investigación. La política ambiental también suele complementarse con impuestos y multas para compensar las externalidades por prácticas contaminantes. Es así como se ha observado que, en una política adecuadamente diseñada, los subsidios verdes promueven mayores ganancias en sectores como el manufacturero, con relación a los efectos que causa mantener tecnología contaminante (cero inversión), combinado con el incremento de los costos por pago de impuestos relacionados con emisiones contaminantes (Yi *et al.*, 2022).

e) Plataformas de financiamiento (*crowdfunding*) para sostenibilidad

Las plataformas de financiamiento colectivo permiten a individuos y pequeñas empresas recaudar fondos para proyectos sostenibles. Este mecanismo es especialmente útil para emprendedores sociales y ecológicos que buscan apoyo directo de inversores o consumidores conscientes. Se caracteriza por la contribución, relativamente pequeña de un numeroso grupo de personas a través de plataformas digitales, sin intermediación financiera tradicional. Existen muchos tipos de esquemas dependiendo del tipo de proyecto que se financie y de la recompensa que se obtenga.

f) Contratos de compra de energía renovable (*Renewable Power Purchase Agreements - PPA*)

Son acuerdos para la adquisición de energía, usualmente entre una parte del sector público (comprador) y contraparte privada (vendedor) bajo un esquema de Asociación Público-Privada (APP). Se caracterizan por suministrar energía verde de forma eficiente a organizaciones que buscan

beneficios sostenibles. Así, se consideran varios enfoques dentro de las APP para motivar a las partes para participar. Se destacan los elementos que incorporan la sostenibilidad, identificando los impactos relativos durante la realización del proyecto (Stanitsas y Kirytopoulos, 2023).

g) Carteras de inversión sostenibles

Tanto los inversionistas individuales, como institucionales (fondos de pensiones, fondos de cobertura (*hedge funds*) o fondos cotizados en bolsa (ETFs)) cada vez están más interesados en carteras que incluyan activos sostenibles, integrando criterios ambientales, sociales y de gobernanza (ESG) en sus decisiones de inversión. De tal forma que, la inversión esté protegida contra las reformas regulatorias y de supervisión que se espera haya como medidas de mitigación del cambio climático, anticipándose a caídas abruptas en activos que no cumplan con dichos criterios (De Spiegeleer *et al.*, 2023).

h) Financiamiento por resultados (*Result-based Financing*)

Es un mecanismo en el que los financiadores proporcionan fondos una vez que se han alcanzado ciertos resultados medibles en términos de sostenibilidad, como reducción de emisiones o mejoras en la eficiencia energética. Igualmente, ya existen algunos créditos que incluyen cláusulas donde se estipula una posible reducción en el pago de la tasa de interés, si la empresa cumple con ciertos objetivos alineados con la sostenibilidad, previamente fijados en un cronograma.

Estos mecanismos están evolucionando de forma acelerada y creciendo en cuanto a su adopción, debido a la creciente importancia de la sostenibilidad y los desafíos ambientales globales. La innovación sostenible está siendo respaldada por una red cada vez más compleja de herramientas financieras que facilitan la transición hacia una economía y un sistema financiero más “verde”, sin que ello represente afectaciones a la lógica de obtención de ganancias económicas de parte de quienes invierten.

Por otro lado, cabe señalar que aún hay mucho por hacer y que, al ser nuevos muchos de estos mecanismos financieros, y al ser compleja la medición de los efectos directos e indirectos en términos sociales y ambientales, la regulación y estandarización en la medición y criterios para considerar a un vehículo financiero como sostenible, aún se están definiendo, por lo que se ha dado lugar a una práctica conocida como “*greenwashing*”, en la cual ciertas compañías/proyectos se listan como sostenibles y no lo son o parcialmente/aparentemente, cumplen con dichos requisitos.

Si bien los objetivos y alcances de la innovación desde esta perspectiva son globales, representan prioritariamente agendas de investigación de países desarrollados, que pueden o no, tener efectos de derrama en países en desarrollo, por lo que, desde el origen, pueden engendrar nuevas brechas tecnológicas, que se añadan a las ya existentes, entre países productores y usuarios de tecnologías (UNCTAD, 2021).

Innovación orientada y responsable para las tecnologías emergentes

Los profundos cambios tecnológicos que se comienzan a configurar en los años setenta del siglo XX y que se desarrollan, primero, con las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y segundo, con el conjunto de tecnologías derivadas de aquellas, ha producido alteraciones en los sistemas económicos a las que es necesario prestar atención para evitar la profundización de las desigualdades existentes.

En esa dirección, la convergencia tecnológica y la digitalización en la Industria 4.0 han reconfigurado profundamente la teoría de la innovación, al tener que incorporar en los modelos teóricos el conjunto de transformaciones en los modelos de negocio y procesos productivos. Esta cuarta revolución industrial introduce tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT), inteligencia artificial, robótica avanzada y *big data*,

que están generando sistemas de producción ciberfísicos (Cortés *et al.*, 2017) que representan sistemas productivos más eficientes.

Sin embargo, también han generado disrupciones, tales como el desplazamiento de empleos tradicionales, aumentando la brecha en el mercado laboral y presionando a los sistemas de seguridad social. La reestructuración de los procesos productivos ha obligado a las empresas a invertir fuertemente en digitalización, lo que, si bien impulsa la productividad, representa un desafío económico para aquellas que no pueden adaptarse fácilmente a estos cambios estructurales.

En el ámbito ambiental, también genera alteraciones considerables debido al consumo intensivo de energía que requiere la infraestructura digital y los dispositivos electrónicos, los cuales a menudo contribuyen a la contaminación y a un aumento en los residuos electrónicos. La producción y disposición final de estos dispositivos intensifican la explotación de recursos naturales y el impacto ambiental negativo. Este panorama plantea desafíos complejos en la teoría de la innovación, donde la transición hacia un modelo sostenible debe equilibrarse con el impulso a la competitividad económica (Garrell y Guilera, 2019).

Si la perspectiva de atención a los nuevos desafíos globales pone el acento en la creación de innovaciones para la solución de problemas de gran envergadura y largo horizonte temporal, la innovación responsable intenta resolver el cómo se crean las innovaciones (particularmente aquellas relacionados con las tecnologías emergentes), así como por los impactos “colaterales” que su creación pueda generar en términos de empleo, ingresos y brechas tecnológicas. En otros términos, la innovación responsable se preocupa por la gobernanza de las tecnologías (Vasen, 2016; Mazzucato *et al.*, 2022).

Esta preocupación surge en el contexto de la bio y nanotecnología, particularmente en aquellos aspectos relacionados con los límites éticos del desarrollo científico en esos ámbitos, y recientemente ha renovado sus preocupaciones con la aparición generalizada y de acceso gratuito de plataformas de inteligencia artificial. Los principales objetivos en ese tenor consisten en delimitar una dirección socialmente deseable del desarrollo transversal de ese tipo de tecnologías, desarrollando debates acerca de los mecanismos de regulación adecuados para ello (Mazzucato *et al.*, 2022).

La perspectiva de la innovación responsable plantea discutir y dar cauce a los posibles daños sistémicos derivados del uso de tecnología no regulado, tal y como ha sucedido con la economía de plataformas, a cuyos efectos se suman avances tecnológicos vinculados con la inteligencia artificial, lo que podría generar efectos de exacerbación de la desigualdad económica, al interior y entre países. Por ello, se deben desarrollar políticas tecnológicas globales y nacionales de largo alcance, dirigir la relación entre actores estatales y no estatales en el desarrollo de la IA y otras tecnologías, asegurando que sus avances vayan en consonancia con el interés público.

La perspectiva de la innovación responsable va más allá de la gobernanza de algunas tecnologías en particular y se plantea el objetivo de crear oportunidades para discutir aspectos de las innovaciones que suscitan preocupaciones sociales (Stilgoe *et al.*, 2020; Vasen, 2016), como las enormes diferencias entre países en el patentamiento de conocimiento para el desarrollo de tecnologías de frontera y sus aplicaciones industriales.

Si bien ello representa un problema mucho más profundo y complejo, transversal en todas las revoluciones tecnológicas (UNCTAD, 2021), baste resaltar aquí la importancia que la innovación responsable tiene como elemento de integración de preocupaciones sociales en diferentes contextos y su potencial aplicación para la delimitación de trayectorias tecnológicas socialmente deseables.

Innovación para la inclusión social

La mayoría de los nuevos objetivos de la innovación señalados en los puntos anteriores, tienen como orígenes geográficos países desarrollados en donde las condiciones internas de desigualdad multifacética son menos apremiantes. Sin embargo, en contextos en donde la desigualdad constituye una fuerte restricción al crecimiento y al acceso a oportunidades, los impactos potenciales de la innovación adquieren una dimensión adicional. Sin ser exclusivo de países no desarrollados, el concepto de innovación para la inclusión social ha florecido señaladamente en los países con mayores niveles de desigualdad, dentro de los cuáles, la región latinoamericana juega un papel preponderante.

La innovación social plantea como objetivo prioritario el impacto de la innovación orientado a soluciones hacia la mejora de las condiciones de sectores típicamente desatendidos. La innovación para la inclusión social a menudo requiere la colaboración entre el sector público, privado y organizaciones de la sociedad civil, promoviendo políticas públicas y modelos de negocio que integren a personas que tradicionalmente han estado excluidas del desarrollo económico. La colaboración entre actores típicamente no coordinados entre sí, impone la dimensión adicional de la creación de mecanismos de coordinación y el desarrollo de instituciones inclusivas (Sampedro, 2013).

Así, se han desarrollado diversas definiciones de innovación inclusiva; el Banco Mundial (2012), establece que la innovación inclusiva analiza el uso de la innovación para resolver las necesidades de individuos pertenecientes a sectores poco favorecidos otorgándoles acceso a mejores condiciones como bienes básicos, servicios y medios de subsistencia. Para la Organización de Estados Americanos, la innovación inclusiva es “proceso innovador a través del cual instituciones y sociedad civil generan productos, servicios e ideas de alta calidad, incluyendo y beneficiando a personas en situación de vulnerabilidad, para su sustento y consecuente desarrollo” (Prado, 2016, pp.1).

Las anteriores perspectivas parten de la idea de que existe una marcada tendencia a la exclusión social, producto del papel del conocimiento en las nuevas sociedades basadas, precisamente, en el conocimiento y su impacto económico. Esta tendencia genera ciclos de retroalimentación que refuerzan las desigualdades pre existentes y que apuntan en 3 direcciones; la primera, una elevada desigualdad que se combina con bajas capacidades de creación de innovaciones; la segunda, la baja capacidad de innovación se deriva y vincula con una baja oferta de CTI y ausencia de políticas que la impulsen y, tercero, la escasa oferta y demanda de CTI no permiten la atención de las necesidades específicas de la población, ni promueven ni generan crecimiento, por lo que su función no se legitima en el contexto social (Arocena y Sutz, 2009).

La innovación inclusiva se refiere a la utilización de la innovación para satisfacer las necesidades de las personas que están en la base de la pirámide económica, otorgándoles acceso a bienes básicos, servicios y medios de subsistencia.

En esa dirección, algunos enfoques plantean cómo tecnologías recientes derivadas de la 4ta revolución tecnológica, tales como el *Big Data*, la Inteligencia Artificial, el Internet de las Cosas (IoT) y el *Block Chain*, pueden transformar sectores clave como la energía, la agricultura y la industria, promoviendo una economía más eficiente y respetuosa con el medio ambiente, al tiempo de contribuir con soluciones sostenibles en áreas como la gestión ambiental y la participación ciudadana (Küfeoğlu, 2022).

Sin embargo, también existen peligros derivados de la dependencia tecnológica, como, por ejemplo, la exclusión social, los problemas éticos y los impactos ambientales negativos, por lo que se hace necesario un enfoque crítico y regulaciones adecuadas para asegurar que las tecnologías digitales promuevan un futuro verdaderamente sostenible (Certomà *et al.*, 2024).

En el mismo sentido, se han desarrollado planteamientos relacionados con la importancia de establecer estándares tecnológicos y marcos regulatorios adecuados para maximizar el impacto positivo de estas innovaciones (Inshakova e Inshakova, 2022).

A nivel microeconómico, esas tecnologías pueden transformar las organizaciones hacia modelos más sostenibles e inclusivos, vinculándolos con enfoques estratégicos que vinculen la digitalización con objetivos de sostenibilidad a largo plazo y un liderazgo inclusivo que garantice beneficios amplios y justos (Zotto *et al.*, 2023).

Los planteamientos desarrollados desde este punto de vista suelen ser divergentes con respecto a la teoría de la innovación tradicional, y se encuentran enmarcados en críticas de lo que algunos autores (Thomas, 2012) consideran no debería ser una aplicación indiscriminada de modelos de política de CTI diseñados para países desarrollados a las economías periféricas. Sin embargo, son pocos los estudios empíricos que al interior de las economías no desarrolladas se han elaborado para entender las particularidades de operación de los procesos de innovación y las diferencias con respecto a donde surgen esos planteamientos.

En todo caso, el desarrollo de innovaciones inclusivas como procesos, y no como hechos aislados, aún tiene un largo camino por recorrer, sobre todo si se considera que parte fundamental de ello pasa por la construcción de instituciones igualmente inclusivas, y es justo de lo que carecen la mayoría de los países en donde el tema es más apremiante.

La innovación colaborativa

En parte derivado de la complejidad de algunos de los problemas señalados en las secciones anteriores, y en parte consecuencia del entendimiento de que la colaboración en red (redes de conocimiento y de financiamiento, principalmente), han surgido de forma reciente nuevas formas de innovación basadas en la colaboración, también conocidas como “innovación colaborativa”. Estas formas de colaboración han sido promovidas y facilitadas por el cambio tecnológico vinculado con las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

La discusión de esta veta reciente de la innovación enfoca sus alcances en el surgimiento de una nueva concepción de competitividad donde el conocimiento y las redes juegan un papel decisivo en el desarrollo de ventajas competitivas dinámicas en el contexto de un nuevo paradigma tecno-organizativo (Yoguel *et al.*, 2006).

De esta forma, la innovación colaborativa o cooperativa es un proceso mediante el cual diversas partes interesadas, como empresas, universidades, clientes, gobiernos y otras organizaciones, colaboran para desarrollar nuevas ideas, productos o soluciones. Esta colaboración permite compartir conocimientos, recursos y riesgos para generar innovaciones que difícilmente podrían alcanzarse de manera individual (Chesbrough, 2003). La innovación colaborativa también implica la creación conjunta de valor, donde los participantes no solo intercambian conocimientos, sino que co-crean nuevas soluciones que benefician a todos los actores involucrados (Piller y West, 2014).

De forma creciente, comienzan a generarse consensos acerca de que la innovación no constituye un fenómeno individual de las organizaciones y crecientemente se enfatiza en el carácter multidireccional del proceso de aprendizaje y el papel que las redes e instituciones juegan en los procesos de innovación. Estas transformaciones se manifiestan en nuevos estilos de vinculación entre los agentes que involucran a las firmas y a las instituciones.

Como resultado, bajo este nuevo enfoque de innovación colaborativa, las organizaciones actualizan constantemente su conjunto de capacidades y competencias mediante un proceso de aprendizaje integrado, que incluye tanto fuentes internas como externas.

La calidad y la cantidad de los nuevos conocimientos incorporados activamente en los procesos de producción y gestión determinan las posibilidades reales de actuación en el mercado, así como la capacidad de generar ventajas competitivas frente a otros competidores (Yoguel *et al.*, 2006).

En esa dirección, son muchos los ejemplos que exitosos que se han desarrollado a partir de esas bases de colaboración, pero para fines de la presente investigación destacamos los siguientes:

- a) Plataformas de código abierto, en donde múltiples desarrolladores de diferentes empresas, comunidades e incluso latitudes, trabajan juntos para crear, alimentar y crecer software.
- b) Consorcios industriales, en donde varias empresas de un sector se agrupan para resolver desafíos comunes, como el desarrollo de estándares tecnológicos o la investigación conjunta.

Quizá más alejado de los dos ejemplos anteriores, pero basados en la consolidación de economías e innovación colaborativas, se han desarrollado modelos de negocio basados en la cooperación y el aprovechamiento de externalidades a partir de redes, tales como los basados en economía de plataformas¹ que, en el contexto de la economía del conocimiento, crean proporciones crecientes del valor generado por las economías. *Uber*, *Spotify*, *Amazon*, *Airbnb*, *Upwork* y *Netflix* son solo algunos de este tipo de modelos de negocio.

En cualquier caso, la importancia de la colaboración para la creación de innovaciones es creciente, sobre todo, en el contexto de la solución de los grandes desafíos globales y la atención de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que requieren de enfoques colaborativos e interdisciplinarios para que la innovación generada contribuya con su consecución.

CONCLUSIONES

El presente artículo realiza una síntesis parcial del desarrollo de la teoría de la innovación. Es parcial porque presenta un enfoque que tiene como punto de partida el ámbito económico, lo que limita las interpretaciones de los factores incidentes en la capacidad de innovación y atención a grandes desafíos globales desde otras disciplinas, lo que constituye una limitante del trabajo.

De la misma forma, la incorporación de estudios empíricos desde perspectivas multidisciplinarias sobre problemáticas ambientales específicas y otros desafíos globales, constituye uno de los grandes pendientes de parte de la teoría económica para complementar el entendimiento y propuestas de solución de esas temáticas.

En esa dirección, es posible identificar a lo largo de la evolución de la teoría de la innovación, algunas limitantes, entre las que destacan:

- a. Subestimación de los factores sociales y culturales en los procesos de innovación.
- b. Las teorías tradicionales de la innovación no han abordado adecuadamente las implicaciones ambientales y de sostenibilidad de los procesos de cambio tecnológico.
- c. Importantes desafíos en la medición de la innovación, especialmente, cuando se trata de innovaciones no tecnológicas, como las sociales, institucionales o relacionadas con la sostenibilidad.
- d. Uno de los elementos transversales a los anteriores puntos, es la falta de integración con otras disciplinas.

1. Son modelos de negocio en el que una empresa crea una plataforma digital que facilita la interacción entre diferentes grupos, generalmente productores y consumidores, para intercambiar bienes, servicios o información

Considerando esos elementos, es posible establecer una agenda mínima de temas de investigaciones futuras, tomando en cuenta tanto problemáticas de innovación para la inclusión social, propias de países en desarrollo, como de atención a los grandes desafíos globales, por su naturaleza transversales. Esa agenda puede incluir, pero no se limita a, temas como: **i.** impacto diferenciado de la innovación en países desarrollados y en desarrollo, **ii.** creación de capacidades estatales para la gestión de problemáticas derivadas del cambio climático, **iii.** mecanismos de financiamiento en países en desarrollo para la creación de innovaciones sustentables, y **iv.** orientación de incentivos para el desarrollo de innovaciones que fomenten la inclusión social.

El análisis de las condiciones que determinan los procesos de innovación y de cómo ha cambiado la comprensión de esos factores a lo largo del tiempo, establece una condición necesaria para el entendimiento actual de la relación entre crecimiento económico y la atención de desafíos que rebasan esa dimensión.

La forma en la que esa relación se concibe, y los objetivos y alcances atribuidos a la innovación se ha modificado en la medida en la que surgen nuevos problemas, y por ello, la tarea de entender cómo ocurren esos procesos y de qué forma se puede atender los nuevos alcances atribuidos (transición energética, mitigación del calentamiento global, reducción de desigualdades y crecimiento económico, entre otros), representa un compromiso ineludible de parte de la teoría económica.

Ello representa un esfuerzo de apertura gradual de los paradigmas y estructuras de conocimiento que dieron origen a la teoría de la innovación y supone un reto importante de asimilación de nuevo conocimiento y de la forma en la que este se adapta a nuevas (y no tan nuevas) problemáticas, distintas en cada lugar y tiempo.

En la medida en la que la comprensión del origen y trayectoria de la teoría de la innovación sea mayor, se abrirán oportunidades para atender los problemas con enfoques que trascienden aspectos estrictamente económicos, orientados no solo al diseño de sistemas de innovación, sino, quizá más importante, al desarrollo de políticas específicas basadas en las características particulares de cada sistema, que abonen a la solución de los nuevos retos asociados a la innovación, en lugar de promover la adopción indiscriminada de medidas genéricas y recetas universales que no se corresponden con la realidad de las estructuras de los países.

Un mejor entendimiento de ello pasa, necesariamente, por la realización de análisis empíricos, que permitan mejorar la comprensión de las características específicas de cada proceso, de cada problema y de cada contexto, así como las similitudes entre ellos. Ello implica el reto de asumir una agenda de investigación propia de economías con características distintas respecto a aquellas en donde típicamente se desarrolla la teoría de la innovación.

En esa dirección, el entendimiento de la trayectoria que ha seguido la teoría de la innovación, desde sus orígenes hasta la actualidad, considerando las diferencias entre enfoques, contextos y lugares en los cuales surge, así como las problemáticas que permite atender, constituye un paso básico, pero necesario, para el desarrollo de esa agenda de investigación.

REFERENCIAS

- Arancegui, M. N. (2009). Los sistemas regionales de innovación. Una revisión crítica. *EKONOMIAZ. Revista vasca de Economía*, 70(01), 25-59.
- Armstrong, T. (2008). Nanomics: The economics of nanotechnology and the Pennsylvania initiative for nanotechnology. *Pennsylvania Economic Review*, 16(1), 1-19.
- Arocena, R., & Sutz, J. (2009). Sistemas de innovación e inclusión social. *Pensamiento Iberoamericano*, 5(2), 99-120.
- Banco Mundial, (2012), Innovación inclusiva para el crecimiento sostenible, Banco Mundial, disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2012/06/21/beijing-forum-promotes-inclusive-innovation-for-sustainable-growth>
- Banco Mundial, (2020), DataBank, Indicadores de innovación, disponible en: <https://datos.bancomundial.org/tema/ciencia-y-tecnologia>
- Bathelt, H., Malmberg, A., & Maskell, P. (2004). Clusters and knowledge: local buzz, global pipelines and the process of knowledge creation. *Progress in human geography*, 28(1), 31-56. <https://doi.org/10.1191/0309132504ph469oa>
- Bhutta, U. S., Tariq, A., Farrukh, M., Raza, A., & Iqbal, M. K. (2022). Green bonds for sustainable development: Review of literature on development and impact of green bonds. *Technological Forecasting and Social Change*, 175, 121378. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121378>
- Bortagaray, I., & de Montevideo, U. O. (2016). Políticas de ciencia, tecnología, e innovación sustentable e inclusiva en América Latina. *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO*. <https://www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-sp>
- Caliari, T., Ribeiro, L. C., Pietrobelli, C., & Vezzani, A. (2023). Global value chains and sectoral innovation systems: An analysis of the aerospace industry. *Structural Change and Economic Dynamics*, 65, 36-48. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2023.02.004>
- Certomà, C., Iapaolo, F., & Martellozzo, F. (Eds.). (2024). *Digital Technologies for Sustainable Futures: Promises and Pitfalls*. Routledge, ISBN: 9781032578514
- Chesbrough, H. W. (2006). Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology. *Academy of Management Perspectives*, 20(2). <https://www.jstor.org/stable/4166240>
- Cimoli, M., Dosi, G., & Stiglitz, J. E. (2009). The Political Economy of Capabilities Accumulation: The Past and Future of Policies for Industrial Development, in Mario Cimoli, Giovanni Dosi, and Joseph E. Stiglitz (eds). *Industrial policy and development: The political economy of capabilities accumulation*. (113-137). New York: Oxford.
- Cimoli, M., Dosi, G., & Stiglitz, J. E. (2017). Los fundamentos de las políticas industriales y de innovación. En *Políticas industriales y tecnológicas en América Latina* (Nº LC/TS.2017/91, pp. 467-480). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Climate Change Initiative, (2023). *De la Ciencia Climática a la Acción*. ESA, Disponible en: <https://climate.esa.int/es/Scientific-highlights/>
- Coccia, M., Finardi, U., & Margon, D. (2012). Current trends in nanotechnology research across worldwide geo-economic players. *The Journal of Technology Transfer*, 37, 777-787. <https://doi.org/10.1007/s10961-011-9219-6>
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative science quarterly*, 35(1), 128-152. <http://dx.doi.org/10.2307/2393553>

- Cooke, P. (2005). Regional innovation System, Asymmetric Knowledge and the Legacies of learning. En: Rutten, R. & Boekema, F. (Eds.). *The learning region: Foundations, State of the Art, Future*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Cortés, C., Landeta, J., Chacón, J., Pereyra, F., y Osorio, M., (2017). El entorno de la industria 4.0: implicaciones y perspectivas futuras. *Conciencia tecnológica*, (54). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94454631006>
- Daly, H. E. (2014). *Beyond growth: the economics of sustainable development*. Beacon Press.
- De Spiegeleer, J., Höcht, S., Jakubowski, D., Reyners, S., & Schoutens, W. (2023). ESG: A new dimension in portfolio allocation. *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 13(2), 827-867. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3712857>
- Díaz, H., (2017). Tecnologías de la información y comunicación y crecimiento económico. *Economía Informa*, 405, 30-45. <https://www.elsevier.es/es-revista-economia-informa-114-articulo-tecnologias-informacion-crecimiento-economico-S0185084917300336>
- Díaz, H., y Morales, M., (2023). Transferencia tecnológica e innovación sectorial en México. *Análisis económico*, 38(98), 69-92. <https://doi.org/10.24275/uam/azc/dcsh/ae/2023v38n98/diaz>
- Dosi, G. (1988). Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation. *Journal of economic literature*, 26(3), 1120-1171. <https://www.jstor.org/stable/2726526>
- Dosi, G., Napoletano, M., Roventini, A., & Treibich, T. (2017). Micro and macro policies in the Keynes+ Schumpeter evolutionary models. *Journal of Evolutionary Economics*, 27, 63-90. <https://doi.org/10.1007/s00191-016-0466-4>
- Dutrenit, G. (2009). Introducción En Dutrenit, G. (Coordinadora). *Sistemas regionales de innovación: un espacio para el desarrollo de las PYMES. El caso de la industria de maquinados industriales* (pp. 7-19), Universidad Autónoma Metropolitana.
- Freeman, C. (1987). *Technology policy and economic performance: Lessons from Japan*. Londres: Pinter.
- Garrell, A., y Guilera, L. (2019). *La industria 4.0 en la sociedad digital*. Marge books.
- Godin, B. (2006). The linear model of innovation: The historical construction of an analytical framework. *Science, Technology, & Human Values*, 31(6), 639-667. <https://doi.org/10.1177/0162243906291865>
- Harper, D. A. (2018). Innovation and institutions from the bottom up: an introduction. *Journal of Institutional Economics*, 14(6), 975-1001. doi:10.1017/S174413741800019X
- Hekkert, M. P., Janssen, M. J., Wesseling, J. H., & Negro, S. O. (2020). Mission-oriented innovation systems. *Environmental innovation and societal transitions*, 34, 76-79. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.11.011>
- Hodgson, G. M., & Lamberg, J. A. (2018). The past and future of evolutionary economics: Some reflections based on new bibliometric evidence. *Evolutionary and Institutional Economics Review*, 15. <https://doi.org/10.1007/s40844-016-0044-3>
- Hofstede, G. (2001). *Culture's consequences: Comparing values, behaviors, institutions and organizations across nations*. Sage publications.
- Inshakova, A., & Inshakova, E. (Eds.). (2022). *New Technology for Inclusive and Sustainable Growth: Perception, Challenges and Opportunities*. Springer Nature.
- Janssen, M. J., Torrens, J., Wesseling, J. H., & Wanzenböck, I. (2021). The promises and premises of mission-oriented innovation policy—A reflection and ways forward. *Science and public policy*, 48(3), 438-444. <http://dx.doi.org/10.1093/scipol/scaa072>
- Küfeoğlu, S. (2022). *Emerging technologies: value creation for sustainable development*. Springer Nature.
- Leydesdorff, L., & Etzkowitz, H. (1996). Emergence of a Triple Helix of university—industry—government relations. *Science and public policy*, 23(5), 279-286. <https://doi.org/10.1093/spp/23.5.279>

- Lundvall, B. A. (1992). *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. Pinter Publishers.
- Lundvall, B., (2002). *Innovation, growth, and social cohesion: the Danish model*. Edward Elgar Publishing.
- Malerba, F. (2002). Sectoral systems of innovation and production. *Research policy*, 31(2), 247-264. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00139-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00139-1)
- Martínez, E. (2006). *La institucionalización de la ciencia y la tecnología en América Latina*. RICYT, Buenos Aires.
- Mazzucato, M., & Dosi, G. (Eds.). (2006). *Knowledge accumulation and industry evolution: The case of Pharma-Biotech*. Cambridge University Press
- Mazzucato, M. (2015). The green entrepreneurial state. In Scoones, I., Leach, M. and Newell, P. (editors). *The politics of green transformations*. (pp. 134-152). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315747378-9>
- Mazzucato, M. (2018). Mission-oriented innovation policies: challenges and opportunities. *Industrial and corporate change*, 27(5), 803-815. <https://doi.org/10.1093/icc/dty034>
- Mazzucato, M. (2019). El Estado emprendedor. Socializar riesgos y recompensas. *Revista Propuestas para el Desarrollo*, (3), 225-244.
- Mazzucato, M., Schaake, M., Krier, S., & Entsminger, J. (2022). Governing artificial intelligence in the public interest. UCL Institute for Innovation and Public Purpose. *Working Paper Series* (IIPP WP 2022-12).
- McKelvey, M. D., Rickne, A., & Laage-Hellman, J. (Eds.). (2004). *The economic dynamics of modern biotechnology*. Edward Elgar Publishing.
- Metcalfé, J. S., & Hughes, K. (1993). Technology policy and innovation systems from an evolutionary perspective. In Hughes, K, (Editor). *The future of UK competitiveness and the role of industrial policy*. London: Policies Studies Institute.
- Morales, M., Díaz, H., Villavicencio, D., (2022). *La industria aeroespacial en México caracterización y retos a futuro*. Facultad de Economía, UNAM.
- Mowery, D. C., Nelson, R. R., & Martin, B. R. (2010). Technology policy and global warming: Why new policy models are needed. *Research Policy*, 39(8), 1011-1023. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.05.008>
- Muñoz, V. C. (2019). La innovación dentro de una estrategia de desarrollo sustentable. *Comercio Exterior*, 48(12), 982-986.
- Najmon, J. C., Raeisi, S., & Tovar, A. (2019). Review of additive manufacturing technologies and applications in the aerospace industry. In Francis Froes and Rodney Boyer. *Additive manufacturing for the aerospace industry* (7-31). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814062-8.00002-9>
- Nelson, R., & Winter, S., (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Harvard University Press.
- Nelson, R. R., Dosi, G., Helfat, C. E., & Pyka, A. (2018). *Modern evolutionary economics*. Cambridge University Press
- North, D. C. (1994). El desempeño económico a lo largo del tiempo. *El Trimestre Económico*, 61(244), 567-583. <https://www.jstor.org/stable/20856741>
- ONU (2023). *Objetivos de desarrollo sostenible*. ONU <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Patíño, A., Rovira, S., y Schaper, M. (2017). *Ecoinnovación y producción verde: una revisión sobre las políticas de América Latina y el Caribe*. CEPAL.
- Pérez, C. (2019). Transitioning to smart green growth: lessons from history. In Fouquet, R. (Editor). *Handbook on green growth* (pp. 447-463). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781788110686.00029>

- Pérez, C., (1996). Nueva concepción de la tecnología y sistema nacional de innovación. *Cuadernos de CENDES*, 13(31), 9-33.
- Pérez, C., (2010a). Dinamismo tecnológico e inclusión social en América Latina: una estrategia de desarrollo productivo basada en los recursos naturales. *Revista CEPAL* (100), 123-145.
- Pérez, C., (2010b). Technological revolutions and techno-economic paradigms. *Cambridge Journal of Economics*, 34(1), pp. 185-202. <https://doi.org/10.1093/cje/bep051>
- Piller, F., & West, J. (2014). Firms, users, and innovation. *New frontiers in open innovation*, 29(1), 29-49. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199682461.001.0001>
- Porter, M. E. (1985). Technology and competitive advantage. *Journal of business strategy*, 5(3), 60-78.
- Prado, G., (2016). *Innovación Inclusiva: Una ventaja derivada de los avances científicos y tecnológicos del siglo XXI*. OEA.
- Quintero, L. J., (2010). Aportes teóricos para el estudio de un sistema de innovación. *Innovar*, 20(38), 57-76. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=818190240>
- Rangel, M. B. (2012). Aspectos conceptuales sobre la innovación y su financiamiento. *Análisis económico*, 27(66), 25-46. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41326845003>
- Rózga, R., (2003). Sistemas regionales de innovación: antecedentes, origen y perspectivas. *Convergencia Revista de Ciencias Sociales*, (33), 225-248. <https://convergencia.uaemex.mx/article/view/1590>
- Sampedro, J. L., (2013). Innovación Inclusiva con Instituciones Inclusivas. *Conferencia Internacional Lalics* (Vol. 11).
- Schumpeter, J. A., (1934). *The theory of economic development: an inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle*. Harvard University Press.
- Schumpeter, J. A. (1939). *Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process*. New York: McGraw-Hill.
- Stanitsas, M., & Kirytopoulos, K. (2023). Sustainable Energy Strategies for Power Purchase Agreements (PPAs). *Sustainability*, 15(8), 6638. <https://doi.org/10.3390/su15086638>
- Stilgoe, J., Owen, R., & Macnaghten, P. (2020). Developing a framework for responsible innovation. In Maynard, E. & Stilgoe, J. (Editors). *The Ethics of Nanotechnology, Geoengineering, and Clean Energy* (347-359). Routledge.
- Stokes, D. E. (2011). *Pasteur's quadrant: Basic science and technological innovation*. Brookings Institution Press.
- Thomas, H. (2012). Tecnologías para la inclusión social en América Latina: De las tecnologías apropiadas a los sistemas tecnológicos sociales. Problemas conceptuales y soluciones estratégicas. En Thomas, H., Fressoli, M. y Santos, G. (Eds.). *Tecnología, desarrollo y democracia: nueve estudios sobre dinámicas socio-técnicas de exclusión / inclusión social* (25-76). Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación.
- Torrent, J., (2016). La economía del conocimiento y el conocimiento de la economía. *Oikonomics Revista de Economía, Empresa y Sociedad*, (5), 26-32. <https://oikonomics.uoc.edu/divulgacio/oikonomics/es/numero05/dossier/jtorrent.html>
- UNCTAD, (2021). *Informe sobre tecnología e información 2021*, UNCTAD, ONU.
- Vasen, F. (2016). ¿Estamos ante un "giro poscompetitivo" en la política de ciencia, tecnología e innovación? *Sociologías*, 18(41), 242-268. <https://doi.org/10.1590/15174522-018004112>
- Viotti, E. B., Santos, D., Cavalcante, T., Pinho, R., & Costa, L. R. M. D. (2022). Innovation output indicators: relevance for policies, the EU 2020 indicator and an alternative proposal. *Revista Brasileira de Inovação*, 21, 1-32. <https://doi.org/10.20396/rbi.v21i00.8665691>

- Wintjes, R., & Dunnewijk, T., (2008). Sectoral Innovation Systems in Europe: the case of the ICT sector. *Europe-Innova*. Report. United Nations University.
- Witt, U. (2016). How evolutionary is Schumpeter's theory of economic development? In Witt, U. (Editor). *Rethinking Economic Evolution Essays on Economic Change and its Theory* (73-88). Edward Elgar Publishing. <http://dx.doi.org/10.1080/13662710220123590>
- Yi, Y., Wang, Y., Fu, C., & Li, Y. (2022). Taxes or subsidies to promote investment in green technologies for a supply chain considering consumer preferences for green products. *Computers & Industrial Engineering*, *171*, 108371.
- Yoguel, G., Barletta, F., & Pereira, M. (2013). De Schumpeter a los postschumpeterianos: viejas y nuevas dimensiones analíticas. *Problemas del desarrollo*, *44*(174), 35-59. [https://doi.org/10.1016/S0301-7036\(13\)71887-X](https://doi.org/10.1016/S0301-7036(13)71887-X)
- Yoguel, G., Robert, V., Erbes, A. y Borello, J. (2006). Capacidades cognitivas, tecnologías y mercados: de las firmas aisladas a las redes de conocimiento, en Albornoz, M., & Alfaraz, (Coords.). *Redes de Conocimiento, construcción, dinámica y gestión*, (pp. 37 -58). Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología- Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe de la UNESCO
- Zhou, X., Tang, X., & Zhang, R. (2020). Impact of green finance on economic development and environmental quality: a study based on provincial panel data from China. *Environmental Science and Pollution Research*, *27*, 19915-19932. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08383-2>
- Zotto, C. D., Omid, A., & Aoun, G. (2023). *Smart Technologies for Organizations*. Springer.