

Sistemas de Innovación Nacionales y Regionales

Luis De La Cruz¹, Jimmy López¹ and Cristopher Zambrano¹

¹Universidad Técnica Estatal de Quevedo – Quevedo, Ecuador
{ldelacruzg, jimmy.lopez2017,
cristopher.zambrano2018}@uteq.edu.ec

Abstract. The abstract should summarize the contents of the paper in short terms, i.e. 150-250 words.

Keywords: ciencia, innovación, tecnología, economía.

1 Introducción

La presente investigación aborda el tema de la Economía de la Ciencia y Tecnología, destacando su importancia para el bienestar sostenible de las sociedades modernas. La ciencia y la tecnología son motores clave del progreso económico y tecnológico, enriqueciendo el patrimonio cultural de las naciones y transformando la vida cotidiana en aspectos como la socialización, el trabajo y la comunicación. Sin embargo, también enfrentan desafíos y tensiones, como la desigualdad en la distribución de recursos, la falta de participación ciudadana y la escasa inversión en innovación. Este estudio tiene como objetivo analizar la inversión en ciencia y tecnología, identificar sus impactos sociales y abordar el comercio internacional de tecnología, así como examinar las políticas públicas y regulaciones que rigen este campo.

Párrafo de Zambrano...

América Latina, una región rica en diversidad y potencial, se encuentra en un punto crucial en términos de innovación. Aunque la región ha mostrado signos de progreso, aún enfrenta desafíos significativos en su camino hacia el desarrollo de sistemas de innovación robustos y eficaces. Este trabajo examinará el estado actual de la innovación en América Latina, identificando tanto los obstáculos como las oportunidades, con el objetivo de esbozar posibles vías para fomentar la innovación y el crecimiento económico en la región.

2 Economía de la ciencia y tecnología

La economía de la ciencia y la tecnología desempeñan un papel crucial en el bienestar sostenible de las sociedades modernas. Estas disciplinas no solo impulsan el progreso económico y tecnológico, sino que también enriquecen el patrimonio cultural de las naciones[1].

E. Loyola *et al.*[2] expresan que la ciencia y la tecnología deben ser empleadas para atender las necesidades fundamentales del ser humano, tales como la salud, el suministro de agua, el manejo de desechos, la gestión energética, y la producción agrícola para asegurar el abastecimiento de alimentos, entre otros aspectos relevantes.

2.1 La ciencia y tecnología en la cotidianidad

El impacto trascendental que tuvo el surgimiento del Proyecto Manhattan y el lanzamiento de las bombas atómicas en Hiroshima y Nagasaki durante la Segunda Guerra Mundial. Este hecho transformó la relación entre la ciencia, la tecnología y la sociedad. A partir de entonces, la ciencia y tecnología se volvieron fundamentales para el desarrollo económico y competitivo de los países, más allá del contexto militar [3]. Los avances tecnocientíficos tienen un gran impacto en la esfera económica y social de nuestras vidas, determinando la forma en que nos comportamos y pensamos en diferentes aspectos como la socialización, el trabajo, la alimentación, la comunicación y la educación. Estas transformaciones brindan beneficios sociales evidentes, según Murillo [4].

- La innovación en áreas como agricultura, salud, información, transporte y energía puede reducir la pobreza y mejorar las capacidades humanas.
- La ciencia y tecnología afectan positivamente el bienestar humano al estimular la productividad, lo que conlleva un crecimiento económico y mayores ingresos.

2.2 Impacto social de la ciencia y tecnología

Según C. Alberto *et al.*[5] señalan que las disparidades en el avance científico y tecnológico entre naciones se deben a la distribución desigual de recursos económicos, territoriales y temporales. Esto lleva a que científicos, tecnólogos, académicos e intelectuales que no tienen acceso a suficiente financiamiento no puedan participar en igualdad de condiciones con aquellos que se encuentran en las capitales de los países o en naciones más poderosas. Por ello se destaca tres aspectos que surgen de esta situación:

1. Desigualdad en los recursos financieros, técnicos e instrumentales para la investigación
2. Desigualdad en las oportunidades de divulgación y aplicación de los resultados de las investigaciones
3. La dependencia de los países periféricos para pertenecer a la academia mundial o nacional, lo que los lleva a enfocar sus investigaciones según los temas y métodos definidos por los países hegemónicos [5].

2.3 Desafíos de la ciencia y tecnología

Los desafíos en América Latina y el Caribe (ALyC) para el desarrollo y la cohesión social, desde la perspectiva de la ciencia y tecnología (CyT), surgen en medio de una

crisis económica. Esto ha llevado a un sistema social con una convivencia humana poco favorable y decorosa, como destaca Pelechano [6]. Se observa una falta de impulso por parte de la sociedad hacia la competitividad por lo que se evidencian desigualdades en la distribución de recursos, así como una escasa participación ciudadana y una disminuida cobertura en educación y atención médica. Gran parte de esta situación es resultado de decisiones tomadas por las estructuras gubernamentales [6].

2.4 Inversión en ciencia y tecnología

Las inversiones en ciencia, tecnología e innovación son señales de progreso y competitividad a nivel nacional. Las actividades de ciencia, tecnología e innovación en América Latina históricamente han provenido del sector público y existe un divorcio entre el sector productivo y la generación conjunta de nuevo conocimiento. Se observa que las comunidades científicas son marginales o reducidas, falta la orientación de la ciencia a la solución de problemas y se evidencia una baja productividad en comparación con otras zonas geográficas del mundo [7].

Según Casas [8] los sistemas de ciencia, tecnología e innovación se enfrentan a diversas tensiones, como la influencia de las situaciones políticas en la región, las directrices impuestas por países desarrollados, las recomendaciones de organismos internacionales y las percepciones de ciencia, tecnología e innovación en la sociedad.

2.5 Comercio internacional de tecnología

Las pequeñas y medianas empresas (Pymes) son actores significativos en el desarrollo económico de los países debido a su importante contribución en la generación de empleo y en el número total de empresas. Aunque su peso en el producto bruto interno es menor, su participación es valiosa. Sin embargo, debido a sus características, las Pymes tienden a tener un bajo nivel de exportaciones, principalmente debido a su capacidad de producción limitada, falta de conocimiento sobre los procesos de exportación, escasa información sobre mercados internacionales, limitaciones de capital de trabajo, falta de tecnología y deficiente control de calidad, entre otros factores [9].

2.6 Políticas públicas y regulaciones

Las políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación tienen el propósito de guiar la creación y difusión del conocimiento y los avances científicos. Sin embargo, en la literatura científica existen vacíos de información que podrían respaldar estas políticas. No se encuentran fuentes que describan los componentes específicos de este tipo de políticas que se centren en la socialización del conocimiento científico [10].

3 **Sistemas nacionales y regionales de innovación: conceptos y ejemplos**

Los sistemas de innovación se han convertido en motores para el crecimiento económico y desarrollo social de las regiones y naciones. Ruiz [11] destaca que fortalecer y perfeccionar los sistemas de innovación, tanto a nivel regional como nacional, constituye una estrategia fundamental para generar un impacto positivo en el crecimiento económico y, en consecuencia, elevar los estándares de vida de la población y de la sociedad en su conjunto.

Según Khasanshin y Shtrikov [12] un sistema de innovación se forma como resultado de la influencia de diversos factores objetivos específicos de un país, tales como su tamaño, la disponibilidad de recursos naturales y laborales, así como las características de su desarrollo histórico, las instituciones gubernamentales y las formas de actividad empresarial. Estos factores son determinantes a largo plazo de la dirección y velocidad de la evolución de la actividad de innovación en ese país. Cada Sistema Nacional de Innovación (SNI) tiene su propia estructura y grado de orden, lo que implica una suficiente estabilidad en la interacción institucional dentro del sistema, con cada país teniendo su propia configuración única de elementos institucionales.

Según López y Villarreal [13], el concepto de un sistema de innovación está en constante evolución y se nutre de ideas tomadas de diferentes áreas de análisis, como la "Política Económica", la "Interdependencia Económica" y el "Cambio Económico Radical". Además, resaltan la importancia de ampliar el análisis hacia las implicaciones del sistema de innovación en el desarrollo económico.

3.1 **Elementos clave de los sistemas nacionales y regionales de innovación**

Uno de los elementos clave en los sistemas nacionales y regionales de innovación es el enfoque del sistema de innovación, que reconoce que la innovación adopta diversas formas y surge de las interacciones entre una variedad de actores. Según Asheim [14], este enfoque tiene implicaciones políticas significativas. La política de innovación no debe centrarse exclusivamente en fortalecer las capacidades de investigación y desarrollo (I+D), sino también en fomentar la circulación de conocimientos entre todos los actores involucrados en la generación de innovaciones.

El enfoque del sistema de innovación reconoce que la innovación adopta diversas formas y surge de las interacciones entre una variedad de actores. Este concepto innovador tiene implicaciones políticas significativas. La política de innovación no debe centrarse exclusivamente en fortalecer las capacidades de investigación y desarrollo (I+D), sino también en fomentar la circulación de conocimientos entre todos los actores involucrados en la generación de innovaciones.

Según Asheim et al. [14] dentro del Sistema Regional de Innovación (SRI), es relevante reconocer que algunos elementos importantes pueden estar ausentes o subdesarrollados, como las organizaciones dedicadas a la investigación y la explotación del conocimiento. Asimismo, los actores regionales pueden enfrentar dificultades para

establecer redes sólidas de colaboración y cooperación. Además, ciertas instituciones pueden, en lugar de fomentarla, imponer restricciones a la innovación

3.2 Ejemplos de sistemas nacionales y regionales de innovación

3.2.1 El sistema nacional de innovación de México.

Según Aguilar y Macías [15] el sistema mexicano de innovación (SMI) está en desarrollo y se compone principalmente de organismos e instituciones gubernamentales, centros e institutos públicos de investigación, instituciones de educación superior, empresas, instituciones intermedias e instituciones financieras. A medida que el SMI evoluciona, se busca una mayor interacción y colaboración entre estos actores para fomentar la innovación y el desarrollo tecnológico en el país.

Por otro lado, López y Villareal [13] indica que los índices internacionales muestran áreas de mejora en el Sistema Nacional de Innovación de México. Se destaca la necesidad de mejorar la capacidad de innovación, aumentar la inversión en I+D e insumos, promover una mayor transferencia de tecnología y optimizar los recursos humanos en ciencia y tecnología.

3.2.2 El sistema nacional de innovación de España

El sistema nacional de innovación de España está integrado en el Programa Marco, ahora conocido como Horizonte 2020, del Área de Investigación Europea (ERA por su acrónimo en inglés). Según Trejo et al. [16] el objetivo de ERA es mejorar la competitividad mediante el financiamiento de actividades de investigación, desarrollo tecnológico, demostración e innovación en colaboración transnacional entre empresas e instituciones de investigación de los miembros de la Unión Europea y terceros países, como es el caso de México. Esta iniciativa facilita la interconexión entre los Sistemas Nacionales de Innovación de los países participantes.

3.3 Factores que impulsan el desarrollo de los sistemas de innovación

La innovación surge a partir de factores externos de interrelación y conlleva un esfuerzo innovador que se traduce en nuevos productos y servicios. Verastegui [17] explica que esta capacidad de innovar genera avances tecnológicos, que pueden ser radicales, como las innovaciones completamente nuevas, como el primer teléfono móvil, o incrementales, que representan pequeñas mejoras en productos existentes, como los móviles con función de mp3. Es importante destacar que no hay límites para las invenciones o ideas novedosas, ya que siempre pueden surgir nuevas combinaciones de otras innovaciones o conocimientos existentes. La innovación, por lo tanto, es un proceso dinámico y en constante evolución que impulsa el progreso y la evolución de la sociedad y la economía.

Es así como la hélice de sociedad civil y la cultura, los cuales desempeñan un papel fundamental como factor impulsor del desarrollo de sistemas de innovación busca

conocer las necesidades del mercado potencial. Según Aguilar y Barreto [15], esta fracción del sistema realiza esta función a través de mesas de trabajo, entrevistas y diálogos con los beneficiarios, garantizando así su participación en la toma de decisiones, implementación y adopción del cambio.

4 Situación y perspectivas de innovación para América Latina

Según Uribe [18] la innovación es un factor clave para el desarrollo económico y social en Latinoamérica, destaca la importancia de la competitividad y las capacidades para generar mejores resultados en un entorno globalizado. Además, menciona que el sistema de innovación debe ser desarrollado mediante una difusión acertada del conocimiento que se crea al interior de las instituciones u organizaciones.

4.1 Alianzas público-privado

En cuanto a las alianzas público-privadas, se menciona que las empresas de distintos sectores han encontrado que una de las mejores formas de hacer frente a la poca competitividad puede ser a través del desarrollo de una colaboración empresarial con actores externos que posean habilidades o recursos, que permitan fomentar la innovación y el crecimiento, por medio de la incorporación a redes empresariales. Se destaca que la colaboración es la clave para la innovación.

4.2 La necesidad de la competitividad

En este sentido, en el trabajo de Uribe [18] destaca que la competitividad de una nación o un país es entendida como la habilidad para competir en conocimiento intensivo o en sectores de alto valor agregado, como el de alta tecnología.

Para lograr esta competitividad, se menciona que es importante que las empresas y los países desarrollen sus recursos y capacidades, y que esto implica dos factores: una política económica adecuada y marcos intelectuales apropiados para entender cómo emerge la tecnología y la innovación.

Además, se recalca que la competitividad no solo se refiere a la capacidad de competir en el mercado global, sino también a la capacidad de generar valor para la sociedad y resolver problemas sociales y ambientales. En este sentido, se menciona que la innovación y la tecnología pueden ser utilizadas para abordar desafíos sociales y ambientales, como la pobreza, la desigualdad, el cambio climático, entre otros.

4.3 Desafíos y oportunidades

En el trabajo de Dutrénit y Katz [19], presentan los siguientes desafíos y oportunidades que enfrenta América Latina en el desarrollo de la innovación:

Desafíos:

- Bajo nivel de inversión en investigación y desarrollo (I+D) en comparación con otras regiones del mundo.
- Falta de una cultura de innovación y emprendimiento en algunos países de la región.
- Escasa colaboración entre empresas, universidades y el sector público en la generación y transferencia de conocimiento.
- Dificultades para acceder a financiamiento y recursos para la innovación, especialmente para las pequeñas y medianas empresas.
- Brechas en la formación de recursos humanos especializados en áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés).

Oportunidades:

- Gran potencial para la generación de conocimiento y tecnología en áreas como la biotecnología, la energía renovable, la tecnología de la información y la comunicación (TIC) y la economía circular.
- Creciente interés de los gobiernos y el sector privado en fomentar la innovación y el emprendimiento en la región.
- Aumento de la inversión extranjera en sectores de alta tecnología en algunos países de la región.
- Existencia de redes y comunidades de innovación y emprendimiento que están generando soluciones innovadoras a problemas sociales y económicos en la región.

En resumen, América Latina enfrenta desafíos importantes en relación a la innovación y el desarrollo económico, pero también cuenta con oportunidades para fomentar la generación de conocimiento y tecnología y mejorar la competitividad de la región.

4.4 Casos de éxito en América Latina

Según Dutrénit y Katz [19] reportan los siguientes casos de éxito:

- **Natura (Brasil):** Es una empresa brasileña de cosméticos que ha desarrollado una estrategia de innovación basada en la biodiversidad de la región amazónica. La empresa ha creado una red de proveedores locales que le suministran ingredientes naturales para sus productos, lo que ha generado un impacto positivo en la economía local y en la conservación del medio ambiente.
- **MercadoLibre (Argentina):** Es una plataforma de comercio electrónico que se ha expandido rápidamente en América Latina y ha logrado una valuación de mercado de más de 60 mil millones de dólares. La empresa ha desarrollado soluciones innovadoras para superar los desafíos logísticos y de pago en la región, y ha fomentado el emprendimiento y la creación de empleo en varios países.
- **Bioceres (Argentina):** Es una empresa argentina que ha desarrollado tecnologías innovadoras para mejorar la productividad agrícola y reducir el impacto ambiental de la agricultura. La empresa ha creado variedades de cultivos

transgénicos que son más resistentes a las condiciones climáticas adversas y ha desarrollado soluciones para reducir el uso de agroquímicos.

- **Agrosmart (Brasil):** Es una empresa brasileña que ha desarrollado una plataforma de agricultura inteligente que utiliza sensores y análisis de datos para mejorar la productividad y reducir el uso de recursos naturales. Agrosmart ha recibido varios premios y reconocimientos por su innovación y ha sido destacada como una de las empresas más prometedoras de América Latina.
- **Rappi (Colombia):** Es una plataforma de entrega de productos a domicilio que ha logrado una rápida expansión en América Latina y ha recibido inversiones de grandes empresas como SoftBank y Alibaba. Rappi ha desarrollado soluciones innovadoras para mejorar la experiencia de los usuarios y ha generado empleo en varios países de la región.

5 Conclusión

En conclusión, la Economía de la Ciencia y Tecnología juega un papel fundamental en el desarrollo y competitividad de los países. Las inversiones en ciencia y tecnología son esenciales para el crecimiento económico y la mejora del bienestar social, permitiendo enfrentar desafíos y aprovechar oportunidades. Sin embargo, existen desafíos y tensiones que deben ser abordados, como la desigualdad en el acceso a recursos y conocimiento. Es crucial implementar políticas públicas adecuadas que promuevan la socialización del conocimiento científico y fomenten la participación de diversos sectores en el desarrollo tecnológico.

Conclusión Zambrano...

América Latina enfrenta desafíos significativos en términos de innovación, incluyendo fallas de mercado, falta de estructuras institucionales adecuadas y desafíos organizativos y culturales. Sin embargo, con una población joven, creciente acceso a la tecnología y un reconocimiento de la importancia de la innovación, la región tiene un gran potencial. Con inversiones estratégicas y políticas efectivas, América Latina puede superar estos obstáculos y mejorar su capacidad de innovación para un futuro más próspero.

6 Referencias

- [1] P. C. Cantú-Martínez, “Ciencia y tecnología para un desarrollo perdurable,” *Economía y Sociedad*, vol. 24, no. 55, pp. 101–125, Jun. 2019, doi: 10.15359/EYS.24-55.7.
- [2] E. Loyola *et al.*, “Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) Miradas desde la educación superior en Ecuador,” *Universidad Politécnica Salesiana*, 2014.
- [3] I. de Angelis, “Desafíos para el desarrollo en América Latina: la política científica y tecnológica en el siglo XXI Parte I,” 2016.
- [4] R. Murillo, “El impacto de la ciencia y la tecnología en el desarrollo de México,” *Universidad Nacional Autónoma de México*, May 2006.

- [5] C. Alberto Hernández Medina, A. Báez Hernández, M. Alibet, and C. Fuentes, “Impacto económico y social de la ciencia y la tecnología en el desarrollo,” *Revista de Ciencia y Tecnología*, vol. 34, no. 1, pp. 107–114, Nov. 2020, doi: 10.36995/J.RECYT.2020.34.015.
- [6] V. Pelechano, “Ciencia, sabiduría y sociedad,” *Análisis y Modificación de Conducta*, vol. 40, pp. 161–162, Jun. 2014, doi: 10.33776/AMC.V40I0.2611.
- [7] L. F. Echeverría-King, J. Pinto, and M. A. L. Mosquera-Montoya, “Inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación: el caso de Colombia y Ecuador (Investment in Science, Technology, and Innovation Activities: The Case of Colombia and Ecuador),” *Sci Technol Human Values*, vol. 32, no. 2, pp. 221–249, May 2021, doi: 10.1177/0162243906296854.
- [8] R. Casas, “Políticas públicas de ciencia y tecnología en América Latina. Ante la encrucijada de los cambios políticos,” *Teuken Bidikay - Revista Latinoamericana de Investigación en Organizaciones, Ambiente y Sociedad*, vol. 11, no. 16, pp. 21–28, May 2020, doi: 10.33571/TEUKEN.V11N16A1.
- [9] I. J. Villamar Varado, V. A. Guerrero Cortez, and F. C. Hablich Sánchez, “Universalizar las pymes: un proyecto importante en materia de comercio internacional,” *Recimundo*, vol. 2, no. Esp, pp. 971–985, 2018, doi: 10.26820/recimundo/2.esp.2018.971-985.
- [10] L. E. P. Enrique, “Políticas públicas y su expresión en la divulgación de la ciencia, tecnología e innovación,” *Revista Científica Ciencia y Tecnología*, vol. 23, no. 37, pp. 114–127, Jan. 2023, doi: 10.47189/RCCT.V23I37.545.
- [11] Cml. E. M. C. H. Ruiz, “LA DESTRUCCIÓN CREATIVA Y EL DESARROLLO ECONÓMICO,” *Revista Vínculos*, vol. 3, no. 2, Dec. 2019, doi: 10.24133/VINCULOSESPE.V3I2.1547.
- [12] I. A. Khasanshin and A. B. Shtrikov., “Desarrollo de soporte informativo para el sistema nacional de emprendimiento innovador,” *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, Jul. 2019, doi: 10.46377/DILEMAS.V26I1.1497.
- [13] M. L. López and E. M. Villarreal, “Aproximaciones a la medición del Sistema de Innovación en México,” 2018.
- [14] B. Asheim, M. Grillitsch, and M. Trippel, “Sistemas regionales de innovación: pasado, presente y futuro,” *Revista Galega de Economía*, vol. 28, no. 2, pp. 4–22, 2019, doi: 10.15304/RGE.28.2.6190.
- [15] M. Aguilar-Fernández and C. Macías-Barreto, “Modelo Viable del Sistema Mexicano de Innovación,” *Revista Ingeniería UC*, vol. 29, no. 1, pp. 25–42, Apr. 2022, doi: 10.54139/REVIINGUC.V29I1.88.
- [16] K. S. Trejo Berumen, A. E. Gámez, F. Conesa Cegarra, M. Ángeles Villa, A. Ivanova Boncheva, and L. F. Beltrán Morales, “El sistema nacional de innovación de México. Una comparación con España y Estados Unidos de América,” *Acta Univ*, vol. 28, no. 1, pp. 87–98, Apr. 2018, doi: 10.15174/AU.2018.1430.
- [17] L. L. Verástegui Huanca, “Los factores regionales de innovación como parte del sistema económico europeo 2000 - 2010,” *Quipukamayoc*, vol. 25, no. 49, pp. 111–119, Feb. 2018, doi: 10.15381/QUIPU.V25I49.14286.

- [18] J. A. Uribe Gómez, “Una perspectiva de la innovación tecnológica en Latinoamérica,” *trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, vol. 11, no. 20, pp. 101–125, Jan. 2019, doi: 10.22430/21457778.1214.
- [19] G. Dutrénit and J. Katz, “Introduction: Innovation, growth and development in Latin-America: Stylized facts and a policy agenda,” *Innovation*, vol. 7, no. 2–3, pp. 105–130, Apr. 2005, doi: 10.5172/impp.2005.7.2-3.105.