

Políticas de investigación en ciencia y tecnología en ámbitos educativos. Referentes internacionales. Periodo 2013-2023

Nubia Yaneth Gómez Velasco¹ ✉

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
 <https://orcid.org/0000-0001-7745-1721>

Yon Jairo Ochoa Rodríguez²

Institución Educativa López Quevedo, Jericó- Colombia
 <https://orcid.org/0009-0000-3292-154X>

Santos Morena Sánchez García³

Estudiante Doctorado Universidad San Vicente, El Salvador
 <https://orcid.org/0009-0009-4197-2221>

Ángela María Manrique Rodríguez⁴

Estudiante Maestría Universidad del Bosque, Colombia
 <https://orcid.org/0009-0006-9636-6665>



Artículo de investigación

<https://doi.org/10.19053/uptc.01227238.17943>

Historia del artículo:

Recibido: 07/12/2023

Evaluado: 20/03/2024

Aprobado: 10/04/2024

Publicado: 21/04/2024

Cómo citar este artículo:

Gómez Velasco, Nubia Yaneth; Ochoa Rodríguez, Yon Jairo; Sánchez García, Santos Morena; Manrique Rodríguez, Ángela María. "Políticas de investigación en ciencia y tecnología en ámbitos educativos. Referentes internacionales. Periodo 2013-2023" Revista Historia de la Educación Latinoamericana vol.26 no.43 (2024).

1 Doctora Ciencias de la Educación UPTC Rudecolombia. Docente titular Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Integrante Grupo de Investigación en Estadística Gamma, integrante Grupo de Investigación HISULA nubia.gomez@uptc.edu.co

2 Licenciado en Matemáticas y Estadística de la UPTC. Especialista en Informática para la Docencia UPTC, Duitama. Magíster en Educación de la UPTC, Tunja. Grupo de Estadística Gamma.

3 Licenciatura en Trabajo Social, de la Universidad Nueva San Salvador, 2005. Maestría en Educación Superior, Universidad Modular Abierta, 2011. Técnico Superior en Visita Médica, Universidad Thoma Alva Edison. 1999.

4 Licenciada en Psicopedagogía de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, actual estudiante de Maestría en Educación Inclusiva e Intercultural de la Universidad del Bosque. Integrante Grupo de Estadística Gamma UPTC.

✉ **Correspondencia/Correspondence:** Nubia Yaneth Gómez Velasco Calle 47, no. 3 este 87, Altos de Alejandría, Manzana K, Casa 4, Tunja, nubia.gomez@uptc.edu.co



Resumen

Objetivo: el objetivo de este estudio es examinar las políticas y tensiones entre la OCDE y la UNESCO en los últimos diez años, enfocándose en su incidencia en las instituciones de educación superior.

Originalidad/aporte: radica en la influencia notable que estos organismos tienen en las políticas universitarias a través de directrices específicas, en la importancia de los recursos asignados a la investigación en ciencia y tecnología en el ámbito educativo y, a su vez, en la escasez de tales recursos.

Método / Estrategias/recolección de información: se adoptó un enfoque metodológico mixto, combinando investigación cuantitativa y cualitativa. Se utilizaron la revisión documental y el análisis de indicadores de ciencia y tecnología como estrategias principales para recoger y analizar datos. A través de este enfoque se pudieron identificar y evaluar las tendencias y discrepancias en las políticas de investigación de ambos organismos.

Conclusión: los resultados destacan una tendencia de uniformidad en las políticas de la OCDE en ciencia, tecnología e innovación (CTeI), que a menudo ignoran los contextos específicos y las brechas de inversión y capital humano en diferentes regiones. Por otro lado, se identifican tensiones con la UNESCO en áreas claves como las prioridades de investigación, la equidad en el acceso abierto y la ética y responsabilidad social. En conclusión, el estudio presenta recomendaciones para fortalecer la investigación e innovación en las universidades, enfatizando la necesidad de considerar los contextos locales y fomentar políticas más inclusivas y equitativas. Este estudio contribuye a la comprensión de las políticas universitarias y sirve como referencia para futuras investigaciones en el ámbito de las políticas de investigación institucionales.

Palabras clave: Políticas; investigación; ciencia y tecnología; indicadores; educación superior.

Research Policies in Science and Technology in Educational Settings: International Paradigms. Period 2013-2023

Abstract

Objective: The aim of this study is to examine the policies and tensions between the OECD and UNESCO over the past ten years. We focus on their impact on Higher Education Institutions.



Originality/contribution: The importance of this study lies in the notable influence these organizations exert on university policies through specific guidelines, as well as in the relevance and scarcity of resources allocated to research in science and technology in the educational sphere.

Method/Data Collection Strategies: The study employs a mixed methodological approach, blending quantitative and qualitative research. Document review and analysis of science and technology indicators were used as primary strategies to gather and analyze data. Through this approach, trends and discrepancies in the research policies of both organizations could be identified and evaluated.

Conclusion: The results highlight a trend of uniformity in OECD policies on science, technology, and innovation (STI), often overlooking specific contexts, investment gaps and human capital in different regions. On the other hand, tensions are identified with UNESCO in key areas such as research priorities, equity in open access, ethics and social responsibility. In conclusion, the study provides recommendations to strengthen research and innovation in universities, emphasizing the need to consider local contexts and promote more inclusive and equitable policies. This study contributes to understanding university policies and serves as a reference for future research in the field of institutional research policies.

Keywords: Policies; research; science and technology; indicators; higher education.

Políticas de investigação em Ciência e Tecnologia no domínio da educação. Referências internacionais. Período 2013-2023

Resumo

Objetivo: O objetivo deste estudo é analisar as políticas e as tensões entre a OCDE e a UNESCO nos últimos dez anos, centrando-se no seu impacto nas instituições de ensino superior.

Originalidade/suporte: reside na influência significativa que estes organismos têm nas políticas universitárias através de orientações específicas, na importância dos recursos afectos à investigação científica e tecnológica na educação e, por sua vez, na escassez desses recursos.

Método / Estratégias / Recolha coleta de datos: foi adoptada uma abordagem metodológica mista, combinando investigação quantitativa e qualitativa. A revisão documental e a análise de indicadores de ciência e tecnologia foram utilizadas como principais estratégias de recolha e análise de dados. Através



desta abordagem foi possível identificar e avaliar tendências e discrepâncias nas políticas de investigação de ambas as organizações.

Conclusão: Os resultados evidenciam uma tendência de uniformidade nas políticas de ciência, tecnologia e inovação (CTI) da OCDE, que muitas vezes ignoram os contextos específicos e as lacunas de investimento e de capital humano nas diferentes regiões. Por outro lado, são identificadas tensões com a UNESCO em áreas-chave como as prioridades de investigação, a equidade no acesso aberto e a ética e responsabilidade social. Em conclusão, o estudo apresenta recomendações para reforçar a investigação e a inovação nas universidades, salientando a necessidade de ter em conta os contextos locais e de promover políticas mais inclusivas e equitativas. Este estudo contribui para a compreensão das políticas universitárias e serve de referência para futuras investigações no domínio das políticas institucionais de investigação.

Palavras-chave: Políticas; investigação; ciência e tecnologia; indicadores; ensino superior.

Introducción

18

Entre los objetivos de la OCDE, creada en 1948, están lograr una sólida expansión económica, aumentar el nivel de vida en los países, mantener la estabilidad financiera y contribuir al desarrollo de la economía mundial. Esta organización centra su política de investigación en la economía del conocimiento científico, el cual propende a la explotación del saber científico y tecnológico a fin de reforzar el crecimiento y la productividad. La innovación liderada desde la OCDE posee un fuerte componente que tiende a la búsqueda del factor económico.

Por su parte, la UNESCO, creada en 1945, tiene como objetivo contribuir a la conservación de la paz, la seguridad, estrechando las relaciones entre las naciones mediante la educación, la ciencia, y la cultura. En el ámbito de la política de investigación, esta enfoca su interés en la sociedad del conocimiento con el fin de mejorar las capacidades científicas, técnicas y humanas para promover principios o normas que orienten la transformación social. Un importante componente de la innovación guiada desde la UNESCO persigue el desarrollo social.

Esta investigación de corte documental tiene como objetivo identificar lineamientos de la OCDE y la UNESCO en el tema de ciencia y tecnología en la última década, afines a los intereses del sector educativo universitario, y determinar tensiones y distensiones existentes entre estos organismos. Asimismo, analizar algunos indicadores de inversión, gestión y resultados que se encuentran en el marco del desarrollo de la ciencia y tecnología de un país, y que sean de interés en las instituciones de educación superior.

La investigación se desarrolla bajo un enfoque mixto, combinando el análisis crítico de la revisión documental y de indicadores estadísticos. La revisión documental desempeña un papel fundamental en el desarrollo de políticas de investigación al proporcionar una

base sólida de conocimiento existente y evidencia empírica relevante⁵. Dada la relevancia de organismos internacionales como la OCDE y la UNESCO, se enfatizó la búsqueda en el periodo 2014 a 2023 sobre políticas en ciencia y tecnología que se encuentren asociadas a las funciones misionales e intereses del sector educativo.

Se complementa la investigación con el análisis de indicadores estadísticos en ciencia y tecnología, los cuales tienen un rol importante en el seguimiento del progreso en estos campos y proporcionan información cuantitativa objetiva que permite analizar tendencias, medir el impacto de las políticas y guiar la toma de decisiones informadas⁶.

Metodología

Esta investigación tiene un enfoque metodológico de tipo mixto, que combina las fortalezas de la investigación cuantitativa y cualitativa. Se apoya en la revisión y el análisis documental, así como en el estudio de indicadores de ciencia y tecnología.

El análisis documental permitió examinar de manera crítica y analítica la literatura académica, informes gubernamentales, documentos técnicos y otros recursos relevantes, emitidos por la OCDE y la UNESCO para identificar tendencias, desafíos y oportunidades sobre el tema de ciencia, tecnología e innovación⁷. Se hizo hincapié en la revisión de las políticas de la OCDE y la UNESCO en el periodo 2014 a 2023, con afinidad a los ejes misionales de las instituciones educativas del nivel universitario.

Se complementa la investigación con el análisis de indicadores de ciencia, tecnología e innovación. Frente a la diversidad existente, se analizaron en este estudio indicadores relacionados con los ejes misionales del sector educativo del nivel de educación superior; así, se incluyeron medidas como la inversión en investigación y desarrollo, el número de investigadores por millón de habitantes, la producción científica, el desglose de investigadores distribuidos por sector de empleo, fuentes de financiamiento de la investigación y la movilidad del número de estudiantes de doctorado⁸.

- 5 María J. Grant and Andrew Booth, "A Typology of Reviews: An Analysis of 14 Review Types and Associated Methodologies", *Health Information & Libraries Journal* 26, n.º 2 (2009): 91-108.
- 6 Eurostat. *Science, Technology and Innovation (STI) Statistics*. 2021 https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Science,_technology_and_innovation_statistics
- Nubia Yanet Gómez-Velasco, Olga Yanet Acuña Rodríguez y Andrés Felipe Bautista, "Historia y MEMORIA casi 10 años consolidando comunidad historiográfica. Una mirada desde la Bibliometría", *Historia y Memoria* 20 (2020): 209-247. <https://doi.org/10.19053/20275137.n20.2020.9558>
- 7 Andrew Booth, Anthea Sutton and Diana Papaioannou, *Systematic Approaches to a Successful Literature Review* (London: Sage, 2016).
European Commission, *Monitoring the Evolution and Benefits of Responsible Research and Innovation (MoRRI)* (Luxemburgo: EU Publications Office, 2018). <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/1f32df40-4479-11e9-a8ed-01aa75ed71a1>
- 8 UNESCO Institute for Statistics UIS. *Guide to R&D Data Collection: Main Concepts and Definitions*. (Paris: UNESCO Publishing, 2020.) <https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/guide-to-rd-data-collection-main-concepts-and-definitions-2020-en.pdf>
UNESCO, *Resolución 37 C/5: programa y presupuesto aprobado, 2014-2017* (Paris: UNESCO Publishing, 2014). <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002266/226695s.pdf>.



Resultados

Los resultados de esta revisión documental se pueden dividir en dos partes distintas. En la primera parte se lleva a cabo un análisis de documentos emitidos por la OCDE y la UNESCO, lo cual facilita la identificación de los elementos centrales que han impulsado durante los últimos diez años y también revela los aspectos diferenciadores de dichas políticas. En la segunda parte se examina el comportamiento de ciertos indicadores relevantes que se alinean con los objetivos fundamentales del sector educativo en el contexto universitario.

Parte I. Políticas de ciencia y tecnología OCDE y UNESCO. Énfasis y características. Última década

Desde hace varias décadas, la OCDE ha desempeñado un papel importante en la formulación de políticas relacionadas con la investigación científica y tecnológica a nivel internacional. Sus recomendaciones y directrices influyen en las estrategias adoptadas tanto por sus países miembros como no miembros, así mismo incide en otros actores globales en el ámbito de la ciencia, la tecnología y la innovación.

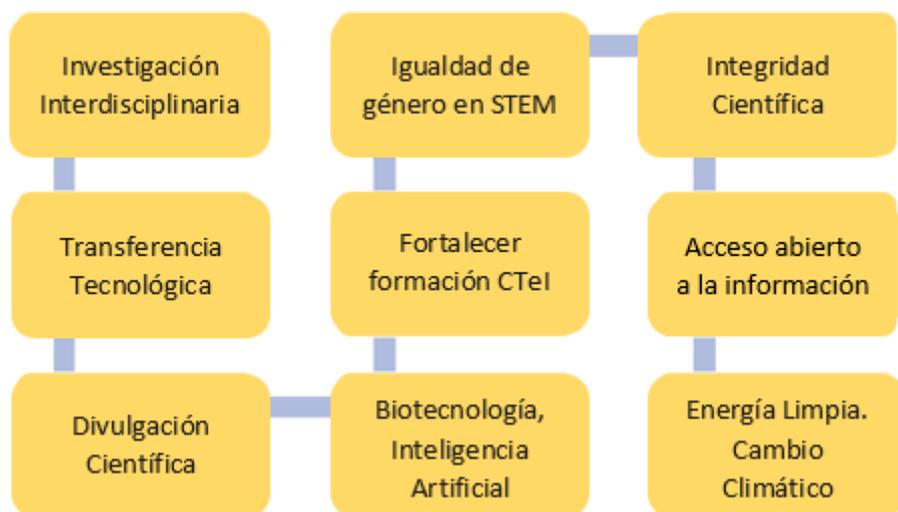
La OCDE, coherente con su misión institucional de promover políticas que favorezcan la prosperidad y el desarrollo económico, orienta las políticas de ciencia y tecnología hacia la promoción de la excelencia científica, el fomento de la colaboración internacional, el mejoramiento de la transferencia de conocimiento entre el sector público y privado, y el abordaje de desafíos emergentes en áreas como ciencias naturales, ingeniería y tecnología, ciencias médicas y de la salud, ciencias agrícolas, ciencias sociales, humanidades, junto con sus disciplinas y subdisciplinas⁹.

Dentro de las políticas de investigación en ciencia y tecnología lideradas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) en los últimos diez años, se destacan¹⁰ elementos centrales que se muestran en la Figura 1.

9 OECD, *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2021: Times of Crisis and Opportunity* (Paris: OECD Publishing, 2021).

10 OECD, *Responsible Innovation in Neurotechnology: Reflections on the Ethics and Governance of Brain Computer Interfaces* (Paris: OECD Publishing, 2017).

Figura 1. Elementos de políticas de CTel, planteamientos según OCDE. Última década



A continuación, se describen de manera breve aspectos centrales de la Figura 1:

- Políticas de fomento a la investigación interdisciplinaria para abordar problemas complejos y globales, como el cambio climático y la salud pública.
- Estrategias de promoción de la igualdad de género en la investigación científica y tecnológica, que incluyan medidas para aumentar la participación de las mujeres en carreras STEM.
- Directrices para la gestión ética de la investigación en ciencia y tecnología, que contemplen aspectos como la integridad científica, la transparencia y el manejo responsable de los datos.
- Incentivos para la colaboración público-privada en investigación e innovación, que integren políticas de financiamiento y programas de apoyo a la transferencia de tecnología.
- Estrategias para fortalecer la educación científica y tecnológica en todos los niveles, desde la enseñanza primaria hasta la formación profesional y la educación superior.
- Políticas de promoción de la investigación y el acceso abiertos a los resultados de la investigación, que fomenten el desarrollo de repositorios y plataformas de acceso público.
- Iniciativas para promover la participación ciudadana en la ciencia y la tecnología, como la ciencia ciudadana y la divulgación científica.

- Impulso para que haya continuidad en estudios orientados hacia la biotecnología, la energía limpia y el cambio climático y, en los últimos años, hacia el aporte de la inteligencia artificial en la consecución de sus diferentes metas.

Avances de la UNESCO en ciencia y tecnología: una década de impulso

La UNESCO ha implementado diversas iniciativas y políticas para promover la investigación científica y tecnológica como herramientas para el desarrollo humano, la preservación del medio ambiente y la promoción de la paz y la cooperación internacional. Estas políticas se centran en aspectos como el acceso abierto al conocimiento científico, la ética en la investigación, la colaboración internacional y la promoción de la ciencia y la tecnología para el beneficio de la sociedad en su conjunto.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) ha estado vinculada en la última década a la promoción de políticas de investigación en ciencia y tecnología que aborden desafíos globales y fomenten el desarrollo sostenible, la equidad y la inclusión.

En la Figura 2 se identifican algunos elementos centrales de la UNESCO frente a las políticas de investigación en ciencia y tecnología en los últimos diez años¹¹.

Figura 2. Elementos de políticas de CTel, planteamientos UNESCO. Última década



11 UNESCO, *Science Report: The Race against Time for Smarter Development*. (Paris: UNESCO Publishing, 2020.)

A continuación, se describen de manera breve aspectos centrales de la Figura 2:

- Fomento de la investigación científica para abordar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) a través de iniciativas que promuevan la investigación en áreas como la salud, la educación, la energía limpia y la conservación del medio ambiente.
- Promoción de la ética en la investigación científica mediante la elaboración de directrices y recomendaciones para garantizar la integridad científica y el respeto a los derechos humanos en la investigación.
- Apoyo a la ciencia abierta y al acceso abierto a los resultados de la investigación con la promoción de políticas y prácticas que garanticen la libre circulación del conocimiento científico.
- Fomento de la colaboración internacional en investigación científica y tecnológica, a través de redes de investigación, intercambio de conocimientos y cooperación entre instituciones y países.
- Iniciativas para promover la participación de las mujeres y grupos subrepresentados en la ciencia y la tecnología, que incluyan programas de mentoría, becas y actividades de sensibilización.
- Promoción de la educación científica y tecnológica con el desarrollo de recursos educativos, la capacitación de docentes y la promoción de enfoques pedagógicos innovadores.
- Apoyo a la preservación del patrimonio científico y tecnológico, por medio de la conservación de sitios y objetos de importancia histórica y cultural, así como la digitalización y difusión del conocimiento científico tradicional.

Aunque la UNESCO ha abogado por la inclusión de estos aspectos, por ejemplo, respecto a políticas que promuevan la inclusión digital, donde se reconoce que el acceso equitativo a las herramientas tecnológicas es esencial para la enseñanza y la investigación en ciencia y tecnología; sin embargo, las políticas tienden a quedarse cortas o desconectadas, que, en el caso del tema tratado en este artículo, deben ir más allá de la simple provisión de tecnología, pues es necesario un enfoque integral que incluya la capacitación continua de los docentes, el desarrollo de contenidos educativos pertinentes y adaptados a los contextos locales, y el fortalecimiento de las infraestructuras educativas. Además, es crucial sensibilizar a los responsables de políticas y a la comunidad internacional sobre la importancia de apoyar estas iniciativas de manera sostenida y contextualizada

Tensiones políticas entre la OCDE y la UNESCO en ciencia y tecnología

A lo largo de los últimos diez años, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) han mantenido distintas perspectivas y enfoques en relación con las políticas de investigación en ciencia y tecnología. Cada organismo, por sus ejes misionales, se enfoca hacia ciertos elementos que, en diversos temas, generan elementos diferenciadores o tensiones entre ambas organizaciones.

Respecto al tema de ciencia tecnología e innovación, la OCDE se centra en promover políticas orientadas al desarrollo económico a través de la innovación y la investigación científica y tecnológica. Su enfoque tiende a destacar la importancia de la competitividad, el crecimiento económico y la transferencia de tecnología. Por otro lado, la UNESCO tiene un

enfoque amplio que abarca aspectos sociales, culturales y éticos de la ciencia y la tecnología, sin desconocer su impacto económico. La UNESCO se preocupa por la equidad, la diversidad cultural y la inclusión en el acceso y los beneficios de la investigación científica y tecnológica.

En la Figura 3 se identifican principalmente tres tensiones o elementos diferenciadores entre la OCDE y la UNESCO, en relación con las políticas de investigación en ciencia y tecnología en los últimos diez años¹².

Figura 3. Tensiones entre OCDE y UNESCO. Políticas de investigación en CTel. Últimos 10 años



En cuanto a las prioridades de investigación, mientras que la OCDE tiende a enfocarse en áreas de investigación que impulsan directamente el crecimiento económico y la competitividad, la UNESCO aboga por una mayor diversidad de prioridades, incluyendo la investigación para abordar desafíos sociales y culturales, como la pobreza, la educación y la preservación del patrimonio cultural.

12 UNESCO. *World Science Report 2020: (Policy Briefs)*. (París: UNESCO Publishing, 2020.)
OECD *Science, Technology and Innovation Outlook 2019: Leveraging Innovation in Transitioning Economies*. (París: OECD Publishing, 2019.)

En relación con el acceso abierto y equidad, si bien la OCDE reconoce la importancia del acceso abierto, pone mayor énfasis en la protección de la propiedad intelectual y la transferencia de tecnología para impulsar la innovación y el crecimiento económico. Por su parte, la UNESCO tiende a impulsar políticas que promueven la consulta libre de los resultados de la investigación científica, con el objetivo de garantizar la equidad en el acceso al conocimiento científico.

Conectado a lo anterior, la brecha digital ha sido una de las tensiones más evidentes en América Latina, especialmente notoria e identificada en la pandemia del COVID-19¹³. A pesar de los esfuerzos para mejorar el acceso a la tecnología, muchas áreas rurales y comunidades desfavorecidas siguen teniendo limitaciones para conectarse a Internet y a dispositivos tecnológicos. Esto ha afectado negativamente la educación y la investigación en ciencia y tecnología, creando una disparidad significativa entre las zonas urbanas y rurales

Finalmente, sobre la ética y responsabilidad social, aun cuando la OCDE reconoce la importancia de la ética en la investigación, se centra en aspectos económicos y regulatorios. Mientras que la UNESCO tiende a incorporar consideraciones éticas y sociales más amplias en sus políticas de investigación, tomando en cuenta la promoción de la investigación responsable y el diálogo intercultural.

Parte II. Trazando la ruta: indicadores CTeI destacados

Para comprender y mejorar el estado de la CTI en un país o región, es fundamental evaluar los indicadores de ciencia, tecnología e innovación (CTI), como la inversión del producto interno bruto (PIB) en investigación y desarrollo (I+D), el número de investigadores por millón de habitantes, el número de financiadores y la movilidad de estudiantes de doctorado.

Según el Manual de Frascati¹⁴, los investigadores son profesionales dedicados a la concepción o creación de nuevos conocimientos. Realizan investigaciones y mejoran o desarrollan conceptos, teorías, modelos, técnicas de instrumentación, *software* o métodos operativos, en el marco de proyectos de I+D.

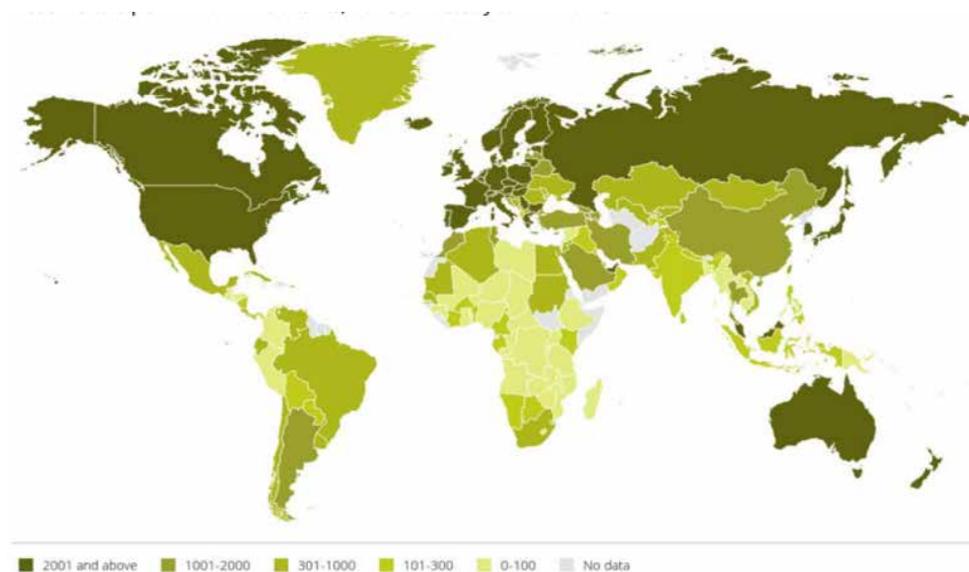
El número de investigadores por millón de habitantes refleja la fuerza de la base científica y tecnológica de una nación, que es crucial para evaluar su potencial innovador y competitividad en la economía global. La Figura 4 muestra la distribución de investigadores por millón de habitantes en diferentes países del mundo. Cuanto mayor sea la intensidad del color, mayor será el número del indicador evaluado¹⁵.

13 Gómez-Velasco, Nubia Yaneth, José Rubens Lima-Jardilino y Diana Marcela Pedraza-Díaz. "Publicaciones científicas sobre educación en pandemia por COVID-19 y lineamientos de políticas educativas internacionales". *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, 23, n.º 37 (2021): 185-205. <https://doi.org/10.19053/01227238.12670>

14 OECD, *Manual de Frascati 2015: Guía para la recopilación y presentación de información sobre la investigación y el desarrollo experimental* (París: OECD Publishing, 2018). <https://doi.org/10.1787/9789264310681-es>

15 Los datos se expresan en equivalencia a tiempo completo (FTE), que son una medida del volumen real de recursos humanos dedicados a investigación y desarrollo (I+D). Es importante tener en cuenta al interpretar los datos que los recuentos (HC) se utilizaron para países donde las cifras de FTE no estaban disponibles

Figura 4. Número de investigadores por millón de habitantes. Regiones mapamundi



* 2018: último año de información disponible **Fuente:** Unesco UIS¹⁶

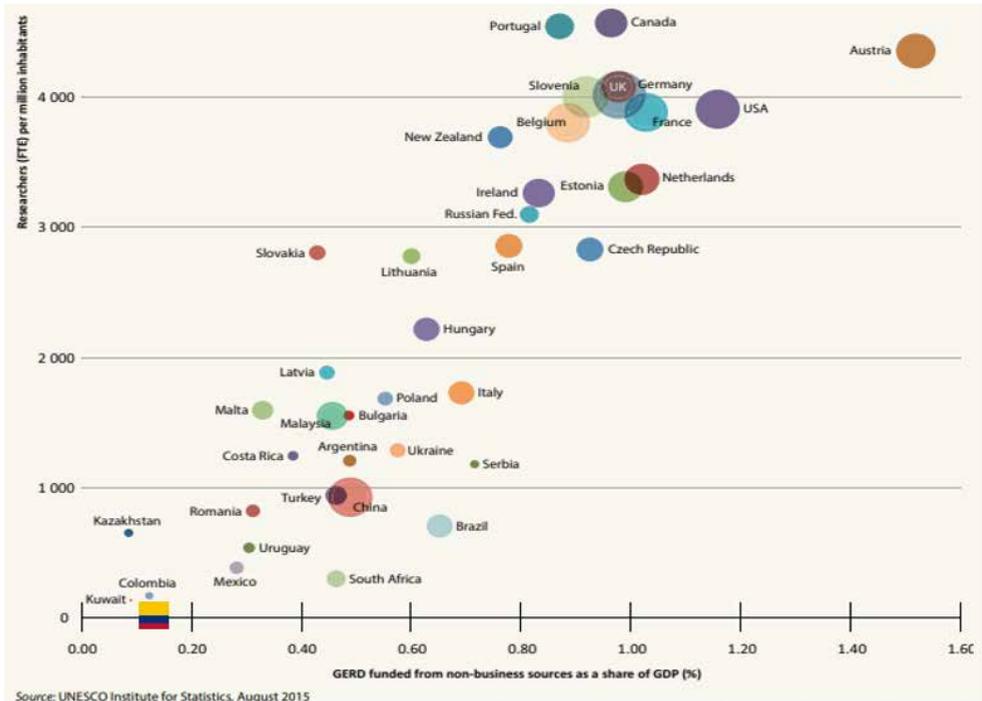
26

La inversión de los países en el desarrollo de ciencia y tecnología es otro indicador relevante para evaluar, el cual, como se ilustra en la Figura 5, tiene una asociación directa con el crecimiento de talento humano, la formación y en particular con el número de investigadores que se encuentran en los diferentes países.

En la Figura 5 se identifica la relación entre el gasto interior bruto en investigación y desarrollo (GERD) y el número de investigadores por millón de habitantes. Se observa una tendencia lineal creciente, lo que implica que cuanto mayor sea el valor de GERD, mayor será el número de investigadores. Se observa a Colombia en valores inferiores a 0.20 en GERD y el punto en color azul no muy lejos del valor cero en el eje Y, lo que indica una relación baja frente a estos indicadores. Situación muy diferente a la de países como Estados Unidos de América, donde los valores de GERD están cercanos a 1.2 y el número de investigadores por millón de habitantes es aproximado a 4000.

16 Unesco Institute for Statistics UIS, "Regional Density of Researchers and Their Sector of Employment", *Fact Sheet*, n.º 61 (2020): 2. <https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/fs61-human-resources-rd-2020-en.pdf>

Figura 5. Relación número de investigadores e inversión en I+D



Source: UNESCO Institute for Statistics, August 2015

Fuente: Unesco UIS¹⁷

Cabe anotar que la inversión en I+D como porcentaje del PIB o el GERD es un indicador clave del compromiso de un país con la investigación y la innovación, y su análisis proporciona información sobre la capacidad de generación de conocimiento y tecnología.

Aun cuando los recursos del Estado son fundamentales para el fomento de la investigación en los territorios, desde hace varias décadas se ha incorporado con mayor fuerza el apoyo de otros financiadores. El número de financiadores indica la diversidad y disponibilidad de recursos para la investigación, lo que puede influir en la amplitud y calidad de los proyectos desarrollados.

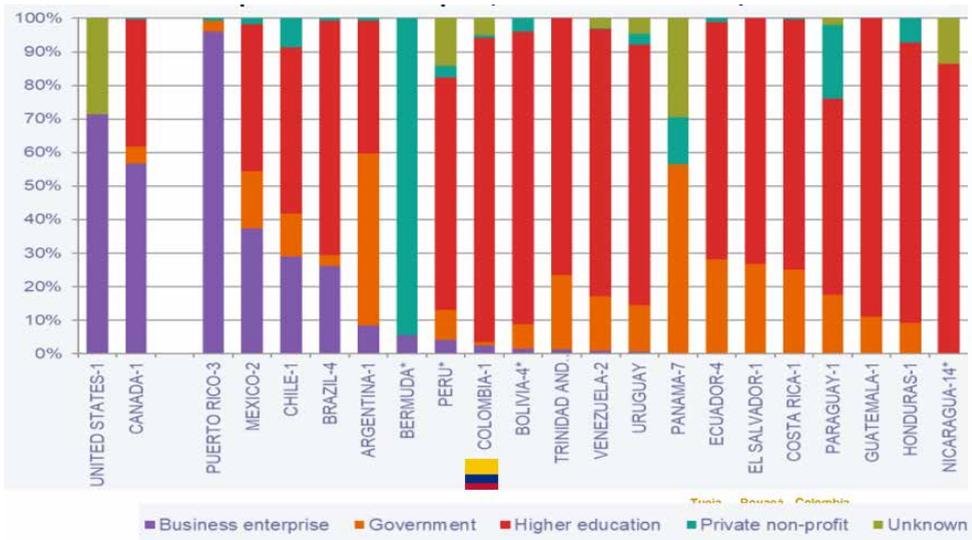
Estas gráficas e indicadores comprueban la disparidad en la financiación de la investigación, los recursos empleados para esta, así como la brecha entre países desarrollados y en desarrollo, y la competencia por recursos limitados, lo que implica condiciones diferentes tanto para el planteamiento de políticas en la investigación en ciencia y tecnología como para su incidencia en los ámbitos educativos. En muchos casos, los sistemas educativos han tenido que adaptarse rápidamente a los avances tecnológicos, lo que ha generado desafíos en términos de infraestructura y capacitación docente. Además, la presión para obtener

17 UNESCO Institute for Statistics UIS, *Unesco Science Report. Towards 2030. Executive Summari* (París: Unesco Publishing, 2015), 13. <https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/unesco-science-report-towards-2030-ex-sum-en.pdf>

resultados rápidos en la investigación ha llevado a debates sobre la calidad e incluso sobre la ética de los estudios realizados.

En la Figura 6 se presenta porcentualmente el desglose de investigadores en las Américas distribuidos por sector de empleo (2018 o último año disponible). En Colombia, por ejemplo, se observa que la mayoría de los investigadores se encuentran ubicados en las instituciones de educación superior. Situación que contrasta con países como Estados Unidos o Puerto Rico, donde el mayor porcentaje de investigadores se hallan ubicados en empresas de negocios.

Figura 6. Porcentaje de investigadores por sector de empleo



Fuente: UNESCO UIS¹⁸

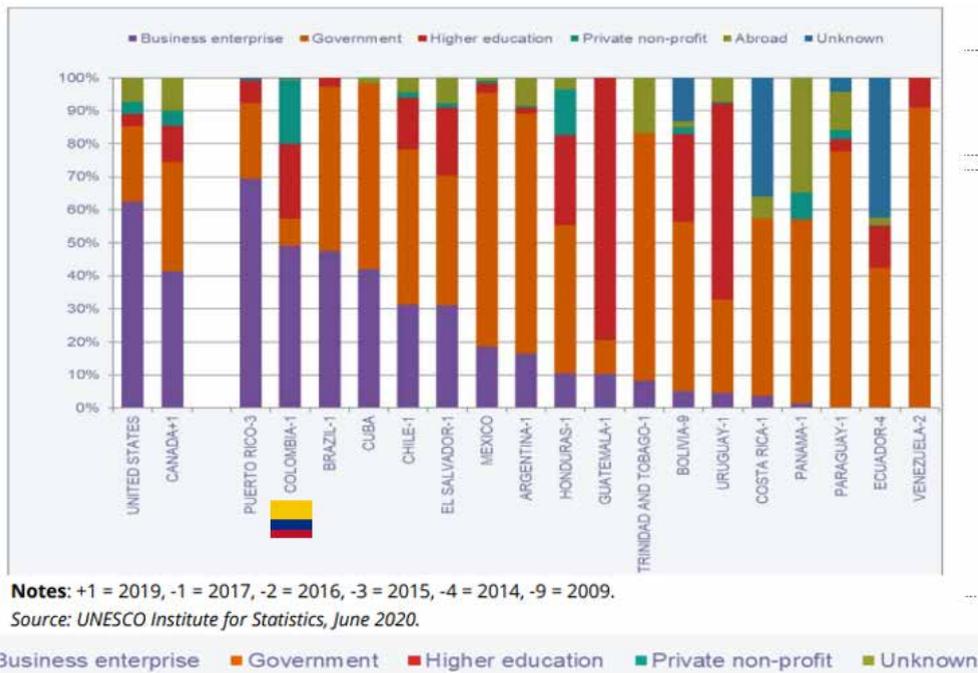
El porcentaje de investigadores por sector de empleo es expresado en FTE (o HC), y un FTE es técnicamente considerado como una persona-año. Entonces, si una persona normalmente dedica el 30 % de su tiempo a I+D y el resto a otras actividades (por ejemplo, enseñanza, universidad), implica un valor FTE de 0.3. O, de manera análoga, si una persona trabaja tiempo completo en I+D durante seis meses, representa un valor FTE de 0.5.

La formación y retención de talento en el ámbito de CTI también ha sido un tema de preocupación en diferentes contextos y latitudes. Por ello, se han hecho algunos esfuerzos como los de la OCDE, que ha destacado la importancia de desarrollar políticas que incentiven a los jóvenes a seguir carreras en ciencia y tecnología. Por su parte, la UNESCO ha trabajado en programas de capacitación docente para asegurar que los profesores estén equipados para enseñar y guiar a los estudiantes en estas áreas. Sin embargo, la competencia global por el talento ha creado tensiones en muchos países que luchan por mantener a sus investigadores y profesionales altamente capacitados. Pero todos estos esfuerzos aún siguen siendo insuficientes, incluso más visibles en países de América Latina, como en el caso de Colombia.

18 Unesco Institute for Statistics UIS, "Regional Density of Researchers and Their Sector of Employment", 4.

La Figura 7, que complementa lo anterior, corresponde a las diferentes fuentes de financiamiento que se concentran en países de América Latina. Se observa que, porcentualmente, en Colombia los mayores financiadores de la investigación en I+D son los que provienen de las empresas de negocios, seguidos de las instituciones de educación superior, y en el tercer lugar de inversión están las instituciones de Gobierno. Situación que contrasta, por ejemplo, con países como México, donde el mayor porcentaje de financiamiento proviene del sector gubernamental, seguido de la inversión dada por las empresas y en un menor porcentaje por parte de las instituciones de educación superior.

Figura 7. Fuentes de financiamiento en I+D. Países de América



Fuente: UNESCO UIS¹⁹.

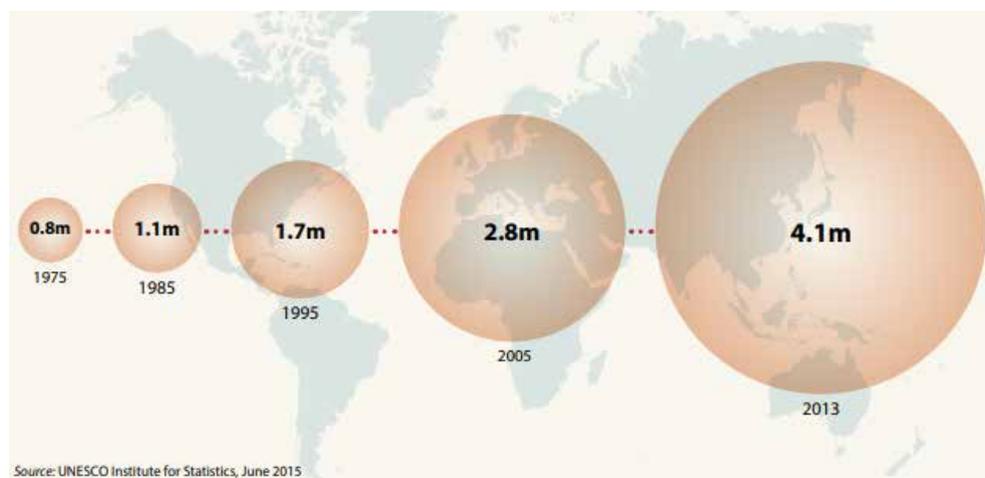
En muchos países de América Latina, la falta de colaboración entre universidades y el sector empresarial es evidente. Estas cifras muestran que las empresas no suelen contratar investigadores o apoyar con financiación las propuestas de investigación, posiblemente por las siguientes razones: las empresas pueden percibir la investigación académica como demasiado teórica o desconectada de sus necesidades prácticas. Esto se agrava cuando los programas académicos no se actualizan regularmente para reflejar las últimas tendencias y demandas del mercado. Además, la falta de una cultura de innovación y la percepción de alto riesgo asociado con la inversión en investigación y desarrollo (I+D) disuaden a muchas empresas de invertir en estas áreas.

19 *Ibid.*

La Figura 8 evidencia el crecimiento notable en el número de estudiantes internacionales; se destaca la creciente movilidad en el nivel de doctorado, que, a su vez, está impulsando la movilidad de los docentes investigadores o científicos en diferentes áreas del conocimiento. Desde la UNESCO, esta dinámica de estudios y de socializar sus avances de investigación en el extranjero es quizás una de las tendencias más importantes de los últimos tiempos.

Un estudio realizado recientemente por el Instituto de Estadística de la UNESCO encontró que los estudiantes de los Estados árabes, Asia central, África subsahariana y Europa occidental tienen hoy en día más posibilidades de estudiar en el extranjero que sus pares de otras regiones. Posibilidades y oportunidades que gradualmente se han ido extendiendo hacia estudiantes de América Latina²⁰.

Figura 8. Movilidad doctores. Corte 1995 a 2013



Fuente: UNESCO UIS²¹

La movilidad internacional de los estudiantes es un fenómeno que, al ser analizado cualitativamente, refleja no solo un intercambio de conocimientos, sino también un enriquecimiento cultural y personal. Por otra parte, no debemos desconocer que la movilidad internacional contribuye notablemente al relevo generacional en la investigación, con estudiantes que a menudo regresan a sus países de origen con habilidades mejoradas, nuevas metodologías y una visión más amplia de sus campos de estudio. Esta transferencia de conocimiento es crucial para revitalizar los entornos de investigación locales y asegurar la continuidad y el crecimiento de las capacidades investigativas. Además, estos estudiantes a menudo se convierten en líderes en sus comunidades académicas, inspirando a nuevas generaciones y estableciendo conexiones duraderas con colegas internacionales, lo que facilita futuras colaboraciones y proyectos conjuntos.

20 *Ibid.*

21 *Ibid.*

Desde un punto de vista humano y crítico, es importante reconocer las barreras y desafíos que enfrentan los estudiantes internacionales, tales como adaptarse a nuevas culturas, lidiar con la separación de sus familias y enfrentar posibles dificultades financieras. Las instituciones y los gobiernos deben trabajar para crear entornos acogedores y de apoyo para estos estudiantes, proporcionando no solo asistencia académica, sino también ayuda emocional y social. La UNESCO destaca que la movilidad internacional y la socialización de los avances de investigación en el extranjero son tendencias cruciales de los últimos tiempos, y es esencial que se continúen fomentando y facilitando estas oportunidades. Al hacerlo, no solo se mejora la calidad de la investigación y la educación, sino que también se promueve un entendimiento global y una mayor cooperación internacional, pilares fundamentales para un desarrollo sostenible y equitativo.

A manera de síntesis, se podría indicar que las cifras reportadas en los indicadores descritos en esta sección muestran de manera clara y aguda que los países de América Latina han vivenciado una diversidad económica y social que incide directamente en sus desarrollos y limitaciones para la consecución de recursos económicos, físicos y humanos. Los investigadores en la región, a menudo insuficientemente remunerados y con recursos limitados, enfrentan una serie de vicisitudes que afectan su capacidad para avanzar en la ciencia y la tecnología.

Se podría considerar que, en particular, los docentes investigadores de las universidades se ven obligados a cumplir con tres funciones sustantivas: docencia, investigación y extensión. Esta carga múltiple no solo demanda un alto nivel de compromiso y versatilidad, sino que también exacerba la presión sobre ellos debido a la falta de apoyo adecuado.

Además, las políticas de CTI, mayoritariamente dirigidas por corrientes internacionales, subestiman, ignoran o no dimensionan adecuadamente las realidades locales, donde la falta de inversión sostenida en investigación y desarrollo, y la inestabilidad política y económica, han obstaculizado significativamente el progreso. Es crucial sensibilizar a la comunidad global sobre estas realidades, para que se reconozca la necesidad de un apoyo más contextualizado y equitativo que permita a los investigadores latinoamericanos desarrollar su potencial y contribuir plenamente al avance científico y tecnológico de la región.

Discusión y conclusión

Para el caso de Colombia, con la Ley Nacional de Educación Superior, Ley 30 de 1992, la investigación en las universidades generó puntos de partida para contemplar de manera formal políticas institucionales, las cuales son incluidas en los planes maestros y los planes de desarrollo²².

Revisar las políticas y planteamientos de organismos internacionales influyentes en nuestro contexto latinoamericano, como son la OCDE y la UNESCO, posibilita una mayor compren-

22 Diana Soto Arango, "Aproximación histórica a la universidad colombiana", *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, n.º 7 (2005): 101-138.

sión de la trascendencia y relevancia de estos organismos en las políticas de investigación nacionales e institucionales²³.

Así, los resultados condensados en esta investigación de tipo documental facilitan la identificación de vacíos de conocimiento y áreas de investigación, y sirven como punto de partida para la generación de nuevas ideas y enfoques innovadores en la formulación de políticas. Al analizar críticamente estas fuentes de la OCDE y la UNESCO, los investigadores pueden obtener una comprensión más profunda de la problemática abordada y de las estrategias implementadas previamente, lo que les permite fundamentar sus propuestas de política en evidencia sólida y experiencias pasadas.

Complementar el contexto de lineamientos políticos internacionales con un apoyo o acercamiento a partir de algunas cifras e indicadores brinda otros elementos de análisis y comprensión sobre el tema. En este contexto la evaluación de los indicadores proporciona una visión integral del estado y las tendencias en CTI, lo que permite identificar áreas de fortaleza y debilidad, así como diseñar políticas y estrategias efectivas para fomentar la innovación y el desarrollo sostenible.

La comparación de estos indicadores a nivel nacional e internacional facilita el *benchmarking* y el aprendizaje entre países, lo que hace posible promover la adopción de mejores prácticas y la colaboración en proyectos de investigación y desarrollo. En un mundo cada vez más globalizado y competitivo, comprender y mejorar estos indicadores es crucial para asegurar el crecimiento económico, la mejora de la calidad de vida y la resolución de los desafíos globales.

32

Se puede concluir adicionalmente que, si bien se cuenta con algunos avances importantes en inversión y resultados frente al tema de ciencia y tecnología en América Latina, se requieren mayores compromisos de responsabilidad y fomento en todos los sectores con una adecuada reorientación de la educación hacia la investigación, para que se potencialice en un mejor dominio de la ciencia, la innovación y el estímulo a la creatividad²⁴.

En países de América Latina, uno de los sectores que ha ido captando más inversión es el sector empresarial, cuyo vínculo con la universidad, si bien sigue siendo débil, ha logrado avanzar en los últimos años a un nivel un poco más allá del discursivo²⁵. Así mismo, se destaca el crecimiento notable de movilidad internacional por parte de los investigadores y los doctores en formación. La movilidad de estudiantes de doctorado no solo impulsa el intercambio de conocimientos y experiencias entre instituciones y países, sino que también contribuye al desarrollo de capital humano altamente calificado a nivel internacional.

23 Nubia Yanet Gómez-Velasco, Diana Elvira Soto-Arango y José Rubens Lima-Jardilino, *Políticas y medición en ciencia y tecnología en la universidad colombiana. 1992-2014* (Tunja: Editorial UPTC, 2018).

24 Eduardo Aldana et al., *Colombia: al filo de la oportunidad. Misión Ciencia, Educación y Desarrollo*, (Santafé de Bogotá: Tercer Mundo, 1993). http://www.plandecenal.edu.co/cms/media/herramientas/colombia_al_filo_de_Ja_oportunidad.pdf.

25 *Ibidem*

Recomendaciones finales

Transformando la educación superior: elementos para fortalecer CTel

Finalmente, en un mundo cada vez más impulsado por la innovación y el avance científico, las instituciones de educación superior desempeñan un papel fundamental en la promoción y el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación-CTel. Sin embargo, enfrentan desafíos complejos y cambiantes, desde la creciente presión para abordar problemas globales hasta la necesidad de adaptarse a un entorno en constante evolución.

En este contexto, es crucial que estas instituciones establezcan estrategias efectivas para fortalecer la investigación y la innovación en sus campus y comunidades. A continuación, se presentan diez recomendaciones para orientar a las instituciones de educación superior en este objetivo hacia su fortalecimiento en ciencia, tecnología e innovación.

- Fomentar la diversidad de enfoques y perspectivas en la formulación de políticas de ciencia y tecnología, en conexión con las recomendaciones de la UNESCO sobre equidad y acceso abierto.
- Evaluar críticamente la aplicación de políticas de la OCDE en el ámbito universitario, considerando los contextos específicos de cada institución y país.
- Priorizar la asignación de recursos y capital humano en áreas de investigación que aborden desafíos sociales y promuevan el desarrollo sostenible, en consonancia con las recomendaciones de la OCDE y la UNESCO.
- Fomentar la colaboración y el intercambio de conocimientos entre instituciones universitarias a nivel nacional e internacional, como una forma de enriquecer la investigación y abordar las brechas identificadas.
- Establecer políticas institucionales que promuevan una cultura de ética y responsabilidad social en la investigación científica y tecnológica, alineadas con las preocupaciones planteadas por la UNESCO.
- Incentivar la participación en redes y programas internacionales de investigación, como una estrategia para ampliar la influencia y el impacto de las políticas universitarias en el ámbito global.
- Fortalecer la capacitación y el desarrollo profesional del personal académico y de investigación, con el fin de potenciar su capacidad para abordar los desafíos y oportunidades planteados por las políticas de ciencia y tecnología.
- Fomentar la transparencia y el acceso abierto a los resultados de investigación, como una medida para mejorar la colaboración y la transferencia de conocimientos tanto dentro como fuera de la institución.
- Realizar evaluaciones periódicas del impacto de las políticas institucionales en la investigación y la innovación, con el propósito de ajustar y mejorar continuamente las estrategias implementadas.

- Promover la participación de los estudiantes en actividades de investigación y desarrollo tecnológico, como una forma de fomentar la cultura de la innovación y preparar a la próxima generación de líderes en ciencia y tecnología.

Contribución de los autores:

Nubia Yaneth Gómez Velasco: investigación, conceptualización, metodología, visualización, escritura (borrador y original); Yon Jairo Ochoa Rodríguez: investigación, conceptualización, escritura (borrador y original); Santos Morena Sánchez García: escritura (borrador y original); Ángela María Manrique Rodríguez: escritura (borrador y original)

Financiamiento

Sin Financiación.

Conflicto de interés

Los autores declaran que no tienen conflictos de interés.

Implicaciones éticas

Los autores declaran que este artículo no tiene implicaciones éticas en la escritura o publicación.

Referencias Bibliográficas

- Aldana, Eduardo, et al. *Colombia: al filo de la oportunidad. Misión Ciencia, Educación y Desarrollo*. Santafé de Bogotá: Tercer Mundo, 1993. http://www.plandecenal.edu.co/cms/media/herramientas/colombia_al_filo_de_la_oportunidad.pdf.
- Anlló, Guillermo y Fernando Peirano. *Una mirada de los sistemas nacionales de innovación en el Mercosur: análisis y reflexiones a partir de los casos de Argentina y Uruguay*. Buenos Aires: Cepal, 2005. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4849/S2005592_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Booth, Andrew, Anthea Sutton and Diana Papaioannou. *Systematic Approaches to a Successful Literature Review*. London: Sage, 2016.
- European Commission. *Monitoring the Evolution and Benefits of Responsible Research and Innovation (MoRR)*. Luxembourg: EU Publications Office, 2018. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/1f32df40-4479-11e9-a8ed-01aa75ed71a1>
- Eurostat. *Science, Technology and Innovation (STI) Statistics*. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Science,_technology_and_innovation_statistics
- Gómez-Velasco, Nubia Yanet, Diana Elvira Soto-Arango y José Rubens Lima-Jardilino. *Políticas y medición en ciencia y tecnología en la universidad colombiana. 1992-2014*. Tunja: Editorial UPTC, 2018.

- Gómez-Velasco, Nubia Yanet, Olga Yanet Acuña Rodríguez y Andrés Felipe Bautista. "Historia y MEMORIA casi 10 años consolidando comunidad historiográfica. Una mirada desde la Bibliometría". *Historia y Memoria* 20 (2020): 209-247. <https://doi.org/10.19053/20275137.n20.2020.9558>
- Gómez-Velasco, Nubia Yaneth, José Rubens Lima-Jardilino y Diana Marcela Pedraza-Díaz. "Publicaciones científicas sobre educación en pandemia por COVID-19 y lineamientos de políticas educativas internacionales". *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, 23, n.º 37 (2021): 185-205. <https://doi.org/10.19053/01227238.12670>
- Grant, Maria J., and Andrew Booth. "A Typology of Reviews: An Analysis of 14 Review Types and Associated Methodologies". *Health Information & Libraries Journal* 26, n.º 2 (2009): 91-108.
- OECD. *Responsible Innovation in Neurotechnology: Reflections on the Ethics and Governance of Brain Computer Interfaces*. Paris: OECD Publishing, 2017.
- OECD. *Manual de Frascati 2015: Guía para la recopilación y presentación de información sobre la investigación y el desarrollo experimental*. París: OECD Publishing, 2018. <https://doi.org/10.1787/9789264310681-es>.
- OECD. *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2021: Times of Crisis and Opportunity*. Paris: OECD Publishing, 2021.
- OECD. *Women in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM): Breaking the Gender Barrier*. Paris: OECD Publishing, 2019.
- OECD. *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2019: Leveraging Innovation in Transitioning Economies*. Paris: OECD Publishing, 2019.
- Soto Arango, Diana. "Aproximación histórica a la universidad colombiana". *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, n.º 7 (2005): 101-138.
- UNESCO. *UNESCO Science Report: Towards 2030*. París: UNESCO Publishing, 2017.
- UNESCO. *Resolución 37 C/5: programa y presupuesto aprobado, 2014-2017*. París: UNESCO Publishing, 2014. <http://unesdoc.UNESCO.org/images/0022/002266/226695s.pdf>.
- UNESCO. *World Science Report 2020: (Policy Briefs)*. París: UNESCO Publishing, 2020.
- UNESCO. *UNESCO Science Report: The Race against Time for Smarter Development*. París: UNESCO Publishing, 2020.
- UNESCO Institute for Statistics UIS. *Unesco Science Report. Towards 2030. Executive Summari*. Paris: Unesco Publishing, 2015. <https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/unesco-science-report-towards-2030-ex-sum-en.pdf>
- UNESCO Institute for Statistics UIS. *Guide to R&D Data Collection: Main Concepts and Definitions*. Paris: UNESCO Publishing, 2020. <https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/guide-to-rd-data-collection-main-concepts-and-definitions-2020-en.pdf>
- UNESCO Institute for Statistics UIS. "Regional Density of Researchers and Their Sector of Employment". *Fact Sheet*, n.º 61 (2020): 1-6. <https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/fs61-human-resources-rd-2020-en.pdf>