

Estado de los sistemas de ciencia tecnología e innovación: retos y oportunidades para las instituciones educativas en América Latina y el Caribe¹

State of science, technology and innovation systems: challenges and opportunities for educational institutions in Latin America and the Caribbean

Estado dos sistemas de ciência, tecnologia e inovação: desafios e oportunidades para instituições educacionais na América Latina e no Caribe

Lisandro José Alvarado-Peña²

<https://orcid.org/0000-0001-5097-811X>

Luis Alfredo Vega Osuna³

<https://orcid.org/0000-0003-3844-2245>

Sergio Miguel Hernández Medina⁴

<https://orcid.org/0000-0002-9616-192X>

Reina Margarita Vega Esparza⁵

<https://orcid.org/0000-0001-5151-5977>

Ricardo Jimeno Espadas⁶

<https://orcid.org/0000-0003-3625-729X>

Xicoténcatl Reyes Bazúa⁷ - Autor de Correspondencia

<https://orcid.org/0000-0001-8955-5691>

RECEBIDO: 01 Fevereiro, 2025 | **ACEITE:** 20 março, 2025 | **PUBLICADO:** 29 abril, 2025

Como citar: Alvarado-Peña, L., Vega Osuna, L., Hernández Medina, S., Vega Esparza, R., Jimeno Espadas, R., Reyes Bazúa, X. (2025). Estado de los sistemas de ciencia tecnología e innovación: retos y oportunidades para las instituciones educativas en América Latina y el Caribe. *RAC: Revista Angolana de Ciências*, 7(1), e070109. <https://doi.org/10.54580/R0701.09>

¹ Este artículo forma parte de un proyecto de investigación que pertenece a la línea de Investigación Internacional Gestión, Gerencia e Investigación Científica y ha recibido financiamiento (L6- GEGIC-ALC-2025-REOALCEI) de parte del Instituto de Investigaciones de la Red REOALCEI. En esta investigación participa el Cuerpo Académico: "Desarrollo Organizacional UDOCA3" de la Universidad Autónoma de Occidente (UAdeO), Culiacán -México; el Cuerpo Académico "Movimiento Migratorio y Desarrollo Regional UAS-CA 170" de la Facultad de Ciencias Sociales (FACISO) de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Mazatlán, México y el Cuerpo Académico en "Gestión, Evaluación y Procesos de Capacitación de las Políticas Públicas" de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México. El proyecto de investigación está conformado por investigadores a nivel de los capítulos de la Red REOALCEI en América Latina y del Caribe.

² Doctor en Ciencias Sociales, mención: Gerencia. Docente-Investigador de la Universidad Tecnológica de Escuinapa, México. Director e Investigador del Instituto de Investigaciones de REOALCEI, México-Colombia. lisandroiinvestigacion@gmail.com, jalvarado@utescuinapa.edu.mx

³ Doctor en Ciencias Administrativas inscrito en el PNPC-CONAHCYT Profesor investigador de tiempo completo de la Universidad Autónoma de Occidente, miembro del núcleo académico básico del Doctorado en Ciencias Administrativas. Integrante del Cuerpo Académico en el nivel de consolidación "Desarrollo Organizacional. Investigador del Instituto de Investigaciones de REOALCEI, México. luisalfredovega922@gmail.com

⁴ Doctor en comunicación audiovisual. Coordinador de la maestría en Ciencias Sociales con énfasis en estudios regionales. Universidad Autónoma de Sinaloa. Campus Mazatlán, México. Integra el Cuerpo Académico de Migración e Integrante del Claustro Académico de la Maestría en Ciencias Sociales. Investigador del Instituto de Investigaciones de REOALCEI, México. pociso@uas.edu.mx

⁵ Doctora en Metodología de la Enseñanza, Contador Público, Maestra en Administración, Doctora en Metodología de la Enseñanza. Docente-investigadora de tiempo completo en la Unidad Académica de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México. Investigadora del Instituto de Investigaciones de REOALCEI, México. reinavega_62@yahoo.com.mx

⁶ Doctor en Administración por la Universidad EAFIT de Medellín Colombia. Adscrito como Profesor-Investigador al Departamento de Producción Económica de la División de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Xochimilco, México. Investigador del Instituto de Investigaciones REOALCEI, México. rjimeno@correo.xoc.uam.mx

⁷ **Autor de Correspondencia.** Doctor en Gobiernos Locales y Desarrollo Regional PNPC de SECIHTI, México. Profesor investigador de tiempo completo del departamento de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Autónoma de Occidente, México. Es miembro de la Red de Investigadores en Gobiernos Locales Mexicanos y Asociación Mexicana de Ciencias Políticas. Es investigador activo del Instituto de Investigaciones de REOALCEI, México. reyesqjob@hotmail.com

RESUMEN

Los sistemas de conocimiento científico experimentan constante avance. En la última década ha adquirido una presencia más prominente en diversos ámbitos de la vida cotidiana, al facilitar procesos, reducir tiempos y distancias, haciendo uso de este tipo de sistemas, incluida la inteligencia artificial, en las actividades operativas de diferentes organizaciones, empresariales y educativas. Esta investigación tiene como objetivo analizar el estado de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación dentro de las instituciones educativas en Latinoamérica y el Caribe. La investigación es de carácter documental y bibliográfico, tomando investigaciones de revistas indexadas en reconocidos índices como SCOPUS, Redalyc, entre otros, y, basada en los fundamentos de la UNESCO (2020), donde se destaca el papel de la innovación tecnológica como herramienta clave para abordar los desafíos y aprovechar las oportunidades buscando alcanzar los objetivos de la agenda 2030 y desarrollo sostenible. Los resultados muestran que la tecnología ha cobrado especial notoriedad desde el inicio de la pandemia, al superar las capacidades de respuesta y los niveles de desarrollo tecnológico en numerosos países. Sin embargo, existe un considerable déficit en las instituciones educativas en relación con la formalización de profesionales, la realización de investigaciones, la asignación de recursos, entre otros aspectos que limitan el desarrollo del conocimiento científico, técnico y de innovación. Las conclusiones expresan una urgente necesidad de potenciar las habilidades científicas y tecnológicas en las naciones de Latinoamérica y del Caribe; resultando esencial capacitar al factor humano para afrontar los retos que presenta el desarrollo sostenible.

Palabras clave: ciencia, tecnología, innovación, desarrollo sostenible, instituciones educativas.

ABSTRACT

Scientific knowledge systems are constantly advancing. In the last decade, they have gained a more prominent presence in various areas of daily life, facilitating processes and reducing time and distances. This type of system, including artificial intelligence, is used in the operational activities of various organizations, both business and educational. This research aims to analyze the state of science, technology, and innovation systems within educational institutions in Latin America and the Caribbean. The research is documentary and bibliographic in nature, based on the foundations of UNESCO (2020), where the role of technological innovation is highlighted as a key tool to address challenges and take advantage of opportunities seeking to achieve the objectives of the 2030 agenda and sustainable development. The results show that technology has gained special notoriety since the beginning of the pandemic, surpassing the response capacities and levels of technological development in numerous countries. However, there is a considerable deficit in educational institutions in relation to the formalization of professionals, the conduct of research, the allocation of resources, among other aspects that limit taking full advantage of the opportunities offered by scientific, technical and innovation knowledge systems. The conclusions express an urgent need to enhance scientific and technological skills in the nations of Latin America and the Caribbean; It is essential to train the human factor to face the challenges presented by sustainable development

Keywords: science, technology, innovation, sustainable development, educational institutions.

RESUMO

Os sistemas de conhecimento científico experimentam um progresso constante. Na última década adquiriu uma presença mais destacada em diversas áreas da vida cotidiana, ao facilitar processos, reduzir tempos e distâncias, fazendo uso deste tipo de sistemas, incluindo a inteligência artificial, nas atividades operacionais de diferentes organizações empresariais e educativas. Esta investigação tem como objetivo analisar o estado dos sistemas de ciência, tecnologia e inovação nas instituições educativas da América Latina e Caraíbas. A pesquisa é de natureza documental e bibliográfica, baseada nos fundamentos da UNESCO (2020), onde é destacado o papel da inovação tecnológica como ferramenta fundamental para enfrentar desafios e aproveitar oportunidades procurando alcançar os objetivos da agenda 2030 e do desenvolvimento sustentável. Os resultados mostram que a tecnologia ganhou especial notoriedade desde o início da pandemia, ultrapassando as capacidades de resposta e os níveis de desenvolvimento tecnológico em numerosos países. Contudo, existe um déficit considerável nas instituições de ensino em relação à formalização de profissionais, à realização de investigação, à alocação de recursos, entre outros aspetos que limitam o aproveitamento pleno das oportunidades oferecidas pelos sistemas de conhecimento científico, técnico e de inovação. As conclusões expressam uma necessidade urgente de melhorar as competências científicas e tecnológicas nas nações da América Latina e das Caraíbas; É fundamental capacitar o fator humano para enfrentar os desafios apresentados pelo desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: ciência, tecnologia, inovação, desenvolvimento sustentável, instituições de ensino.

INTRODUCCIÓN

En las últimas cinco décadas, el conocimiento científico, tecnológico e innovador se han consolidado como elementos clave para el desarrollo de nuevas estrategias económicas. La creación en el año 1966 del centro académico de la Universidad de Sussex en la ciudad de Brighton en el Reino Unido, denominado Unidad de Investigación de Política Científica (SPRU) ha contribuido directamente al reconocimiento político gradual de la importancia de estos conceptos en muchos países: en el Reino Unido, los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y en todo el mundo (Luc, 2019).

El modelo de desarrollo sostenible expuesto por la UNESCO (2020), implica evolucionar en todos los aspectos relacionados a la sociedad, así como el establecimiento de nuevas políticas, enfoques y doctrinas que se relacionen de manera directa con la educación para el desarrollo sostenible. Esto significa una formación basada en competencias, que incluya conocer y desarrollar las posturas y valores

requeridos para la efectiva toma de decisiones con bases bien fundamentadas, a fin de ejecutar medidas responsables para apoyar la conservación ambiental, crecimiento de la economía y la promoción de una comunidad igualitaria.

Al respecto, señalan Chun, et al., (2024), que la formación universitaria desempeña un papel crucial en la investigación científica, y los gobiernos hacen cada vez más hincapié en los sistemas de ciencia, tecnología e innovación por su papel irremplazable en la solución de problemas sociales con los resultados de la investigación académica. La meta principal de la política gubernamental es modernizar la ejecución efectiva de proyectos destinados para la investigación, ciencias y nuevas tecnologías por parte de los investigadores y generar innovaciones y nuevos conocimientos que contribuyan al desarrollo del país.

En el entorno actual, la innovación abierta en la educación superior se establece como una valiosa herramienta de análisis, fomenta los trabajos en conjunto y la difusión de información entre diversos actores, tanto dentro como fuera de las instituciones educativas. Su relevancia se ha evidenciado tanto durante la pandemia de COVID-19 como en el periodo posterior, resaltando la imperiosa necesidad de adaptarse a nuevas modalidades de enseñanza y aprendizaje (Tejedor et al., 2021),

Sin embargo, el análisis demográfico presentado por Requena (2022), pone de manifiesto que el sistema de ciencia y tecnología en los países de América Latina se caracteriza por contar con un recurso humano cada vez más arcaico. Además, se observa que el número de profesionales que abandona la profesión supera al de aquellos que ingresan a ella; esta situación ha llevado a la exploración de la dinámica de la pérdida de talento en muchos países, un fenómeno que está provocando efectos adversos en el sistema científico a nivel mundial.

Los planteamientos previamente expuestos evidencian la necesidad de afrontar nuevos retos y transformaciones en el sistema educativo. Es imperativo aprovechar la oportunidad de integrar las tecnologías como herramientas fundamentales para alcanzar los objetivos de desarrollo en los años venideros. Por lo cual, la presente investigación se fijó como objetivo analizar cómo se han ido incorporando los sistemas del conocimiento científico, tecnológico y de innovación en las instituciones educativas de América Latina y el Caribe, cuya metodología de investigación al ser de carácter documental, se fundamentó en la revisión de fuentes científicas realizada durante el último trimestre 2024, seleccionando publicaciones de alto impacto, para obtener una

visión completa y crítica de la evidencia disponible en la literatura científica respecto al tema investigado.

Esta revisión exhaustiva permitió obtener un total de 36 artículos científicos, publicados, tanto en inglés como en español, en reconocidas en Scopus y Redalyc, con el propósito de asegurar la calidad y la relevancia de los datos; no obstante, de los artículos recuperados de la bibliografía encontrada, 27 se tomaron en cuenta como relevante para el estudio, considerando como criterios, que hayan salido a la luz pública en los últimos cinco años (2019-2025), y como variables principales analizadas en los estudios sean la innovación, sistemas de investigación y el conocimiento científico. Los documentos seleccionados fueron aquellos que presentaban títulos relacionados con las variables de estudio, el objetivo planteado, así como con los resultados y conclusiones pertinentes,

La educación en la Ciencia tecnología e innovación: desde la perspectiva de la UNESCO

La Agenda 2030 de las Naciones Unidas (ONU) comprende un total de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, los cuales abarcan diversas áreas, desde la erradicación de la pobreza hasta la lucha contra el cambio climático, la promoción de la educación, la igualdad de género, la protección del medio ambiente y el diseño sostenible de nuestras ciudades (UNESCO, 2020).

Específicamente, en lo que respecta a la educación, la UNESCO (2020) afirma que constituye un derecho humano fundamental, así como un motor del desarrollo sostenible y de la paz. Cada uno de los objetivos establecidos en la Agenda 2030 requiere que la educación pueda proporcionar a todos los individuos las herramientas y los conocimientos, las competencias y principios esenciales que les permitan llevar una vida con dignidad, construir su futuro y contribuir al bienestar de las comunidades en las que habitan.

Sin embargo, aunque los gobiernos tienen la principal responsabilidad de garantizar el derecho a una educación de calidad, la Agenda 2030 representa un compromiso universal y colectivo que exige voluntad política, cooperación global y regional, así como el compromiso de todos los gobiernos, la sociedad civil, el sector privado, los jóvenes, las Naciones Unidas y otras organizaciones multilaterales. Este esfuerzo conjunto es esencial para enfrentar los desafíos en el ámbito educativo y la

implementación de sistemas inclusivos, equitativos y pertinentes que beneficien a todos los educandos

El Capítulo 36 de la Agenda 21, establece de manera clara las tres principales premisas sobre la educación, las mismas son las siguientes:

- La primera habla sobre reevaluar y examinar la educación desde la etapa de la guardería y concluyendo en la etapa universitaria, con el objetivo de incorporar fundamentos, competencias, puntos de vista y valores relacionados con la sostenibilidad en cada una de las tres áreas de relevancia: sociocultural, medioambiental y económica, fundamentales para las sociedades contemporáneas actuales y futuras comunidades.
- La segunda está referida a la promoción de la conciencia sostenible
- La tercera guarda relación con el fomento a la capacitación.

A lo cual, agregan los autores Sousa y Uceda-Maza (2017), una educación solidaria que propicie una comprensión adecuada del estado del mundo, que tenga la capacidad de promover compromisos y actitudes responsables, y que prepare a la ciudadanía para la toma de decisiones orientadas hacia la consecución de un progreso que integre aspectos culturales, asegure equidad social y promueva la sostenibilidad ecológica.

Por otro lado, las instituciones de educación superior tienen el deber de alinear su misión con el fomento de los valores morales y éticos necesarios para el crecimiento del potencial humano en la sociedad, en consonancia con las prioridades económicas, de ámbito social y ambientales. En este sentido, es su responsabilidad formar a los futuros profesionales, quienes deberán aplicar sus conocimientos tanto en los ámbitos científicos y tecnológicos como en otros contextos a nivel mundial.

A lo cual, agregan Alvarado-Peña, et al., (2024) y Rojas y Rojas (2019), los centros de investigación de las entidades de educación superior son dependencias que impulsan el desarrollo de la investigación científica, es decir, se trata de instituciones u organizaciones en las cuales profesionales, académicos y docentes-investigadores se dedican a la generación de conocimiento sobre una gran variedad de temáticas y campos del saber, adoptando una perspectiva científica. Estas entidades innovan y desarrollan nuevos conocimientos con un grado de autonomía, utilizando procedimientos y metodologías orientadas hacia un mismo objetivo, que es la resolución de problemas sociales. Los métodos implementados son específicos y varían según el campo del conocimiento y las disciplinas que abordan.

Desde esta perspectiva, es esencial que las universidades, en el ejercicio de su función de extensión universitaria, lleven a cabo investigaciones científicas que proporcionen fundamentos significativos sobre diversos aspectos del desarrollo sostenible. Asimismo, es imperativo que generen propuestas que emanen de las propias prácticas pedagógicas y que promuevan los valores de la sostenibilidad y del desarrollo sostenible; este enfoque debe abordar el proceso educativo de manera integral y en directa relación con el bienestar social.

De acuerdo con el Informe de la UNESCO (2015), que abarca la situación de la ciencia a nivel mundial hasta el año 2013, la cantidad de investigadores ascendía a 7,8 millones, lo que representa el 0,1% de la población global. No obstante, una de las regiones con menor contribución a esta cifra es América Latina, la cual aporta únicamente un 3,6% del total de investigadores a nivel global. Estos bajos índices de investigadores reflejan la vulnerabilidad de la región en lo que respecta a la creación de conocimiento en el ámbito científico. Según Álvarez, Natera y Castillo (2019), en América Latina no se llega a contar con un investigador a tiempo completo por cada mil habitantes.

A su vez, para el autor Alfonsi (2022), la actualización en el ámbito educativo invita a reflexionar sobre la imperiosa necesidad de desarrollar estructuras curriculares y planes de estudio que sean flexibles, los cuales deben estar mediados por la información digital y sus avances en el contexto del crecimiento tecnológico. Asimismo, es fundamental establecer una nueva cultura educativa que se ajuste a las exigencias y requerimientos de la sociedad contemporánea. En este sentido, se deben implementar planes de formación orientados al desarrollo profesional de los maestros en materia de sostenibilidad, teniendo en cuenta también las herramientas de la Información y Comunicación (TIC) como innovaciones digitales que facilitan la transformación y la mitigación de los efectos asociados a los ecosistemas y al cambio climático.

Ahora bien, para lograr el objetivo establecido dentro del marco de la Agenda 2030 de la ONU, se destaca la importancia de asegurar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, con el objetivo de brindar oportunidades educativas continuas y accesibles para todas las personas, sin importar su origen, género o situación socioeconómica, es fundamental la integración de la tecnología y el aprovechamiento de los avances derivados de la revolución de herramientas digitales. En este contexto, la tecnología

posee el potencial de mejorar la calidad de vida y fomentar el desarrollo socioeconómico de la sociedad (Cárdenas, 2019).

En este sentido, la educación se configura como un instrumento determinante para la sostenibilidad de las regiones, ya que su función es preparar a los individuos para enfrentar los retos y transformaciones que exige el modelo de desarrollo sostenible. La educación, desde este paradigma, se fundamenta en cinco principios básicos establecidos por la UNESCO, los cuales se encuentran claramente diferenciados: Adquirir sabiduría, aprender a ejecutar, construir una identidad, coexistir pacíficamente y ser agentes de transformación, donde estos principios deben constituirse como la base de las prácticas pedagógicas iniciales del ser humano.

La investigación científica en el contexto de países de Latinoamérica y el Caribe.

El ámbito de la ciencia junto con la tecnología enfocada desde el desarrollo sostenible y planteada en la Agenda 2030, redirigir la investigación científica y tecnológica hacia los nuevos retos del desarrollo sostenible. En este sentido, no se trata de tratar el desarrollo sustentable como una ciencia nueva, sino de tomar una serie de indicadores o características regionales como núcleo de la solución de los problemas científicos y tecnológicos, teniendo como punto de partida los antecedentes y necesidades tecnológicas de los países involucrados.

En base a lo anterior, Alfonsi (2022) propone tres aspectos fundamentales de la reorientación innovadora, tales como: el conocimiento crítico necesario, basado en un diagnóstico de la situación actual de la región; una revisión epistemológica en el sentido de abordar diferentes unidades de análisis, integración, intercambio de conocimientos conceptuales e innovación institucional (investigación futura sobre las necesidades de cada región).

En la investigación realizada por Paz-Enriquez, et al., (2022), muestran que la disminución del valor de la inversión en I+D está estrechamente relacionada con un menor aumento del producto interno bruto (PIB) en las economías de los países latinoamericanos y el Caribe. Al respecto, RICYT (2021) afirma que las inversiones regionales en investigación y desarrollo siempre están relacionadas con el desarrollo económico. No obstante, aunque la economía regional experimentó una recuperación moderada en el período comprendido entre 2016 y 2019, estas inversiones se estancaron.

Uno de los atributos característicos de América Latina y el Caribe radica en la intensa concentración de la inversión en Investigación y Desarrollo en escasos países: únicamente Brasil constituye el 62% del esfuerzo de los países que latinoamericanos y del Caribe, seguido de México que representa el 12% y luego Argentina con el 9%, en los últimos lugares se ubica Colombia y Chile quienes constituyen el 3% de la inversión. Aunque esta concentración guarda una correlación con la comparación del tamaño de sus economías, la disparidad existente entre estas naciones y el resto de los países latinoamericanos en términos de inversión en Investigación y Desarrollo resulta aún más notable.

Si se lleva a cabo un análisis de la cantidad de investigadores en cada nación de Latinoamérica, se observa una situación análoga a la mencionada para el gasto en Investigación y Desarrollo, con una distribución de recursos notablemente desigual entre las naciones. Brasil cuenta con la mayor cantidad de investigadores, ya que en el año 2017 el país registró 173.830 investigadores, superando en más del triple a la nación latinoamericana que le sigue, como es el caso de Argentina, que cuenta con 58.803 investigadores. Continuando con México que cuenta con 35.045 investigadores; seguido de Chile, Venezuela, Colombia, Uruguay y Costa Rica con una escala inferior. (ver figura 2).

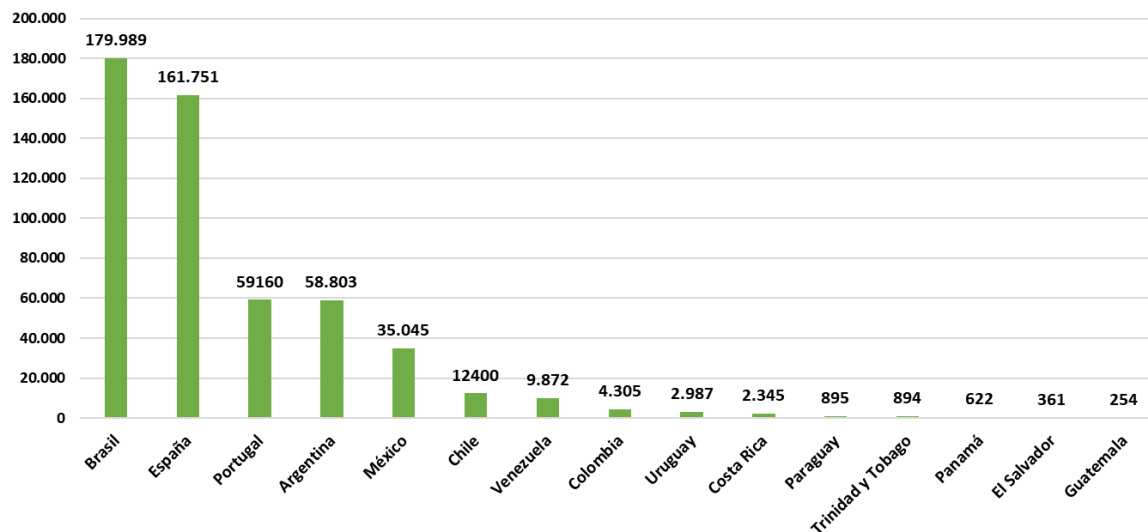


Figura 1.

Cantidad de investigadores en países de Latinoamérica hasta el año 2022

Nota: Tomado de RICYT (2024)

Las universidades están ubicadas en entornos donde ocurren descubrimientos característicos de los fenómenos o conocimientos científicos y muchas veces

contribuyen a desdibujar las líneas entre lo público, lo privado y lo interinstitucional tanto nacionalmente como a nivel internacional. Adicionalmente, dado su origen como universidad científica, la transparencia de la información y la rendición de cuentas, los rankings académicos tienen un impacto directo en la universidad, específicamente, en su liderazgo y capacidad reflexiva (Ganga, et al., 2019).

A pesar de ello, América Latina aún subinvierte en investigación y desarrollo, representando solo el 2,6% del total mundial en 2019, y el 57% de la financiación en el mismo año provino del Estado (RICYT, 2021), lo que hace que la creación de nuevos conocimientos en América Latina dependa en gran medida de las medidas estatales. Diversos países en el área geográfica antes mencionada han puesto en marcha, tácticas y políticas a nivel nacional y establecido organismos nacionales para promover y facilitar el progreso científico.

Los autores Paz-Enriquez, et al., (2022) calculan que el 3,9% de los investigadores a nivel mundial, son latinoamericanos, lo cual, representa un aumento del 40% respecto a hace 10 años y La mayor parte de estos estudiosos se encuentra en instituciones universitarias, por lo que necesitan distribuir su tiempo entre la enseñanza y la labor investigativa. En este sentido, argumentan que las instituciones de educación superior poseen el mayor capital intelectual, donde las universidades más destacadas de Latinoamérica y el Caribe, de acuerdo con el índice QS World University Rankings, están representadas en la Tabla 1.

Tabla 1.

Universidades más destacadas de América Latina según el QS World University Rankings

Lugar en ALC	Institución	País	Lugar en el QS World University Rankings
1	Universidad de Buenos Aires	Argentina	74
2	Universidad Autónoma de México	México	103
3	Universidad de Sao Paulo	Brasil	116
4	Pontificia Universidad Católica de Chile	Chile	127
5	Tecnológico de Monterrey	México	158
6	Universidad de Chile	Chile	189
7	Universidad Estadual de Campinas	Brasil	214
8	Universidad de los Andes	Colombia	234
9	Universidad Nacional de Colombia	Colombia	253

Lugar en ALC	Institución	País	Lugar en el QS World University Rankings
10	Pontificia Argentina	Universidad Católica Argentina	344

Nota: Tomado de Paz-Enriquez, et al., (2022)

A continuación, en la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos del estudio realizado por González-Parias et al., (2022), los cuales incluye la publicación de literatura científica en revistas indexadas en índices reconocidos como SCOPUS en países de América Latina del 2010 al 2021, ordenada en orden descendente; siendo Brasil el país que más literatura científica produce.

Tabla 2.

Documentos de investigación publicados en América Latina durante el período 2010-2021.

Año	Brasil	México	Chile	Argentina	Colombia	Perú	Ecuador	Cuba	Uruguay	Venezuela	Costa Rica	Puerto Rico	Panamá	Jamaica	Bolivia
2010	51106	16274	7154	10862	4965	1150	462	2013	948	2244	608	1001	372	277	251
2011	55590	17335	7893	11824	5733	1311	494	2321	1096	2004	644	984	394	381	262
2012	61578	18749	9007	12326	6725	1435	657	2398	1113	2100	705	979	487	400	254
2013	64896	19906	9419	12534	7582	1590	777	2463	1178	2006	725	850	495	413	286
2014	68234	21339	11110	13483	8445	1770	1060	2353	1457	2082	892	862	499	455	311
2015	71190	21871	11876	13726	9239	2133	1692	2225	1413	1824	888	796	538	403	333
2016	75506	23352	13491	14085	10517	2497	2508	2059	1617	1648	1015	868	553	402	354
2017	83585	26183	15504	15423	12445	3070	3758	2087	1813	1678	1172	891	628	453	316
2018	88604	28011	17268	16272	14139	3626	4822	2183	1970	1686	1292	888	690	429	406
2019	91465	30234	18180	16096	15354	4594	5261	2235	2060	1481	1433	860	860	429	431
2020	100006	33120	20405	18037	16844	6104	5941	2399	2212	1593	1592	1059	905	564	508
2021	100085	33664	19638	17130	17281	7420	5980	2359	2407	1542	1669	996	957	549	589

Nota: Tomado de González-Parias., et al. (2022)

A partir de esta información se puede determinar el promedio la tasa de crecimiento anual promedio de la literatura científica publicada para cada país. En orden decreciente, Ecuador, Perú y Colombia son los tres países andinos con mayor crecimiento, con unos porcentajes de 30,3%, 20,5% y 13,3%, respectivamente, en la región. Otros países con promedios anuales de solo dos dígitos incluyen Panamá, Costa Rica, Uruguay y Chile.

Ahora, especial atención requiere la situación de Ecuador, que pasó del décimo segundo lugar al séptimo en cuanto al total de publicaciones realizadas durante el periodo analizado, lo que supone el mayor cambio en el ranking. La tasa de aumento

promedio de Chile y Colombia les permitieron superar el volumen de literatura científica publicada por Argentina, cuya tasa de publicación promedio en 2010 fue de 4,8%, la tercera tasa de publicación anual más alta de América Latina, pero en 2017 Chile superó a Argentina, y en 2021 Colombia también superó a Argentina.

Si este patrón de expansión continúa en relación con el crecimiento, la diferencia entre países como Argentina, Chile y Colombia se incrementará en los años venideros. Venezuela, tal como se aprecia en la figura 2, fue el único país de la región que experimentó una disminución en el número promedio de publicaciones científicas por año (-3,4%). Esta caída representa una pérdida de cinco lugares, pasando del sexto lugar en 2010 al undécimo lugar en 2021. A pesar de que Puerto Rico y Cuba mostraron resultados favorables, se situaron en un lugar bajo dentro de la región. Este pobre desempeño significa que Cuba ha caído del séptimo lugar en 2010 al noveno en 2021.

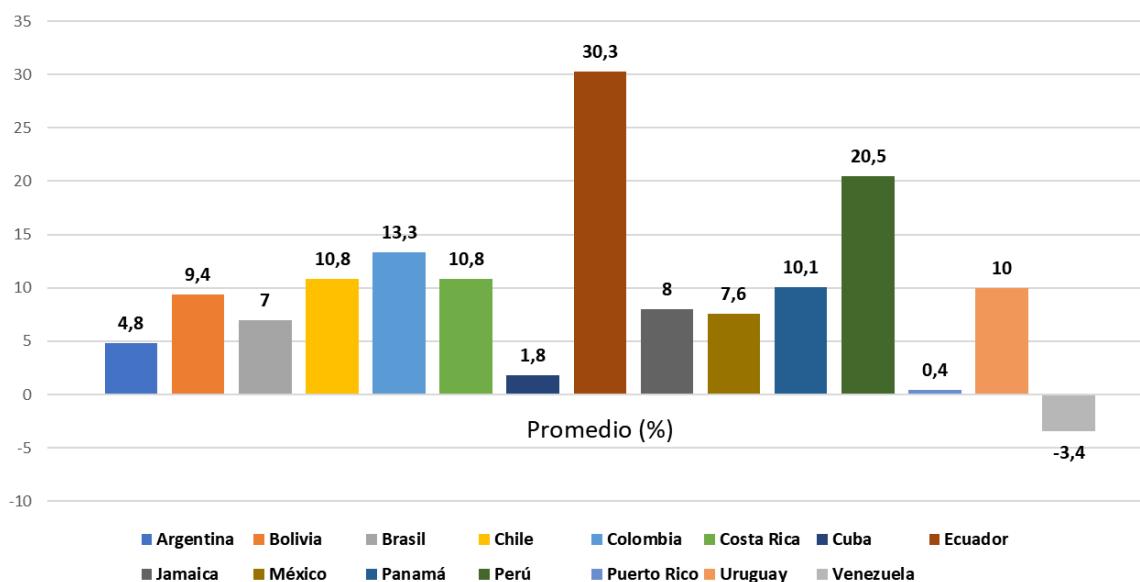


Figura 2.

Promedio de aumento en la cantidad de documentos científicos emitidos por país entre 2010 y 2021

Nota: tomado de González-Parias, et al., (2022).

Los índices SCImago Journal & Country Ranks consta de dos clasificaciones, una clasificación de revistas y una clasificación de países, junto con otros instrumentos para la visualización de datos y métricas bibliométricas. Las estadísticas proporcionadas en las clasificaciones de revistas y países de SCImago se basan en la información que se encuentra en las revistas científicas registradas en Scopus. Analizando los rankings latinoamericanos realizados por (León, et al., 2020) de 1996 a 2019, se visualiza que

los países con mayor producción científica son: Brasil, México, Argentina, Chile, Colombia, Cuba y Venezuela.

Específicamente, según datos de los autores citados, Brasil contaba con 404 revistas indexadas en Scopus en 2019, con el índice de crecimiento más elevado, situándose en el décimo quinto lugar a nivel mundial. De las siete revistas principales, cuatro estaban en el primer cuartil, dos en el segundo cuartil y una en el tercer cuartil. También se puede observar que las áreas con mayor adquisición de conocimientos son la ecología, la tecnología y las áreas salud.

México, con un total de ciento trece (113) revistas, las cuales están clasificadas en la vigesimosexta posición a nivel mundial y la séptima posición entre las más importantes indexadas por Scopus, con tres en el primer cuartil, tres en el segundo cuartil y una en el tercer cuartil. Donde la astronomía, la astrofísica, la salud, la política, la tecnología y el medio ambiente se muestran como las ramas de conocimiento más abordadas.

Argentina, por su parte, se encuentra en el trigésimo octavo puesto a nivel internacional, pues de setenta y dos revistas, el mencionado país cuenta con sesenta y cuatro revistas indexadas en Scopus, con una revista en el primer cuartil, una revista en el segundo cuartil y cinco revistas en el tercer cuartil. Las disciplinas de las ciencias naturales son las más socializadas, destacando las geociencias, la paleontología, la antropología, las matemáticas, la salud y las ciencias naturales.

Chile, que en el año 2019 ocupó el puesto 110 a nivel nacional y el cuadragésimo sexto puesto a nivel mundial, donde, de sus siete principales revistas se publican en el primer cuartil de Scopus cuatro de ellas y dentro del segundo cuartil, se encuentran tres. Los campos de conocimiento de más rápido crecimiento son: biología, ciencias urbanas, geología, ciencias agrícolas y biológicas, ciencia y tecnología, biotecnología y ciencias políticas.

Colombia ocupa el puesto 49 a nivel mundial entre 113 revistas incluidas en Scopus, con una de las siete principales revistas en el primer cuartil, tres en el segundo cuartil y tres en el tercer cuartil. Las áreas de conocimiento más comunes son: psicología, manejo de datos y estudios estadísticos, el uso de plantas tropicales para alimentar a los animales y diseño.

Cuba tiene un total de veintiséis (26) publicaciones indexadas en Scopus, posicionándose en el puesto sexagésimo cuarto en la clasificación global, con cinco (5)

revistas en el tercer cuartil y dos (2) en el cuarto cuartil. Siendo la salud, el área científica predominante.

Finalmente, Venezuela se sitúa en la sexagésima quinta posición a nivel internacional en Scopus entre 37 revistas, de las cuales 2 están en el segundo cuartil y 4 en el cuartil tercero. Los campos de conocimiento más socializados son: las geociencias y ciencias en el área social, la salud de medio ambiente, filosofía, las ramas contable y administrativa de las empresas, la informática y los métodos cuantitativos aplicados.

No obstante, según los resultados presentados por la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT 2024), la cantidad de investigadores en América Latina muestra un crecimiento de manera sostenida, superando las 700 mil personas. El 74% de ellos están radicados en universidades, dando cuenta de la importancia de la educación superior en relación a la I+D en la región.

La producción científica de los investigadores latinoamericanos en la base de datos SCOPUS durante 2022 superó los 198 mil artículos. El 35% fue realizado de manera colaborativa entre autores de diferentes países y las ciencias físicas fueron las disciplinas con mayor colaboración internacional.

Por lo antes expuesto, el conocimiento científico, técnico e innovador en los centros de investigación y desarrollo latinoamericanos deben crear nuevos paradigmas para renovarse, satisfacer las necesidades de todas las sociedades y contribuir a la solución de las problemáticas socio-económicas que aquejan la población en Latinoamérica.

El desarrollo tecnológico debe ser más eficiente en la gestión del capital humano, equipos y recursos financieros para desarrollar tecnologías que puedan resolver los problemas actuales. El desafío que enfrentan las universidades es cómo gestionar sus capacidades internas e impulsar el crecimiento económico a través de la ciencia, la tecnología y la innovación, y que tales logros puedan reducir o evitar la creación de contaminantes y distorsiones de la salud humana y el medio ambiente (Alvarado-Peña, et al., 2022).

Los sistemas de Ciencia, tecnología e innovación: Retos y oportunidades en la formación académica actual.

Las Universidades desde su creación, se han constituido en la columna fundamental que soporta la formación profesional de la humanidad y su cultura a lo largo de diversas generaciones; estos espacios académicos, se han caracterizado por acoger debates

en diversos ámbitos del tema político, económico, ambiental, entre otros, lo que permite a los alumnos en formación establecer sus propias pautas, basadas en los conocimientos teóricos que han asimilado y en las vivencias que han compartido con sus facilitadores y compañeros de clase. En este contexto, la investigación científica se manifiesta como una actividad inherente a la formación profesional del estudiante universitario (Alvarado-Peña, et al., 2021).

Las instituciones de educación superior desempeñan un papel protagónico en la implementación de la política científica. En Latinoamérica, los direccionamientos sobre ciencia y tecnología ayudan a las instituciones académicas y universidades a crear activos intelectuales públicos. Sin embargo, existen varios factores externos que limitan la creación de conocimiento: a) financiación externa, b) asociaciones internacionales a las que los investigadores pueden unirse, c) temas prioritarios globales y 4) iniciativas de colaboración internacional (Mejía, 2020 y Paz-Enriquez, et al., 2022).

La promoción de políticas relacionadas con ciencia, tecnología e información fue fomentada por la comunidad global, que empezó a evidenciar la urgencia de abordar en la agenda internacional los problemas de la región. Este impulso internacional llevó a la formación de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), que se estableció como una entidad especializada en la economía de América Latina, el mencionado organismo identificó la importancia de desarrollar una estrategia en la región para fomentar la ciencia, la tecnología y la innovación, considerando que el primer paso era la formulación de políticas públicas en esta área.

No obstante, además de la CEPAL, señala Rivas-Castillo, et al., (2020), diversas organizaciones multinacionales tanto regionales como internacionales llevaron a cabo acciones para potenciar la ciencia, la tecnología y la innovación en América Latina; entre ellas destacan la OEA, el Banco Mundial y la UNESCO. Como resultado de estos esfuerzos, se estableció en el año 1949 un centro de cooperación científica destinado a América Latina, que representó el compromiso de estas entidades para promover la relevancia de adoptar una política científica que favorezca el desarrollo integral de las naciones.

En este sentido, gracias a los distintos programas que fueron promovidos por la CEPAL, UNESCO y OEA, diversas naciones de América Latina desarrollaron su primera política pública en el ámbito de CTI. Esta política se centró en la estrategia conocida como sustitución de importaciones, asimismo, comenzaron a establecerse las bases de un

modelo científico y tecnológico que respondiera a las demandas económicas, teniendo en cuenta el crecimiento industrializado, lo cual facilitaría un impulso en el crecimiento económico.

Sin embargo, producto de las crisis políticas que se presentaron en los años setenta y ochenta en diversos países de América Latina, el enfoque en las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación decayó. Esto se debió a que, como resultado de tales crisis, las economías solo podían destinar recursos a la estabilización macroeconómica, minimizando así las Políticas Públicas en CTI e incluso en muchas naciones dejaron de implementarse durante un extenso lapso de tiempo. (Rivas-Castillo, et al., 2020; Paz-Enriquez, et al., 2022).

Ahora bien, dentro del contexto de la globalización, se fueron implementado múltiples políticas y cambios significativos que intentan fomentar la creación de sociedades basadas en el conocimiento, a consecuencia de lo que se denomina la tercera revolución industrial. Bajo este punto de vista, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han experimentado un avance rápido, y su impacto en las innovaciones tecnológicas ha generado una reestructuración del sistema de producción, subrayando la urgencia de cultivar competencias y saberes en los individuos para su inclusión en la era digital (Navarrete, 2024).

Desde el brote de la pandemia, ha quedado evidenciada la relevancia de los sistemas de ciencia y la tecnología para el desarrollo de las actividades diarias del ser humano. Las capacidades de respuesta ante la epidemia y el nivel de desarrollo tecnológico superan el nivel de muchos países, pero también hay países que son capaces de hacer frente a la epidemia mejor, en particular, algunos países han desarrollado una serie de aplicaciones, plataformas y soluciones tecnológicas muy útiles a nivel global.

Esto, como señala Navarrete (2024), ha sentado las bases para el acceso a modalidades no presenciales que benefician a aquellos sectores que, debido a sus condiciones sociales, económicas o geográficas, no pueden asistir a la educación en aulas presenciales. Durante los últimos diez años, las políticas públicas a nivel nacional e internacional, han centrado sus esfuerzos en la formulación de estrategias integrales orientadas a la inclusión del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el ámbito educativo, persiguiendo la transformación de los sistemas educativos, de manera que trasciendan el mero equipamiento y la

conectividad de las instituciones, y fomenten la creación y difusión de nuevas formas de pensamiento.

Sin embargo, para América Latina, este proceso de adaptación a la dinámica global de creación de nuevo conocimiento científico aún se ve obstaculizado por varios factores: las condiciones desfavorables, el financiamiento económico insuficiente, la fragilidad de la comunidad académica y un inicio tardío de la competencia global por el conocimiento (León, et al., 2021).

A su vez, Parra-Rocha, et al., (2022), enfatizan que la inclusión tecnológica por sí sola no garantiza una educación efectiva; es necesario fundamentarla en teorías pedagógicas sólidas, como el constructivismo, para diseñar experiencias de aprendizaje significativas. Aunado a esto, el acceso desigual a los recursos tecnológicos sigue siendo un desafío crítico, limitando las oportunidades de muchos estudiantes y docentes para beneficiarse plenamente de estas herramientas.

Por su parte, Martínez et al., (2022) proporciona una perspectiva integral sobre el avance en la incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación en los sistemas educativos de nivel superior. En su análisis, se resaltan cuatro aspectos esenciales en relación con los desafíos de las TIC. El primero de estos es la brecha digital, que constituye el contexto fundamental en el que se ubica el tema de las TIC en la educación en Latinoamérica. En segundo lugar, la falta de políticas gubernamentales en este ámbito. El tercer asunto es el acceso a las nuevas tecnologías desde las instituciones educativas, dado que no todos los estudiantes y centros educativos tienen igual acceso a las Tecnologías de la Información y Comunicación. En cuarto lugar, se destacan los desafíos a los que deben enfrentarse las políticas públicas en este campo.

En la figura 3 y 4 se muestra el significativo proceso de integración de tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) que está llevando a cabo América Latina en sus sistemas educativos. A través de diversas modalidades de incorporación de tecnologías, las estrategias y medidas que se están implementando constituyen un indicador del esfuerzo por parte de los Estados para establecer y mantener una política pública de considerable impacto social, enfocada en promover la inclusión social y educativa.

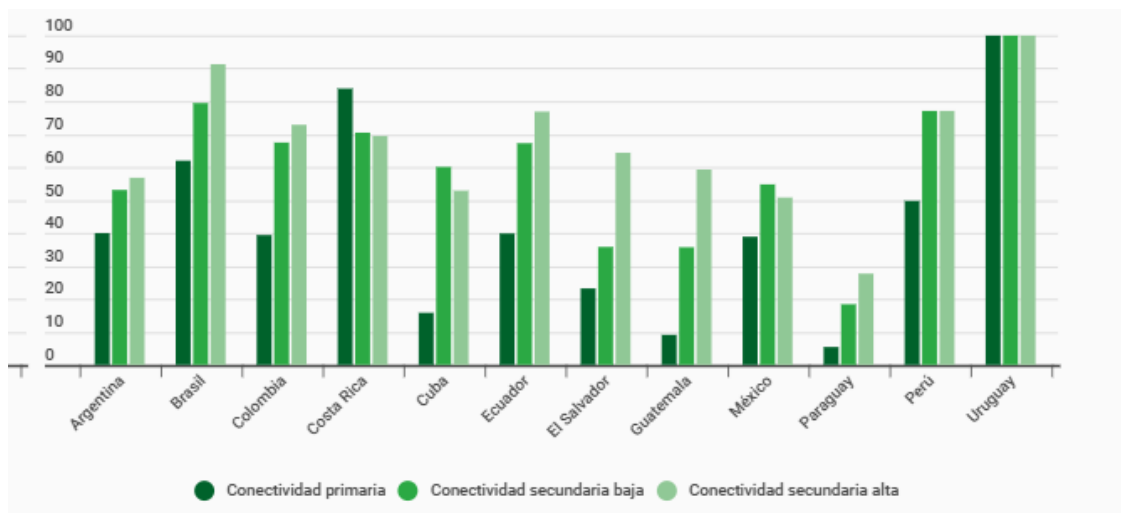


Figura 3.

Incorporación de la conectividad para uso pedagógico

Nota: Oficina para América Latina y el Caribe del IPE UNESCO (S/F)

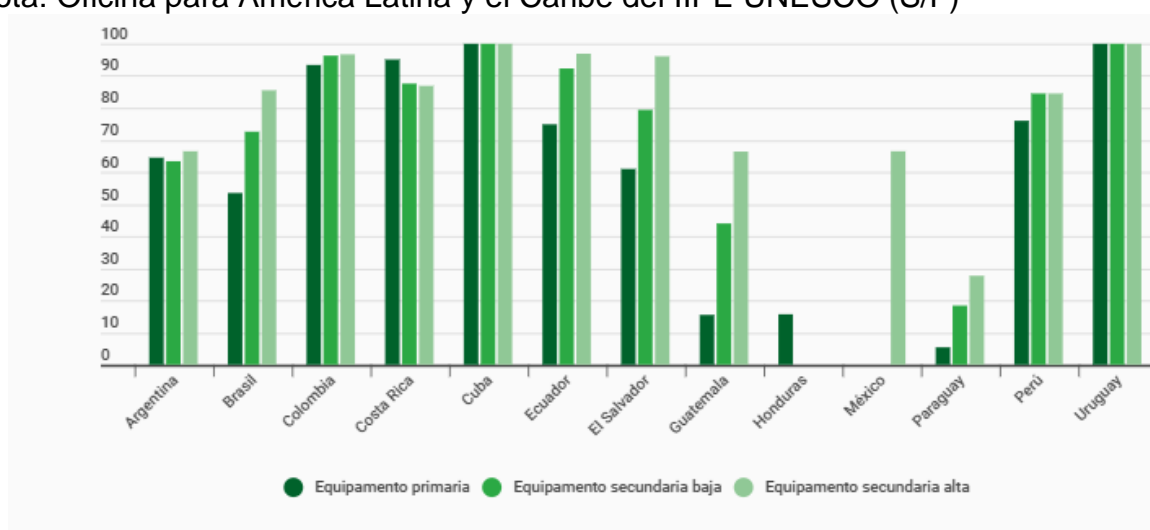


Figura 4.

Equipamiento de computadoras para uso pedagógico en instituciones educativas de los países de América Latina

Nota: Oficina para América Latina y el Caribe del IPE UNESCO (S/F)

En los últimos veinte años, se ha otorgado una considerable prioridad a la inclusión de tecnologías en las políticas educativas. Esto ha propiciado una mayor participación en programas de Ciencia, Tecnología e Innovación. Los portales educativos han evolucionado en su contenido y funciones, adaptándose a los avances tecnológicos, a las políticas pedagógicas que los sustentan y a los modos de apropiación por parte de los actores a quienes están dirigidos.

Parte de estos programas y políticas en desarrollo contempla la formación de comunidades, la creación de instancias de capacitación para docentes y equipos directivos, así como orientaciones para el acompañamiento familiar del estudiantado.

Además, se han implementado plataformas para la gestión de aprendizajes, promoviendo la búsqueda de formatos de enseñanza más flexibles en todos los niveles educativos. Algunos de estos aspectos se ilustran a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3.

Políticas referentes a modelos pedagógicos mediadas por tecnologías digitales en América Latina

País	Política	Líneas de Acción		
		Currículo y modelos alternativos	Desarrollo profesional docente	Recursos digitales
Argentina	Plataforma Federal Juana Manso	x		x
Argentina	Nuestra escuela- INFD		x	
Argentina	Guía Didáctica para Escuelas del Futuro	x		
Chile	Aula STEAM	x		
Chile	Plan Nacional de Lenguajes Digitales	x		
Chile	Plataformas Digitales para la Colaboración Docente		x	
Colombia	Portal Currículum Nacional			x
Colombia	Colombia aprende			x
Costa Rica	Programa Tecno@prender	x		
Costa Rica	Programa Nacional de Informática Educativa	x	x	x
Ecuador	Sistema Integral de Tecnologías para la Escuela y la Comunidad (SITEC)	x	x	x
Panamá	Programa Aprende al Máximo	x		
Paraguay	Mejoramiento de las condiciones de aprendizaje mediante la incorporación de TIC en establecimientos educativos y unidades de gestión educativa		x	x
Perú	Portal Perú Educa		x	x
Uruguay	Red Global de Aprendizajes	x	x	
Uruguay	Plataforma CREA			x
Venezuela (República Bolivariana de)	Desarrollo metodológico Canaima educativo para la elaboración de contenidos educativos digitalizados (2010)			x

Nota: Oficina para América Latina y el Caribe del IPE UNESCO (S/F)

El contexto de crisis generado por la pandemia de COVID-19 ha permitido la expansión, aceleración y profundización del papel de los sistemas de Ciencia, Tecnología e Información en los procesos educativos de América Latina y el Caribe. No obstante, la enseñanza a través de entornos digitales representó un reto que, en la mayoría de los casos, solo se pudo abordar de manera parcial y limitada, debido a condiciones preexistentes de diverso tipo. La evidencia de estos límites ofrece una nueva base para reflexionar sobre la necesidad urgente de integrar las tecnologías como un recurso esencial para el presente y el futuro de una educación inclusiva, equitativa y de calidad.

En otras palabras, la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el ámbito educativo plantea desafíos significativos. Para superar dichos desafíos, resulta imperativo abordar de manera adecuada el acceso y

la brecha digital, ofrecer capacitación y asistencia para los educadores, elegir herramientas digitales de alta calidad, asegurar la privacidad y protección de los datos, y fomentar una integración exitosa de las TIC en los métodos pedagógicos actuales.

Se evidencia que la dotación de equipamiento y conectividad es una condición necesaria pero no suficiente. Desde el punto de vista pedagógico, todavía se encuentra mucho por hacer. Es importante pensar en diseños de políticas que superen la dicotomía entre el acceso y el cambio pedagógico, y articular esfuerzos para que ambos motores avancen en paralelo. Por ello se precisan políticas multidimensionales, con una planificación que aporte sentido y rumbo a la gestión; definiciones curriculares y propuestas de modelos pedagógicos en los que el factor digital sea una parte integrante de la racionalidad educativa; acciones de formación docente para la apropiación de competencias digitales para la enseñanza; y desarrollo de recursos y contenidos educativos significativos, así como de plataformas de gestión de los aprendizajes.

Es fundamental que las instituciones educativas se esfuercen por adaptar sus paradigmas organizacionales o modelos de gestión cerrados y rígidos para ser más abiertos, creativos, flexibles y holísticos, contribuyendo así al cambio en un mundo globalizado. Por encima de todo, es necesario modernizar la función de investigación para adaptarse a las presiones que los cambios sociales, científicos, tecnológicos e innovadores ejercen sobre su estructura tradicional (Alvarado-Peña y Moreno, 2017).

En este sentido, se insta a los académicos e investigadores a realizar estos cambios y se les obliga a realizar estas acciones porque las personas involucradas en la investigación cuentan con las condiciones necesarias para realizar y procesar la investigación para garantizar una mayor eficiencia, pertinencia social y calidad, porque la investigación científica universitaria es un proceso de producción de conocimiento que responde a las necesidades de la sociedad (Alvarado-Peña y Moreno, 2017).

Por su parte, Brunner y Ganga-Contreras (2018), sostienen que los desafíos que enfrenta la educación superior están relacionados con la innovación fundamental de las propias funciones académicas, especialmente la docencia, la investigación y la extensión. Estas son las dimensiones por las cuales se puede evaluar la eficacia de los nuevos métodos de gobernanza son, en esencia, la manera en que las universidades se actualizan y fortalecen su habilidad para fomentar la actualización de los modelos de producción, difusión, transferencia y intercambio del conocimiento, con el fin de responder a las necesidades del siglo veintiuno.

Actualmente, en el siglo XXI, la realidad es completamente diferente, el mundo ha cambiado en todos los sentidos, en el ámbito universitario, los cambios que se han producido en el mencionado siglo, han afectado en cierta medida la metodología que se venía implementando para realizar investigación y se gestiona el conocimiento, donde uno de los elementos claves en los años recientes ha sido la tecnología aplicada en los mecanismos de información y comunicación, que ha permitido la interacción diaria entre investigadores, científicos y académicos, el intercambio de conocimientos, la confirmación de los hallazgos de las investigaciones y la colaboración en la creación de redes investigativas.

Esto ha provocado modificaciones en el proceso de investigación, así como la inclusión de diferentes orientaciones epistemológicas, con el objetivo de superar las barreras nacionales en el ámbito científico. Asimismo, se persigue promover la globalización del pensamiento científico y reconocer la naturaleza interdisciplinaria del trabajo científico para crear conocimiento

CONCLUSIÓN

Los sistemas de conocimiento científico, técnico y de innovación en América Latina han evolucionado de manera diferente en comparación con otras regiones del mundo. El avance de estas políticas públicas en esta área ha sido promovido por diversas entidades tanto regionales como internacionales. Adicionalmente, cada uno de los países de la región ha estado activamente involucrado en este proceso.

La participación de los organismos mencionados anteriormente facilitó el comienzo de la ejecución de políticas basadas en el conocimiento científico y Tecnológico. Sin embargo, la orientación de estas políticas ha experimentado inestabilidad como resultado de las múltiples crisis a nivel político, económico y social que han afectado a los países de Latinoamérica desde la década de los años setenta.

Las conclusiones sobre el estado de los sistemas de conocimiento científico, técnico y de innovación en las instituciones educativas de Latinoamérica y del Caribe señalan la importancia de actualizar y robustecer las habilidades científicas y tecnológicas en estas áreas (que son indispensables para promover el crecimiento y la competitividad), reorientando las actividades dentro del paradigma del desarrollo sostenible de acuerdo a la necesidad de crear y producir estas capacidades, con base en la cooperación local y global, en función de las necesidades locales y el intercambio global, comenzando

por un diagnóstico exhaustivo de las necesidades locales, incluyendo los aspectos ecológicos y sociales.

La enseñanza, desde sus inicios hasta las etapas más avanzadas, es una herramienta valiosa para lograr el desarrollo sostenible, ya que es responsable de formar y desarrollar recursos humanos para enfrentar los desafíos del desarrollo sostenible. Entre otras cosas, el diagnóstico de las necesidades regionales será la única base para determinar las prioridades existentes en materia de formación profesional, investigación, asignación de recursos, entre otros.

El desarrollo de la CTI en América Latina está impulsado en gran medida por el gobierno estatal, motivo por el cual, las medidas estatales desempeñan un papel fundamental para cada país. La gestión del conocimiento científico y tecnológico está promovida por el estado y, el mundo académico desempeña un papel destacado, lo cual, supone una carga para las instituciones, que deben cumplir con las regulaciones para los investigadores, quienes normalmente combinan la enseñanza con la actividad científica.

REFERENCIAS

Alfonsi, E. (2022). La tecnología y la innovación como oportunidad para la educación y el desarrollo sostenible. *Observador del Conocimiento*. 7 (1). 88-101. <https://revistaoc.oncti.gob.ve/index.php/odc/article/download/36/30/34>

Álvarez, I., Natera, J y Castillo, Y. (2019). *Generación y transferencia de ciencia, tecnología e innovación como claves en el desarrollo sostenible y cooperación internacional en América Latina*. Fundación Carolina. Documentos de Trabajo. (19). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7113385>

Alvarado-Peña, L; Amaya, R; Sansores, E y Sánchez, A (2021). Realidad y perspectivas de los Centros de Investigación Universitarios en América Latina ante el Covid-19. *Revista Telos*, 23 (2), 435-449. www.doi.org/10.36390/telos232.14

Alvarado-Peña, L; Álvarez, R; Sansores, E; Amaya, R; Navarrete, J y Reyes, S (2022). Gobernanza de la ciencia, tecnología e innovación universitaria en el marco de cooperación internacional en América Latina. *Revista Telos*. 24(3), 698-717. www.doi.org/10.36390/telos243.15

Alvarado-Peña, L; Vega-Osuna, L; Reyes-Bazúa, X y Hernández-Medina, S (2024). Gobernanza institucional: un análisis de la cultura organizacional en centros de investigación universitarios. *Ra Ximhai*. 20(4), 61-85. www.doi.org/10.35197/rx.20.04.2024.03.la

Brunner, J; Ganga-Contreras, F (2018). Reforma a la educación superior: un análisis crítico del enfoque chileno. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 23 (83), 138-145. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1438580>

- Cárdenas, A (2019). Tecnología para el desarrollo sostenible. <https://secmotic.com/tecnologia-para-el-desarrollo-sostenible/#gref>
- Chun, J; Shihan, L y Qi, S. (2024). Science and technology evaluation reform and universities' innovation performance. *Technology in Society*. 78(C). <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2024.102614>
- Ganga, F; Calderón, A; Suarez, W y Wandercil, M. (2019). Retos a la Gobernanza Universitaria: Acotaciones sobre la Cuestión de la Autoridad y la Profesionalización de la Gestión de las Universidades. *Fronteiras. Journal of Social, Technological and Environmental Science*. 8 (3), 435-456. <http://dx.doi.org/10.21664/2238-8869.2019v8i3.p435-456>
- González-Parias, C; Londoño-Arias, J y Giraldo-Mejía, W. (2022). Evolución de la producción científica en América Latina indexada en scopus 2010-2021. *Bibliotecas anales de investigación*. 18 (3), 1-14. <http://revistas.bnjm.sld.cu/index.php/BAI/article/view/507/507>
- León, J; Agámez, V; Ordoñez, E y Castillo, J. (2021). Producción científica colombiana en psicología en Scopus desde el 2015 al 2019. *Revista Española de Documentación Científica*, 45 (2), 1-11. <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2022.2.1850>
- León, J; Socorro, A; Cáceres, M y Pérez, C. (2020). Producción científica en América Latina y el Caribe en el período 1996-2019. *Revista Cubana de Medicina Militar*. 49 (3), 1-10. <https://revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/573/536>
- Luc, S. (2019). Science, technology and innovation studies at a crossroad: SPRU as case study. *Research Policy*, 48 (4), 849-857. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.10.029>
- Martínez, N; Santos, E y Chavarria, S. (2022). La integración de las TIC en la educación superior: Aprendizajes a partir del contexto Covid-19. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(2), 4260-4277. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i2.2162
- Mejía, J. (2020). Epistemología de las políticas de ciencia y tecnología en América Latina. *Cinta de Moebius*, 67, 14-25. http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-554X2020000100014
- Navarrete, Z. (2023). Políticas educativas para la integración de las TIC en el sistema educativo nacional mexicano. *Apertura*, 15(2), 134-151. <https://doi.org/10.32870/ap.v15n2.2419>
- Oficina para América Latina y el Caribe del IIP UNESCO (S/F). Educación y tecnologías digitales. https://siteal.iiep.unesco.org/eje/educacion_y_tic
- Parra-Rocha, D; Chiluiza-Vásquez, W y Castillo-Conde, D (2022). Inclusión Tecnológica en Época de Pandemia: Una Mirada al Constructivismo como Fundamento Teórico. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 13(2), 16-25. <https://doi.org/10.37843/rted.v13i2.288>
- Paz-Enriquez, L., Núñez-Jover, J y Hernández-Alfonso, E. (2022). Pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología e innovación: políticas, determinantes y prácticas. *Desde el Sur*, 14(1), 1–36. <http://dx.doi.org/10.21142/DES-1401-2022-0008>
- Rivas-Castillo, C; Rodríguez-Burgos, K; Miranda-Medida, C y Leyva, O. (2020). La ciencia, tecnología e innovación en América Latina. *Cuaderno jurídico y político*. 6 (16), 6-17. <https://doi.org/10.5377/cuadernojurypol.v6i16.11105>

Requena, J. (2022). Estado de ciencia y tecnología en Venezuela: actualización al año 2020. *Boletín de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales. LXXXII* (1), 7-18. <https://acfiman.org/wp-content/uploads/2022/07/LXXXII-N1-P7-18.2022.pdf>

Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT, 2021). *El estado de la Ciencia*. <https://www.ricyt.org/category/publicaciones/>

Rojas, M.S., y Rojas M.C. (2019). Centros de investigación universitarios, una mirada desde la Ecología del Desarrollo Humano. *Revista Educere*, 23(76), 723-735. <https://www.redalyc.org/journal/356/35660459005/html/>

Sousa A. y Uceda-Maza, F., (2017). Más allá de los desafíos del decenio de la educación para el desarrollo sostenible: una reflexión necesaria. *Revista Holos*. 5, 136-150. <https://www.redalyc.org/pdf/4815/481554850012.pdf>

Tejedor, S; Cervi, L; Pérez-Escoda, A; Tusa, F y Parola, A. (2021). Higher Education Response In the Time Of Coronavirus: Perceptions Of Teachers And Students, And Open Innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(1), 1-15. <http://dx.doi.org/10.3390/joitmc7010043>

UNESCO. (2015). *Informe de la UNESCO sobre la ciencia. Hacia 2030*. Oxford: Ediciones UNESCO.

UNESCO (2020) *¿Qué es la Educación para el Desarrollo Sostenible?*. <https://es.unesco.org/themes/educacion-desarrollo-sostenible/comprender-EDS>