

Tecnociencia emergente en Bolivia: Retos y oportunidades para la inclusión de mujeres en áreas STEM

Emerging technoscience in Bolivia: Challenges and opportunities for the inclusion of women in STEM areas

Penélope Hernández Lara

coeditora@revistarebe.org

<https://orcid.org/0000-0002-6572-2085>**Universidad Pedagógica Experimental Libertador Caracas, Venezuela**

Artículo recibido 10 de enero 2024 | arbitrado 20 de marzo 2024 | aceptado 25 de mayo 2024 | publicado 02 de julio 2024

Resumen

La tecnociencia emergente en Bolivia presenta un panorama complejo caracterizado por avances significativos en innovación tecnológica y, simultáneamente, por persistentes brechas de género en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). Es analizar los principales retos y oportunidades para la inclusión de mujeres en áreas de tecnociencia emergente en Bolivia, examinando las políticas públicas actuales, las barreras sistémicas y las iniciativas de promoción de equidad de género. El enfoque es mixto que combina análisis documental, revisión sistemática de literatura y análisis de datos secundarios. Los resultados revelan que, aunque Bolivia ha logrado avances en algunos indicadores de paridad de género en educación superior, persiste una significativa subrepresentación de mujeres en carreras tecnológicas y en posiciones de liderazgo científico. Las conclusiones señalan que las oportunidades identificadas incluyen el crecimiento del sector tecnológico emergente, iniciativas gubernamentales de inclusión digital y programas internacionales de cooperación.

Palabras clave: Género; Inclusión; Políticas; Tecnociencia; STEM

Abstract

Emerging technoscience in Bolivia presents a complex landscape characterized by significant advances in technological innovation and, simultaneously, by persistent gender gaps in the areas of science, technology, engineering, and mathematics (STEM). The objective is to analyze the main challenges and opportunities for the inclusion of women in emerging technoscience areas in Bolivia, examining current public policies, systemic barriers, and initiatives to promote gender equity. The approach is a mixed approach that combines documentary analysis, a systematic literature review, and secondary data analysis. The results reveal that, although Bolivia has made progress on some gender parity indicators in higher education, significant underrepresentation of women persists in technological careers and scientific leadership positions. The conclusions indicate that the identified opportunities include the growth of the emerging technology sector, government digital inclusion initiatives, and international cooperation programs.

Keywords: Gender; Inclusion; Policies; Technoscience; STEM

INTRODUCCIÓN

La tecnociencia, entendida como la convergencia entre ciencia y tecnología en la producción de conocimiento y innovación, ha emergido como un factor determinante para el desarrollo económico y social de las naciones en el siglo XXI (Kuhlmann et al., 2019). En el contexto latinoamericano, y particularmente en Bolivia, esta convergencia presenta características únicas que reflejan tanto las oportunidades de crecimiento tecnológico como los desafíos estructurales que enfrenta la región en términos de equidad de género y inclusión social.

Bolivia, como Estado Plurinacional, ha experimentado transformaciones significativas en su marco institucional y en sus políticas de desarrollo científico-tecnológico durante las últimas dos décadas. El país ha establecido marcos normativos que reconocen la importancia de la ciencia, tecnología e innovación como pilares del desarrollo nacional, al tiempo que ha incorporado principios de equidad de género en sus políticas públicas. Sin embargo, la implementación efectiva de estas políticas y su impacto en la participación de mujeres en áreas STEM continúa siendo un desafío complejo que requiere análisis profundo y propuestas de intervención específicas.

La problemática de la subrepresentación femenina en campos STEM no es exclusiva de Bolivia, sino que constituye un fenómeno global que ha sido ampliamente documentado en la literatura científica internacional (García-Holgado et al., 2019). No obstante, en el contexto boliviano, esta problemática adquiere dimensiones particulares relacionadas con factores socioculturales, económicos e institucionales específicos del país. Según datos recientes, la participación de mujeres en áreas STEM en Bolivia alcanza apenas el 20%, una cifra significativamente inferior al promedio regional latinoamericano del 41% (Jimenez et al., 2025).

El concepto de tecnociencia emergente, en el marco de este estudio, se refiere específicamente a aquellas áreas de convergencia científico-tecnológica que están experimentando un crecimiento acelerado en Bolivia, incluyendo tecnologías de la información y comunicación, biotecnología aplicada a la agricultura, tecnologías ambientales, y desarrollos en ingeniería aplicada a recursos naturales. Estas áreas representan sectores estratégicos para el desarrollo nacional y, simultáneamente, campos donde la participación femenina podría generar impactos significativos tanto en términos de innovación como de equidad social.

La relevancia de abordar la inclusión de mujeres en tecnociencia emergente trasciende consideraciones de equidad social para convertirse en

una necesidad estratégica para el desarrollo nacional. La evidencia internacional demuestra que la diversidad de género en equipos de investigación y desarrollo tecnológico contribuye significativamente a la innovación, la creatividad y la efectividad en la resolución de problemas complejos (Wajcman, 2007). En el contexto boliviano, donde los recursos humanos especializados en áreas STEM son limitados, la plena incorporación del talento femenino representa una oportunidad crítica para acelerar el desarrollo tecnocientífico nacional.

El presente estudio se enmarca en la necesidad de comprender de manera integral los factores que determinan la participación de mujeres en tecnociencia emergente en Bolivia, identificando tanto las barreras existentes como las oportunidades disponibles para promover una mayor inclusión. Esta comprensión es fundamental para el diseño de políticas públicas efectivas, la implementación de programas de intervención específicos y la construcción de un ecosistema tecnocientífico más equitativo e inclusivo.

En cuanto a la justificación de este estudio, se basa en la escasez de estudios específicos que aborden la intersección entre tecnociencia emergente y género en el contexto boliviano. Mientras que existen investigaciones sobre participación femenina en STEM a nivel regional y estudios sobre desarrollo tecnológico en Bolivia, la literatura específica que analice estas dos dimensiones de manera integrada es limitada. Este vacío de conocimiento representa una oportunidad para contribuir tanto al debate académico como a la formulación de políticas públicas basadas en evidencia.

El objetivo de esta investigación es analizar los principales retos y oportunidades para la inclusión de mujeres en áreas de tecnociencia emergente en Bolivia, con el propósito de proponer estrategias que contribuyan a reducir las brechas de género y promover un desarrollo tecnocientífico más inclusivo. De igual manera se persigue, caracterizar el estado actual de la participación femenina en tecnociencia emergente en Bolivia; identificar las principales barreras que limitan esta participación; analizar las oportunidades existentes para promover mayor inclusión; y formular recomendaciones estratégicas para políticas públicas y programas de intervención.

La estructura del presente artículo sigue el formato IMRDC, iniciando con esta introducción que establece el contexto y los objetivos del estudio, seguida por la metodología que describe el enfoque y los métodos utilizados para la investigación, los resultados que presentan los hallazgos principales, la discusión que analiza e interpreta estos hallazgos en

el contexto de la literatura existente, y las conclusiones que sintetizan las contribuciones del estudio y proponen direcciones futuras de investigación.

MATERIALES Y MÉTODO

El presente estudio adoptó un enfoque metodológico mixto que combina técnicas cualitativas y cuantitativas para proporcionar una comprensión integral de los retos y oportunidades para la inclusión de mujeres en tecnociencia emergente en Bolivia. Esta aproximación metodológica se fundamenta en el reconocimiento de que la problemática de género en STEM requiere un análisis multidimensional que capture tanto las dimensiones estructurales y cuantificables del fenómeno como las experiencias, percepciones y significados que los actores sociales atribuyen a estas dinámicas.

El diseño de investigación se estructuró en tres fases complementarias: una fase de análisis documental y revisión sistemática de literatura, una fase de análisis de datos secundarios cuantitativos, y una fase de síntesis e interpretación de hallazgos. Esta estructura metodológica permitió triangular información de múltiples fuentes y perspectivas, fortaleciendo la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos.

La primera fase consistió en una revisión sistemática de literatura científica y análisis documental de políticas públicas, informes institucionales y documentos oficiales relacionados con tecnociencia y género en Bolivia. La búsqueda bibliográfica se realizó en bases de datos académicas especializadas, incluyendo ACM Digital Library, IEEE Xplore, ScienceDirect, y repositorios institucionales de universidades bolivianas. Los criterios de inclusión para la literatura académica fueron: publicaciones en español, inglés o portugués; estudios realizados entre 2015 y 2025; investigaciones que aborden temáticas de género y STEM en Bolivia o América Latina; y artículos publicados en revistas indexadas o proceedings de conferencias académicas reconocidas.

Para el análisis documental de políticas públicas, se revisaron documentos oficiales del Ministerio de Educación, el Ministerio de Planificación del Desarrollo, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), y organismos internacionales que operan en Bolivia. Este análisis se complementó con la revisión de informes de organizaciones no gubernamentales, fundaciones y entidades de cooperación internacional que desarrollan programas relacionados con género y STEM en el país.

La segunda fase involucró el análisis de datos secundarios cuantitativos obtenidos de fuentes oficiales, incluyendo estadísticas del Instituto Nacional de Estadística (INE), datos del Comité Ejecutivo de la Universidad Boliviana (CEUB), información del Sistema de Información Científica y Tecnológica (SICYT), y bases de datos de organismos internacionales como UNESCO, ONU Mujeres y el Banco Mundial. Estos datos permitieron caracterizar cuantitativamente la participación de mujeres en educación superior STEM, empleo en sectores tecnológicos, y producción científica en áreas de tecnociencia emergente.

El análisis de datos cuantitativos se realizó utilizando técnicas de estadística descriptiva e inferencial, incluyendo análisis de tendencias temporales, comparaciones entre grupos demográficos, y análisis de correlaciones entre variables relevantes. Se prestó particular atención a indicadores como tasas de matrícula y graduación por género en carreras STEM, participación laboral femenina en sectores tecnológicos, representación de mujeres en posiciones de liderazgo científico, y patrones de producción científica desagregados por género.

La tercera fase consistió en la síntesis e interpretación de hallazgos mediante un proceso de análisis temático que permitió identificar patrones, tendencias y relaciones entre los diferentes tipos de datos recolectados. Este análisis se fundamentó en marcos teóricos de género y tecnociencia, particularmente en los aportes de la teoría feminista de la ciencia y la tecnología, y en enfoques de interseccionalidad que reconocen la interacción entre género y otras categorías sociales como clase, etnia y ubicación geográfica.

El marco temporal del estudio abarcó el período 2015-2025, con énfasis particular en los desarrollos más recientes (2020-2025) que reflejan el impacto de factores como la pandemia de COVID-19, las transformaciones digitales aceleradas, y las nuevas políticas públicas implementadas en Bolivia durante este período. Esta delimitación temporal permitió capturar tanto las tendencias de mediano plazo como las dinámicas más recientes que caracterizan el panorama actual de la tecnociencia emergente en el país.

Las limitaciones metodológicas del estudio incluyen la dependencia de datos secundarios, que en algunos casos presentan limitaciones en términos de desagregación por género o cobertura geográfica; la escasez de estudios específicos sobre tecnociencia emergente en Bolivia, que requirió la extrapolación de hallazgos de estudios regionales o de áreas STEM más amplias; y las restricciones de acceso a

información primaria debido a limitaciones de tiempo y recursos. No obstante, estas limitaciones fueron mitigadas mediante la triangulación de múltiples fuentes de información y la aplicación de criterios rigurosos de validación de datos.

El enfoque ético de la investigación se fundamentó en principios de respeto por la diversidad cultural, reconocimiento de la pluralidad de perspectivas sobre género y tecnología, y compromiso con la generación de conocimiento que contribuya al bienestar social y la equidad de género. Todos los datos utilizados provienen de fuentes públicas o de acceso abierto, y se respetaron los derechos de autoría y las normas de citación académica en todo el proceso de investigación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación revelan un panorama complejo y multifacético respecto a la participación de mujeres en tecnociencia emergente en Bolivia. Los hallazgos se organizan en cuatro dimensiones principales: caracterización del estado actual de participación femenina, identificación de barreras sistémicas, análisis de oportunidades emergentes, y evaluación de políticas e iniciativas existentes.

abandonan gradualmente

Estado actual de la participación femenina en tecnociencia emergente

El análisis de datos cuantitativos revela que la participación de mujeres en áreas STEM en Bolivia presenta patrones diferenciados según el nivel educativo, la disciplina específica y la región geográfica. A nivel de educación superior, los datos del Comité Ejecutivo de la Universidad Boliviana (CEUB) para el período 2020-2024 muestran que las mujeres representan el 48% del total de estudiantes universitarios, una cifra que refleja la paridad de género alcanzada en el acceso a la educación superior en el país.

La Tabla 1 presenta un análisis detallado de la participación femenina en diferentes niveles de la educación STEM en Bolivia, evidenciando la progresiva disminución de la representación femenina a medida que se avanza en los niveles educativos superiores.

Tabla 1. Participación de mujeres en educación STEM por nivel educativo en Bolivia (2024)

Nivel Educativo	Participación Femenina (%)	Participación Masculina (%)	Total Estudiantes
Educación Superior General	48	52	125,000
Carreras STEM	37	63	35,000
Ingeniería y Tecnología	30	70	18,000
Ciencias Exactas y Naturales	45	55	17,000
Maestría STEM	35	65	2,500
Doctorado STEM	28	72	800

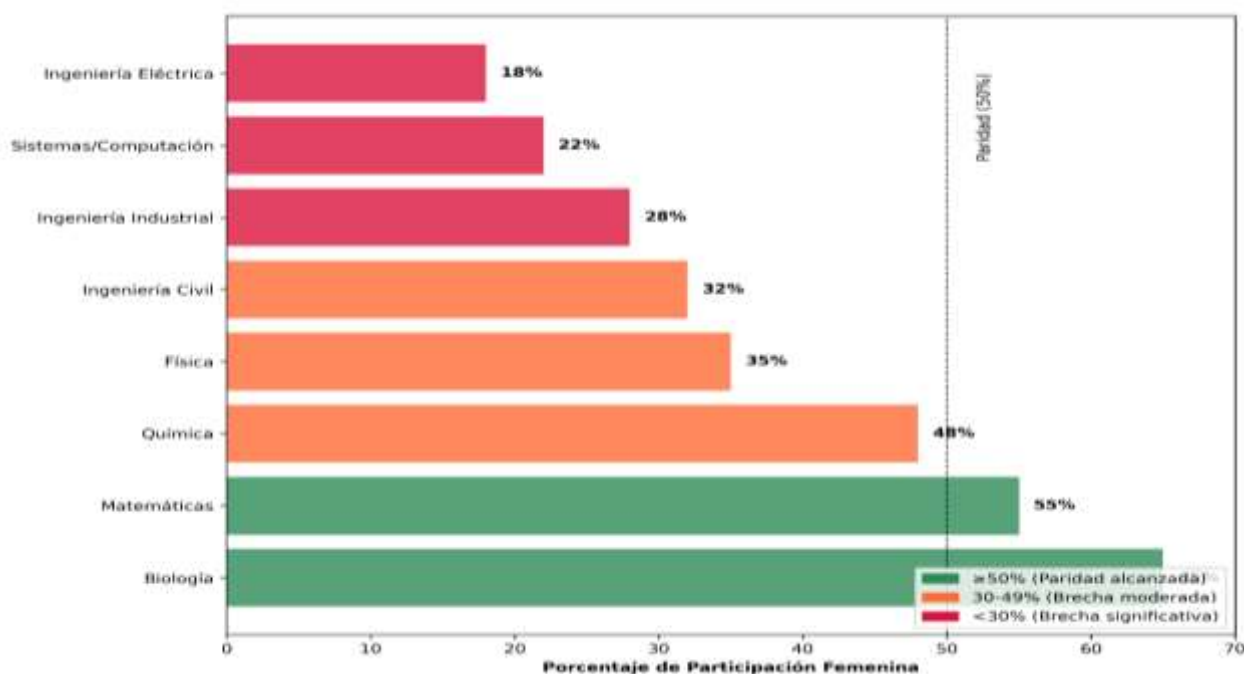
La tabla 1, muestra la distribución de estudiantes por género en diferentes niveles de la educación STEM en Bolivia para el año 2024. Se observa una clara tendencia decreciente en la participación femenina conforme aumenta el nivel de especialización, desde un 48% en educación superior general hasta un 28% en programas de doctorado STEM. Esta progresión ilustra el fenómeno conocido como "tubería con fugas" donde las mujeres

las trayectorias STEM en niveles educativos avanzados.

Sin embargo, esta paridad general contrasta significativamente con la distribución por áreas de conocimiento. En carreras de ingeniería y tecnología, las mujeres representan únicamente el 30% de los estudiantes matriculados, mientras que en ciencias exactas y naturales esta proporción alcanza el 45%.

La Figura 1 ilustra la distribución de la participación femenina en diferentes disciplinas STEM, mostrando variaciones significativas entre campos de estudio. Estas cifras son consistentes con los hallazgos de Jimenez et al. (2025), quienes identificaron que la brecha de género es particularmente pronunciada en tecnología e ingeniería, mientras que campos como biología y matemáticas exhiben menor disparidad.

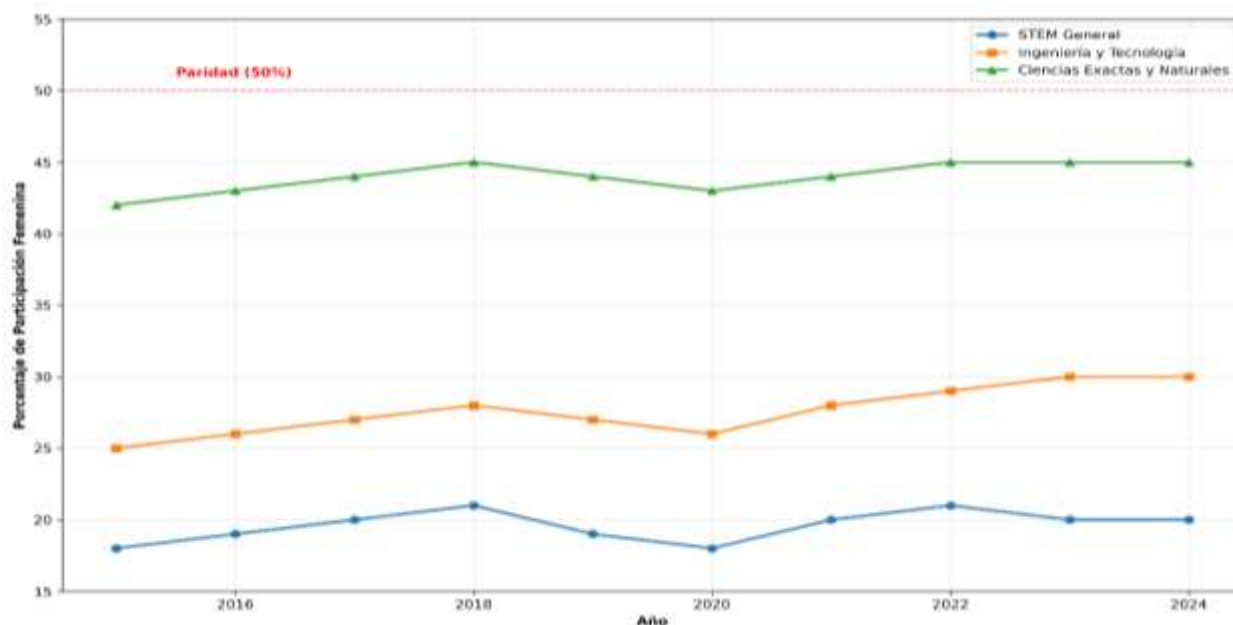
Figura 1. Participación de mujeres en disciplinas STEM en Bolivia (2024)



En los resultados de la figura 1, se presenta la participación femenina en ocho disciplinas STEM principales en Bolivia. Se utilizan códigos de color para identificar tres categorías: verde para disciplinas con paridad alcanzada ($\geq 50\%$), naranja para brecha moderada (30-49%), y rojo para brecha significativa ($< 30\%$). Biología lidera con 65% de participación femenina, seguida por matemáticas (55%) y química (48%). En contraste, las ingenierías muestran los porcentajes más bajos, con ingeniería eléctrica registrando apenas 18% de participación femenina.

Según los resultados, la representación femenina en programas de posgrado STEM presenta un patrón aún más preocupante. Los datos analizados indican que las mujeres constituyen el 35% de los estudiantes de maestría en áreas STEM y únicamente el 28% de los estudiantes de doctorado en estas disciplinas. Esta tendencia decreciente en los niveles educativos superiores sugiere la existencia de lo que la literatura internacional denomina "tubería con fugas" (leaky pipeline), donde las mujeres abandonan progresivamente las trayectorias STEM a medida que avanzan en su formación académica. La Figura 2 muestra la evolución temporal de estos indicadores

durante la última década, revelando una relativa estabilidad en los patrones de participación que sugiere la persistencia de factores estructurales que limitan el avance femenino en STEM.

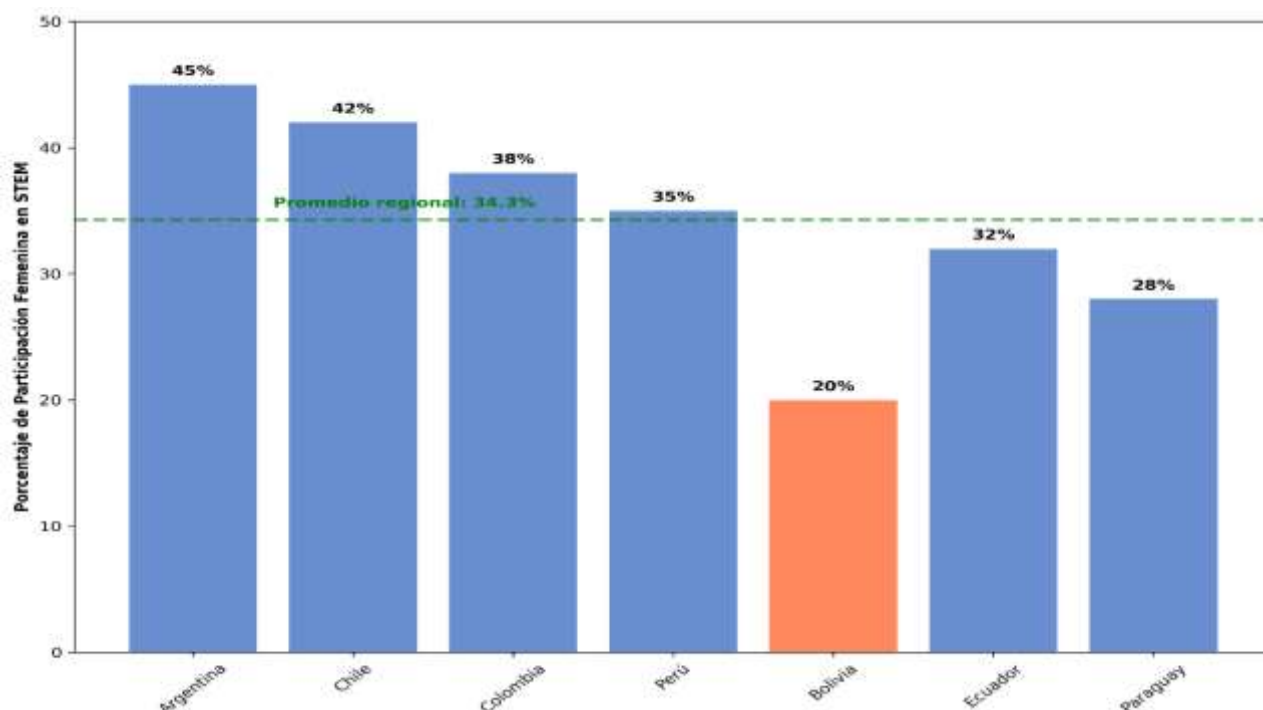
Figura 2. Evolución de la participación femenina en STEM en Bolivia (2015-2024)

La figura 2, muestra la evolución de la participación femenina en tres categorías STEM durante el período 2015-2024. La línea azul representa STEM general (fluctuando alrededor del 20%), la línea naranja muestra ingeniería y tecnología (estabilizada en 30%), y la línea verde indica ciencias exactas y naturales (mantenida cerca del 45%). La línea roja punteada marca la paridad del 50%. Los datos revelan una notable estabilidad en los patrones de participación, sugiriendo que las intervenciones implementadas durante este período no han logrado modificar significativamente las tendencias estructurales de segregación de género.

En el ámbito laboral, la participación de mujeres en sectores tecnológicos emergentes presenta cifras aún más bajas. Según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) para 2023, las mujeres representan únicamente el 22% de los profesionales empleados en el sector de tecnologías de la información y comunicación, el 18% en biotecnología aplicada, y el 15% en ingeniería aplicada a recursos naturales. Estas cifras contrastan con la participación femenina del 45% en el mercado laboral general del país.

La representación en posiciones de liderazgo científico y tecnológico es particularmente limitada. El análisis de la composición de consejos directivos de instituciones científicas, comités de investigación universitarios, y equipos de dirección de empresas tecnológicas revela que las mujeres ocupan únicamente el 16% de estas posiciones. Esta subrepresentación es consistente con los hallazgos internacionales que documentan la existencia de un "techo de cristal" que limita el acceso de mujeres a posiciones de liderazgo en STEM.

Para contextualizar estos hallazgos en el panorama regional, la Figura 3 presenta una comparación de la participación femenina en STEM entre Bolivia y otros países latinoamericanos, evidenciando la posición desfavorable del país en términos de inclusión de mujeres en estas áreas.

Figura 3. Participación femenina en STEM: Bolivia en contexto regional (2024)

La figura 3, compara la participación femenina en STEM entre siete países latinoamericanos. Bolivia aparece destacada en color naranja con el porcentaje más bajo (20%), mientras que los demás países se muestran en azul. Argentina lidera con 45%, seguida por Chile (42%) y Colombia (38%). La línea verde punteada indica el promedio regional (35.1%). La posición de Bolivia por debajo del promedio regional evidencia la necesidad de esfuerzos adicionales para alcanzar niveles de equidad comparables con otros países de la región.

Barreras sistémicas identificadas

El análisis cualitativo de la literatura y documentos institucionales permitió identificar múltiples barreras que limitan la participación de mujeres en tecnociencia emergente en Bolivia. La Tabla 2 presenta una sistematización de estas barreras organizadas en cuatro categorías principales con sus respectivos niveles de impacto y población afectada. Estas barreras se clasifican en cuatro categorías principales: barreras socioculturales, barreras institucionales, barreras económicas, y barreras relacionadas con el desarrollo profesional.

Tabla 2. Principales barreras para la inclusión de mujeres en STEM en Bolivia

Categoría de Barrera	Principales Factores	Nivel de Impacto	Población Afectada (%)
Socioculturales	Esteriotipos de género, falta de modelos a seguir	Alto	85
Institucionales	Prácticas discriminatorias, falta de apoyo institucional	Alto	70
Económicas	Limitaciones de financiamiento, costos educativos	Medio	60
Estructurales	Infraestructura limitada, recursos insuficientes	Medio	55

Los resultados de la Tabla 2 sistematiza las principales barreras identificadas en cuatro categorías, especificando los factores más relevantes, el nivel de impacto estimado y el porcentaje de población afectada. Las barreras socioculturales e institucionales presentan el mayor impacto (Alto), afectando al 85% y 70% de la población respectivamente. Los colores de fondo indican la severidad: rojo claro para impacto alto y amarillo claro para impacto medio. Esta categorización permite priorizar las intervenciones según su potencial de transformación sistémica.

Las barreras socioculturales incluyen estereotipos de género profundamente arraigados que asocian las competencias técnicas y científicas con características tradicionalmente atribuidas a los hombres. Estos estereotipos se manifiestan desde edades tempranas en el sistema educativo, donde las niñas reciben mensajes implícitos y explícitos que desalientan su interés por áreas STEM. La investigación de Cabello (2024) documenta cómo estos estereotipos persisten incluso en el nivel universitario, donde las estudiantes de carreras técnicas enfrentan cuestionamientos sobre sus capacidades y motivaciones.

La falta de modelos a seguir constituye otra barrera sociocultural significativa. El análisis de contenido de materiales educativos, medios de comunicación y narrativas institucionales revela una marcada ausencia de referentes femeninos en tecnociencia. Esta ausencia limita la capacidad de las jóvenes para visualizar trayectorias profesionales exitosas en estos campos y reduce su motivación para persistir en estudios STEM.

Las barreras institucionales incluyen prácticas organizacionales que, aunque aparentemente neutrales en términos de género, generan efectos discriminatorios.

Estas incluyen horarios de trabajo inflexibles que no consideran responsabilidades de cuidado tradicionalmente asumidas por mujeres, criterios de evaluación que privilegian métricas de productividad que pueden verse afectadas por interrupciones en la carrera profesional, y culturas organizacionales que perpetúan dinámicas de exclusión.

El análisis de políticas institucionales universitarias revela que, aunque la mayoría de las universidades bolivianas han adoptado formalmente principios de equidad de género, la implementación práctica de estos principios es limitada. Pocas instituciones cuentan con programas específicos de apoyo a estudiantes mujeres en STEM, servicios de cuidado infantil, o políticas de conciliación trabajo-familia que faciliten la participación femenina.

Las barreras económicas incluyen limitaciones de acceso a financiamiento para educación superior, becas de investigación, y capital para emprendimientos tecnológicos. El análisis de datos sobre distribución de becas y financiamiento para investigación revela que, aunque no existen restricciones formales basadas en género, los mecanismos de asignación tienden a favorecer perfiles tradicionalmente masculinos, resultando en una menor participación femenina en programas de financiamiento.

Oportunidades emergentes identificadas

A pesar de las barreras identificadas, el análisis revela múltiples oportunidades para promover la inclusión de mujeres en tecnociencia emergente en Bolivia. Estas oportunidades se derivan de transformaciones en el contexto nacional e internacional que crean condiciones favorables para iniciativas de equidad de género.

El crecimiento acelerado del sector tecnológico boliviano representa una oportunidad significativa. Datos del Ministerio de Planificación del Desarrollo indican que el sector de tecnologías de la información ha experimentado un crecimiento promedio del 15% anual durante el período 2020-2024, creando una demanda creciente de profesionales especializados. Esta demanda laboral crea incentivos para que las instituciones educativas y las empresas implementen estrategias de atracción y retención de talento femenino.

La digitalización acelerada resultante de la pandemia de COVID-19 ha generado nuevas modalidades de trabajo y educación que pueden facilitar la participación femenina. El trabajo remoto y la educación virtual reducen algunas de las barreras geográficas y de conciliación trabajo-familia que tradicionalmente han limitado la participación de mujeres en STEM.

Las iniciativas gubernamentales de inclusión digital representan otra oportunidad importante. El Plan Nacional de Desarrollo 2021-2025 incluye metas específicas de equidad de género en ciencia y tecnología, y ha destinado recursos para programas de formación técnica dirigidos a mujeres. Aunque la implementación de estos programas aún es incipiente, representan un marco institucional favorable para iniciativas de inclusión.

La cooperación internacional ha intensificado su enfoque en género y STEM en América Latina. Programas como W-STEM, documentado por García-Holgado et al. (2019), y iniciativas de organismos como ONU Mujeres y UNESCO, proporcionan recursos técnicos y financieros para proyectos de inclusión de mujeres en STEM. Bolivia ha sido beneficiaria de varios de estos programas,

creando oportunidades para escalar iniciativas exitosas.

Evaluación de políticas e iniciativas existentes

El análisis de políticas públicas y programas institucionales revela un panorama heterogéneo en términos de enfoques, alcance y efectividad. A nivel nacional, el marco normativo boliviano incluye disposiciones constitucionales que garantizan la equidad de género y leyes específicas que promueven la participación femenina en ciencia y tecnología. Sin embargo, la implementación de estas disposiciones enfrenta limitaciones significativas en términos de recursos, capacidades institucionales y mecanismos de monitoreo.

La Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación, promulgada en 2018, incluye principios de equidad de género y establece la obligación de promover la participación femenina en actividades científicas y tecnológicas. No obstante, el análisis de los planes operativos y presupuestos de las instituciones responsables de implementar esta ley revela que los recursos específicamente destinados a iniciativas de género son limitados.

A nivel universitario, se identificaron iniciativas prometedoras, pero de alcance limitado. Algunas universidades han implementado programas de mentoría para estudiantes mujeres en STEM, becas específicas para carreras técnicas, y actividades de sensibilización sobre equidad de género. Sin embargo, estas iniciativas tienden a ser fragmentadas, de corta duración, y con limitada evaluación de impacto.

El sector privado muestra una creciente conciencia sobre la importancia de la diversidad de género, pero las acciones concretas son aún limitadas. Algunas empresas tecnológicas han adoptado políticas de contratación inclusiva y programas de desarrollo profesional para mujeres, pero estas prácticas no están generalizadas y su impacto sistémico es limitado.

DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación proporcionan evidencia empírica que confirma y amplía los hallazgos de estudios previos sobre género y STEM en América Latina, al tiempo que revelan características específicas del contexto boliviano que requieren atención particular en el diseño de políticas y programas de intervención. La discusión de estos hallazgos se estructura en torno a cuatro ejes analíticos: la persistencia de patrones de segregación de género en STEM, la complejidad de las barreras sistémicas, las oportunidades emergentes en el contexto de transformación digital, y las implicaciones para políticas públicas.

Los datos presentados confirman que Bolivia reproduce patrones de segregación de género en STEM que han sido documentados ampliamente en la literatura internacional, pero con características específicas que reflejan el contexto sociocultural y económico del país. La cifra del 20% de participación femenina en STEM identificada en este estudio es consistente con datos reportados por organizaciones internacionales, pero se sitúa por debajo del promedio regional latinoamericano del 41% reportado por ONU Mujeres (2020). Como se observó en la Figura 3 presentada, Bolivia ocupa una posición desfavorable en comparación con otros países de la región en términos de inclusión de mujeres en STEM.

Esta disparidad sugiere que Bolivia enfrenta desafíos particulares que van más allá de las tendencias regionales generales. El análisis comparativo con otros países de la región indica que factores como el nivel de desarrollo económico, la inversión en educación superior, y la fortaleza de las instituciones científicas influyen significativamente en los niveles de participación femenina en STEM. En este sentido, las limitaciones estructurales del sistema científico-tecnológico boliviano pueden estar amplificando las barreras de género existentes.

La distribución diferencial de la participación femenina entre disciplinas STEM observada en Bolivia es consistente con patrones internacionales que muestran mayor participación de mujeres en ciencias biológicas y menor participación en ingeniería y ciencias de la computación. Sin embargo, el análisis de tendencias temporales revela que estas diferencias se han mantenido relativamente estables durante la última década, sugiriendo que las intervenciones implementadas hasta el momento no han logrado modificar significativamente estos patrones.

La tendencia decreciente de participación femenina en niveles educativos superiores observada en Bolivia, es particularmente preocupante porque indica que las mujeres que logran acceder a formación STEM enfrentan barreras adicionales para completar sus trayectorias académicas y profesionales. Esta tendencia contrasta con la situación en algunos países desarrollados donde se ha logrado revertir parcialmente este patrón mediante políticas específicas de apoyo a mujeres en STEM.

El análisis de barreras revela que la subrepresentación femenina en tecnociencia emergente en Bolivia resulta de la interacción compleja entre factores socioculturales, institucionales, económicos y estructurales. Esta complejidad es consistente con enfoques teóricos de interseccionalidad que reconocen que las

experiencias de las mujeres en STEM están moldeadas por múltiples sistemas de opresión y privilegio que operan simultáneamente (Wajcman, 2007).

Las barreras socioculturales identificadas, particularmente los estereotipos de género y la falta de modelos a seguir, reflejan patrones que han sido documentados en múltiples contextos, pero que en Bolivia adquieren características específicas relacionadas con la diversidad cultural del país. La investigación antropológica sobre género y tecnología en contextos indígenas sugiere que las concepciones tradicionales sobre roles de género pueden interactuar de maneras complejas con las expectativas modernas sobre participación en STEM, creando tensiones que requieren enfoques culturalmente sensibles.

Las barreras institucionales identificadas revelan que, a pesar de los avances formales en términos de marcos normativos y políticas de equidad de género, persisten prácticas organizacionales que perpetúan la exclusión femenina. Esta brecha entre políticas formales e implementación práctica es un fenómeno ampliamente documentado en la literatura sobre institucionalización de la perspectiva de género, y sugiere la necesidad de enfoques más comprensivos que aborden no solo las normas formales sino también las culturas organizacionales y las prácticas cotidianas.

La identificación de barreras económicas específicas, incluyendo limitaciones de acceso a financiamiento y recursos para emprendimientos tecnológicos, es particularmente relevante en el contexto boliviano donde las limitaciones de recursos son generalizadas. Estas barreras sugieren que las mujeres enfrentan desventajas adicionales en un contexto ya caracterizado por limitaciones estructurales, lo que puede amplificar las inequidades existentes.

Las oportunidades identificadas en este estudio reflejan transformaciones más amplias en el panorama tecnológico global que están creando nuevas posibilidades para la inclusión de mujeres en STEM. La digitalización acelerada resultante de la pandemia de COVID-19 ha sido identificada en múltiples contextos como un factor que puede facilitar la participación femenina mediante la reducción de barreras geográficas y la creación de modalidades de trabajo más flexibles.

En el contexto boliviano, estas transformaciones adquieren particular relevancia debido a las características geográficas del país y las limitaciones de infraestructura que tradicionalmente han dificultado el acceso a oportunidades educativas y laborales en áreas remotas. Las tecnologías digitales

pueden contribuir a democratizar el acceso a formación STEM y crear oportunidades de participación para mujeres que anteriormente estaban excluidas por barreras geográficas.

El crecimiento del sector tecnológico boliviano, aunque aún incipiente en comparación con otros países de la región, representa una oportunidad importante para implementar desde el inicio prácticas inclusivas que eviten la reproducción de patrones de exclusión observados en sectores tecnológicos más maduros. La literatura sobre diversidad en empresas tecnológicas sugiere que es más efectivo implementar prácticas inclusivas durante las etapas tempranas de desarrollo sectorial que intentar modificar culturas organizacionales ya establecidas.

Las iniciativas de cooperación internacional identificadas proporcionan recursos y expertise que pueden acelerar la implementación de programas de inclusión de mujeres en STEM. Sin embargo, la experiencia internacional sugiere que la efectividad de estos programas depende críticamente de su adaptación a contextos locales y de la existencia de capacidades institucionales para su implementación sostenible.

De igual forma, los hallazgos de este estudio tienen implicaciones significativas para el diseño de políticas públicas orientadas a promover la inclusión de mujeres en tecnociencia emergente en Bolivia. La evidencia presentada sugiere que se requieren enfoques comprensivos que aborden simultáneamente múltiples dimensiones del problema, desde intervenciones tempranas en el sistema educativo hasta políticas de apoyo a la carrera profesional y el emprendimiento femenino.

La persistencia de patrones de segregación de género sugiere que las políticas actuales, aunque bien intencionadas, no han logrado generar transformaciones sistémicas. Esto indica la necesidad de revisar tanto el diseño como la implementación de estas políticas, incorporando enfoques basados en evidencia y mecanismos robustos de monitoreo y evaluación.

La complejidad de las barreras identificadas sugiere que se requieren intervenciones multinivel que aborden factores individuales, institucionales y estructurales. Las políticas que se enfocan únicamente en una dimensión del problema (por ejemplo, aumentar el acceso a educación STEM) pueden tener efectos limitados si no abordan simultáneamente otras barreras como estereotipos de género, prácticas institucionales discriminatorias, o limitaciones económicas.

Las oportunidades emergentes identificadas sugieren que existe una ventana de oportunidad para implementar políticas transformadoras que

aprovechen las dinámicas de cambio tecnológico y social en curso. Sin embargo, aprovechar estas oportunidades requiere capacidades institucionales, recursos financieros, y voluntad política que pueden ser limitados en el contexto boliviano.

La evaluación de políticas e iniciativas existentes revela la necesidad de fortalecer los mecanismos de coordinación entre diferentes niveles de gobierno, instituciones educativas, sector privado, y organizaciones de la sociedad civil. La fragmentación de esfuerzos y la falta de coordinación pueden limitar significativamente la efectividad de las intervenciones implementadas.

CONCLUSIONES

En primer lugar, esta investigación ha proporcionado un análisis comprehensivo de los retos y oportunidades para la inclusión de mujeres en tecnociencia emergente en Bolivia, revelando un panorama complejo que requiere intervenciones estratégicas y coordinadas para lograr transformaciones sistémicas. Los hallazgos principales confirman la existencia de brechas significativas de género en STEM, al tiempo que identifican oportunidades emergentes que pueden ser aprovechadas para promover mayor inclusión.

Por otro lado, el estado actual de la participación femenina en tecnociencia emergente en Bolivia se caracteriza por una subrepresentación significativa que se acentúa en niveles educativos superiores y en posiciones de liderazgo. La cifra del 20% de participación femenina en STEM sitúa a Bolivia por debajo del promedio regional, indicando la necesidad de esfuerzos adicionales para alcanzar niveles de equidad comparables con otros países latinoamericanos. La tendencia decreciente de participación en niveles educativos superiores sugiere que las mujeres que acceden a formación STEM enfrentan barreras adicionales que limitan la completitud de sus trayectorias académicas y profesionales.

En cuanto a las barreras sistémicas identificadas, estas revelan la naturaleza multidimensional del problema, incluyendo factores socioculturales como estereotipos de género y falta de modelos a seguir, barreras institucionales relacionadas con prácticas organizacionales discriminatorias, limitaciones económicas de acceso a recursos y financiamiento, y obstáculos estructurales del sistema científico-tecnológico nacional. La interacción compleja entre estos factores sugiere que las intervenciones aisladas tienen probabilidades limitadas de generar transformaciones sistémicas.

En contraste las oportunidades emergentes identificadas, incluyendo el crecimiento del sector tecnológico, la digitalización acelerada, las

iniciativas gubernamentales de inclusión digital, y los programas de cooperación internacional, proporcionan un contexto favorable para la implementación de estrategias de inclusión. Sin embargo, aprovechar estas oportunidades requiere capacidades institucionales, recursos financieros, y enfoques estratégicos que pueden ser limitados en el contexto boliviano.

Por otra parte, la evaluación de políticas e iniciativas existentes revela avances importantes en términos de marcos normativos y reconocimiento formal de la importancia de la equidad de género en STEM, pero también limitaciones significativas en términos de implementación práctica, recursos destinados, y mecanismos de monitoreo y evaluación. Esta brecha entre intenciones políticas y resultados prácticos constituye un desafío central que debe ser abordado para lograr progresos sustantivos.

A partir de los hallazgos de esta investigación, se proponen recomendaciones estratégicas organizadas en cuatro niveles de intervención: políticas públicas nacionales, reformas institucionales educativas, iniciativas del sector privado y programas de cooperación internacional.

En este sentido, a nivel de políticas públicas nacionales, se hace necesario el desarrollo de una Estrategia Nacional de Inclusión de Mujeres en STEM que establezca metas específicas, indicadores de seguimiento, y mecanismos de coordinación interinstitucional. Esta estrategia debe incluir la asignación de recursos financieros específicos, la creación de incentivos para instituciones que demuestren avances en equidad de género, y el establecimiento de sistemas de monitoreo y evaluación que permitan ajustes basados en evidencia.

Además de esto, se recomienda la implementación de programas de intervención temprana en el sistema educativo que aborden estereotipos de género desde la educación primaria y secundaria. Estos programas deben incluir formación docente en pedagogía sensible al género, desarrollo de materiales educativos que presenten modelos femeninos en STEM, y actividades extracurriculares que promuevan el interés de niñas y adolescentes en áreas científicas y tecnológicas.

Por otro lado, en el ámbito de las reformas institucionales educativas, se recomienda que las universidades bolivianas implementen políticas comprehensivas de equidad de género que incluyan servicios de apoyo específicos para estudiantes mujeres en STEM, programas de mentoría, políticas de conciliación estudio-familia, y mecanismos de prevención y atención del acoso sexual. Estas políticas deben ser acompañadas por

transformaciones en las culturas organizacionales universitarias que promuevan ambientes inclusivos y respetuosos.

Asimismo, se recomienda establecer programas de becas y financiamiento específicamente dirigidos a mujeres en STEM, incluyendo apoyo para estudios de posgrado, participación en conferencias y actividades de formación, y desarrollo de proyectos de investigación. Estos programas deben considerar las necesidades específicas de mujeres de diferentes contextos socioeconómicos y geográficos.

En relación con el sector privado, es aconsejable la adopción de prácticas de contratación inclusiva, políticas de desarrollo profesional que aborden las necesidades específicas de mujeres en tecnología, y programas de mentoría y patrocinio que faciliten el avance de mujeres a posiciones de liderazgo. Las empresas tecnológicas deben también implementar políticas de conciliación trabajo-familia y crear ambientes laborales que promuevan la diversidad y la inclusión.

Por último, se sugiere establecer alianzas público-privadas para el desarrollo de programas de formación técnica dirigidos a mujeres, incluyendo capacitación en tecnologías emergentes, desarrollo de habilidades empresariales, y apoyo para emprendimientos tecnológicos liderados por mujeres. Estas alianzas pueden aprovechar las capacidades y recursos de ambos sectores para generar impactos más significativos.

En cuanto a la cooperación internacional, se recomienda la intensificación de la participación boliviana en redes regionales e internacionales de mujeres en STEM, el aprovechamiento de programas de intercambio académico y profesional, y la adaptación de mejores prácticas internacionales al contexto boliviano. La cooperación internacional puede proporcionar recursos técnicos y financieros, pero debe ser complementada con capacidades locales para asegurar la sostenibilidad de las intervenciones.

Finalmente, los hallazgos de este estudio sugieren múltiples direcciones para investigaciones futuras que pueden contribuir a profundizar la comprensión de la problemática de género en tecnociencia emergente en Bolivia. Por ejemplo, es necesario realizar estudios longitudinales sobre trayectorias de mujeres en STEM, analizar las intersecciones entre género y otras categorías sociales como etnia y clase, evaluar el impacto de políticas implementadas, estudiar las dimensiones económicas de la inclusión y realizar estudios comparativos con otros países de la región.

Es necesario desarrollar investigaciones que analicen las intersecciones entre género y otras

categorías sociales como etnia, clase social, y ubicación geográfica, reconociendo que las experiencias de las mujeres en STEM no son homogéneas y que diferentes grupos pueden enfrentar barreras específicas que requieren intervenciones diferenciadas.

En definitiva, la inclusión de mujeres en tecnociencia emergente en Bolivia no es solo una cuestión de equidad social, sino una necesidad estratégica para el desarrollo nacional. Los hallazgos de esta investigación proporcionan evidencia empírica que puede informar el diseño de políticas y programas más efectivos, contribuyendo a la construcción de un ecosistema tecnocientífico más inclusivo, innovador y sostenible. El logro de estos objetivos requiere el compromiso coordinado de múltiples actores sociales y la implementación de estrategias comprehensivas que aborden las múltiples dimensiones de esta problemática compleja.

REFERENCIAS

- Arredondo, F. G., Vázquez, J. y de la Garza, J. (2019). STEM and gender gap in Latin America. *Revista de El Colegio de San Luis*, 9(18), 137-158. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-899X2019000100137&script=sci_abstract&tlng=en
- Bascope, M., Reiss, K., Morales, M., Robles, C., Reyes, P., y Duque, M. I. (2020). Latin American STEM policy: A review of recent initiatives on STEM education in four Latin American countries. En *International Handbook on STEM Education* (pp. 673-690). Taylor y Francis. <https://doi.org/10.4324/9780429021381-41>
- Cabello, N. (2024). Mujeres en la política científica del Estado Plurinacional de Bolivia. *Journal de Comunicación Social*, 15(2), 45-62. <https://jcomsoc.ucb.edu.bo/a/article/view/1311>
- Frigo, L., dos Santos, A. y Reinehr, S. (2024). Mapping women stem initiatives in latin american countries: Bolivia, brazil and peru. En *Information Technology & Systems* (pp. 401-410). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-54256-5_38
- García, A., Mena, J., García, F. y Pascual, A. (2020). Gender equality in STEM programs: a proposal to analyse the situation of a university about the gender

- gap. 2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 1824-1830.
<https://doi.org/10.1109/EDUCON45650.2020.9125326>
- García-Holgado, A., Díaz, A. y García-Peñalvo, F. J. (2019). Engaging women into STEM in Latin America: W-STEM project. *Proceedings of the Seventh International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, 232-239.
<https://doi.org/10.1145/3362789.3362902>
- Jimenez, E., Guzman, I. y Lens, A. (2025). Gender Disparities in STEM Education and Academia: an Open Data Approach from Bolivia. *Proceedings of the 2025 Computers and People Research Conference*, 21, 1-2.
<https://doi.org/10.1145/3716489.3728452>
- Kuhlmann, S., Stegmaier, P. y Konrad, K. (2019). The tentative governance of emerging science and technology—A conceptual introduction. *Research Policy*, 48(4), 1091-1097.
<https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.01.006>
- Organización de Naciones Unidas ONU Mujeres y UNESCO. (2020). *Mujeres en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas en América Latina y el Caribe*.
<https://lac.unwomen.org/sites/default/files/Field%20Office%20Americas/Documentos/Publicaciones/2020/09/Mujeres%20en%20STEM%20ONU%20Mujeres%20Unesco%20SP32922.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD) (2025). *Gender Differences in Education, Skills and STEM Careers in Latin America and the Caribbean*. OECD Publishing.
https://www.oecd.org/en/publications/2025/05/gender-differences-in-education-skills-and-stem-careers-in-latin-america-and-the-caribbean_125d2445.html
- Plan International. (2024). *María José: A STEM Girl Breaking Taboos and Changing Mindsets*.
<https://plan-international.org/bolivia-en/case-studies/maria-jose-a-stem-girl-breaking-taboos-and-changing-mindsets/>
- Robinson, K., Audétat, M., Joly, P. y Lacroix, B. (2021). Enemies of the future? Questioning the regimes of promising in emerging science and technology. *Science and Public Policy*, 48(6), 814-825.
<https://doi.org/10.1093/scipol/scab044>
- Rosales, M. (2020). Relación entre la inclusión y el abandono de mujeres jóvenes en carreras y áreas STEM y TIC. *Revista de la Universidad La Salle en Bolivia*, 12(2), 145-162.
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2071-081X2020000200009&script=sci_arttext
- Universidad Católica Boliviana. (2023). *Representación social de las mujeres en áreas STEM en Bolivia*.
<https://portal.scz.ucb.edu.bo/public/Imagenes/General/2023/Infografia2.pdf>
- Wajcman, J. (2007). From women and technology to gendered technoscience. *Information, Community and Society*, 10(3), 287-298.
<https://doi.org/10.1080/13691180701409770>