

Women's participation in STEM fields: A case of study of Politécnico Grancolombiano

Edwin Zapata Cifuentes¹ , Johana Olarte Pataquiva² , Henry Rodríguez Granobles³ , Rafael García Gómez⁴ ,
Luisa Jiménez Ramos⁵  and Sandra Rojas Tolosa⁶ 

^{1,6}Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano, Colombia, ezapata@poligran.edu.co, johanaola1@gmail.com,
herodrig@poligran.edu.co, rgarcia@poligran.edu.co, lmjimenezr@poligran.edu.co, srojasto@poligran.edu.co

Abstract– La baja representación de las mujeres en carreras STEM (Ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas, por sus siglas en inglés) representa un desafío persistente a nivel mundial. Factores como estereotipos de género, barreras culturales y sociales, falta de apoyo y mentoría, así como políticas institucionales excluyentes, contribuyen a esta situación. En este documento se busca inicialmente enmarcar o contextualizar la situación a través de una revisión de literatura, en la que se aprovecha para describir estrategias dirigidas a reducir la brecha de género. Luego y a partir de un análisis descriptivo de los datos aportados por la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano se mencionan las iniciativas que la institución ha asumido para aportar en esta problemática.

Keywords-- STEM, brecha de género, mujeres, carrera universitaria.

Participación de las mujeres en carreras STEM: Caso de estudio Politécnico Grancolombiano

Edwin Zapata Cifuentes¹, Johana Olarte Pataquiva², Henry Rodríguez Granobles³, Rafael García Gómez⁴,
Luisa Jiménez Ramos⁵ and Sandra Rojas Tolosa⁶

^{1,6}Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano, Colombia, ezapata@poligran.edu.co, johanaola1@gmail.com,
herodrig@poligran.edu.co, rgarcia@poligran.edu.co, lmjimenezr@poligran.edu.co, srojasto@poligran.edu.co

Abstract– *La baja representación de las mujeres en carreras STEM (Ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas, por sus siglas en inglés) representa un desafío persistente a nivel mundial. Factores como estereotipos de género, barreras culturales y sociales, falta de apoyo y mentoría, así como políticas institucionales excluyentes, contribuyen a esta situación. En este documento se busca inicialmente enmarcar o contextualizar la situación a través de una revisión de literatura, en la que se aprovecha para describir estrategias dirigidas a reducir la brecha de género. Luego y a partir de un análisis descriptivo de los datos aportados por la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano se mencionan las iniciativas que la institución ha asumido para aportar en esta problemática.*

Keywords-- *STEM, brecha de género, mujeres, carrera universitaria.*

I. INTRODUCCIÓN

La baja representación de las mujeres en campos relacionados con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas STEM (por sus siglas en inglés: Science, Technology, Engineering and Mathematics) [4]; es un problema persistente en todo el mundo. Aunque se han dado avances respecto a la equidad de género en muchas áreas, la brecha en STEM sigue siendo significativa, allí varios factores contribuyen a dicha disparidad [1]. En primer lugar, existe una brecha de género en la educación y la socialización temprana, las niñas a menudo se ven influenciadas por estereotipos de género que promueven la idea de que las ciencias puras son más adecuadas para los hombres [1]. Estos estereotipos pueden conducir a una disminución del interés de las niñas por este tipo de asignaturas y a una falta de confianza en sus habilidades en este campo.

En segundo lugar, persisten barreras culturales y sociales que dificultan la participación de las mujeres en áreas STEM [2], a menudo ellas se enfrentan a la cultura del machismo en la que experimentan prejuicios, discriminación, acoso, violencia física y psicológica en los entornos académicos y laborales, lo que puede limitar sus oportunidades de progreso, la toma de decisiones y éxito profesional [2], [3]. Sumándole a ello que la falta de modelos femeninos a seguir en estas áreas [4] puede afectar la percepción de las niñas y las mujeres

sobre sus propias posibilidades de tener éxito en una carrera de este tipo. Los estereotipos de género pueden entonces, influir en las elecciones de carrera de las mujeres, algunas áreas STEM como la ingeniería y la informática, a menudo se perciben como más “masculinas”, lo que desalienta a muchas de las mujeres que pudieran considerar elegir estas carreras.

Por otra parte, y en tercer lugar, la falta de redes de apoyo y oportunidades de desarrollo profesional específicamente diseñadas para mujeres en áreas STEM, puede hacer que ellas se sientan aisladas y desalentadas una vez han optado por este camino [3]. El acceso limitado a oportunidades de mentoría y la falta de programas que fomenten la participación de las mujeres en la investigación y el desarrollo, les hacen sentir una carencia de apoyo [5]. Sumándole a ello las estructuras institucionales y las políticas de contratación en estos campos pueden no ser inclusivas y aplicar sesgos, conscientes o no, que no las favorecen [3].

Para abordar estos desafíos y promover la inclusión de las mujeres en áreas STEM se requiere una acción colectiva, es necesario implementar programas educativos que fomenten el interés y la confianza de las niñas en este campo desde una edad temprana [12], también se debe trabajar sobre los estereotipos de género y promover que las niñas y las jóvenes puedan seguir modelos femeninos [6]. Otra propuesta es el desarrollo de políticas y programas que brinden un ambiente de trabajo inclusivo y equitativo para las mujeres en la investigación y la industria STEM [5].

El presente trabajo pretende dar una visión aproximada sobre cómo las mujeres se relacionan con las carreras STEM en el Politécnico Grancolombiano, a través de datos dados al público por la misma institución y por el ministerio de educación nacional (MEN). Primero se describe el problema de estudio, luego aparece la revisión de literatura que informa de las dificultades y posibles soluciones propuestas por diversos autores a la brecha de género en este tipo de carreras, luego se presenta un resumen descriptivo de la situación frente a esto y cómo se vivencia en el Politécnico Grancolombiano, y finalmente se muestran iniciativas desarrolladas y propuestas para mitigarla y disminuir la brecha descrita.

II. PROBLEMA DE ESTUDIO: ¿CÓMO SE PUEDE AUMENTAR LA PARTICIPACIÓN DE LAS MUJERES EN CARRERAS STEM?

En Colombia, el número de mujeres que acceden a carreras STEM ha ido en aumento en los últimos años, sin embargo, y en comparación con los hombres, hay una brecha

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).
DO NOT REMOVE

en el acceso, que ha ido creciendo en los últimos años. Esta información se puede comprobar a partir de la base de datos de Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES) del Ministerio de Educación de Colombia. Pero de acuerdo con la Referencia [10], este fenómeno ocurre en todos los países del mundo, y algunas de las razones que explican esta brecha son: Normas y estereotipos de género, pocos ejemplos de mujeres en carreras STEM, un entorno socioeconómico desfavorable, desarrollo insuficiente de pedagogías con enfoque de género que aumenten el interés de las niñas y mujeres hacia la formación STEM [7], entre otras.

De acuerdo con la Unesco, las mujeres representan solo el 35% de las personas que estudian carreras en STEM; lo que, entre otras cosas, presenta el problema de que se espera que la ciencia y la tecnología sean determinantes en la generación y en la oferta de puestos de trabajo [11].

Otros factores que influyen en la participación de las mujeres en la educación STEM, de acuerdo con la UNESCO [8] son:

- Factores individuales asociados a factores biológicos, genéticos, hormonales. Factores psicológicos como el interés, la motivación y los estereotipos de género.
- Factores familiares, ya que los padres ejercen una gran influencia en la elección de la carrera que eligen las mujeres.
- Factores sociales, como el contexto sociocultural, la situación socioeconómica, las normas culturales, los medios de comunicación, la legislación, o la relación con otras personas, especialmente con otras mujeres.
- Factores escolares en los que los profesores con sus actitudes, sus conductas, sus estrategias y competencias pedagógicas, pueden influir en el desempeño de las mujeres en las carreras STEM.

Según Cuiilty [11] las principales causas de la baja participación de las mujeres en STEM a nivel mundial se deben a un fenómeno cultural y las clasifica en dos tipos de barreras:

- Barreras horizontales: hacen referencia a la poca representación de las mujeres en áreas de la ciencia o en algunos campos laborales.
- Barreras verticales: que corresponden a los obstáculos que impiden que las mujeres puedan ser líderes en los diferentes ámbitos relacionados con STEM.

Diferentes estudios como los mencionados y otros que están por abordarse, muestran que hay tantas causas diferentes para este fenómeno como ideas para abordarlas, por ejemplo un estudio realizado en la Universidad de los Andes [13], sobre los factores que determinan la posibilidad de desertar o arrepentirse de perseguir una carrera en áreas STEM, concluye que el clima dentro de la carrera, principalmente la relación con los compañeros influye en la decisión de las mujeres de permanecer o desertar de dichas carreras.

En este trabajo hay una revisión de la literatura que abarca algunos autores que estudian las causas de la brecha de género en este tipo de carreras, analizan posibles soluciones; luego se muestran estadísticas de lo ocurrido en el Politécnico Grancolombiano y se muestran estrategias implementadas actualmente para mitigar el problema.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

Consultas hechas en DIALNET con las palabras clave: “STEM” y “Mujeres”, arrojó 248 documentos: 156 artículos de revista, 55 artículos de libros, 33 tesis y 4 libros. Por los títulos encontrados se seleccionaron algunos de ellos que parecían aportar al estudio que se está desarrollando. También se usaron artículos de las *Memorias del Congreso de la Mujer Latinoamericana en la Computación (LAWCC)*, disponibles en: <https://clei.org/lawcc/>. En los siguientes párrafos se mencionan a estos documentos, y se describen las ideas principales y algunas de las acciones que han permitido a los investigadores afrontar la tarea de disminuir la brecha de género en carreras STEM.

Algunas de las iniciativas que se pueden aplicar para reducir la brecha de género en carreras STEM son:

- *Capacitación Específica:* Ofrecer programas de capacitación que aborden temas específicos en ciencia y tecnología, permitiendo a los jóvenes desarrollar habilidades y comprensión en áreas STEM.
- *Webinars:* Realizar webinars de sensibilización, informativos y de capacitación en STEM para estudiantes, creando conciencia sobre la brecha de género y proporcionando información relevante [14].

Sensibilización Comunitaria y Modelos de Roles:

- La creación de conciencia sobre la brecha de género en STEM y la destacada presencia de mujeres en estas disciplinas son esenciales [15].
- Hay que destacar modelos de roles femeninos exitosos en STEM inspira a las estudiantes y les proporciona ejemplos a seguir [15]; esto se puede hacer invitando a mujeres científicas e ingenieras a que cuenten sus experiencias a las niñas y a los niños en las escuelas.

Información Detallada y Orientación Vocacional:

- Proporcionar información detallada sobre las carreras STEM, incluyendo campos de acción y oportunidades profesionales, ayuda a las estudiantes a comprender mejor las posibilidades que ofrecen estas disciplinas [15].
- Realizar talleres en los colegios, que muestren a los estudiantes y a los profesores que las carreras que tendrán mejores salarios y mayor demanda son y serán aún más en el futuro, las asociadas a las STEM [11], [17].

Campañas Colaborativas y Alianzas Estratégicas:

- Establecer alianzas estratégicas entre actores clave, incluyendo empresas, sector académico, gobierno y organismos internacionales, es crucial para abordar estereotipos de género [18], [19].
- Campañas colaborativas en redes sociales también son esenciales para destacar el éxito de mujeres en STEM [20].

Talleres Interactivos y Estrategias de Retención:

- Talleres interactivos, como los implementados en el proyecto "Mujer en la Ingeniería", buscan reducir la brecha de género en carreras de ingeniería [21].
- Estrategias de retención, identificando obstáculos y dificultades, son fundamentales para comprender y superar barreras [1].

Enfoque en Inclusión y Perspectiva de Género:

- Estrategias educativas deben enfocarse en la inclusión con perspectiva de género para facilitar trayectorias exitosas en STEM para niñas y mujeres [20].
- Liderazgo Institucional y Ambientes Inclusivos [22]:
- Fomentar liderazgo institucional y crear ambientes de estudio y trabajo inclusivos son factores clave para incrementar la participación de mujeres en STEM [22].
- Iniciar programas desde edad escolar es esencial para desafiar estereotipos y fomentar el interés en STEM desde una edad temprana [18], [22], [23].

Abordar la brecha de género en STEM requiere un enfoque integral que involucre a la sociedad en su conjunto, desde la sensibilización hasta cambios estructurales en las instituciones educativas y en el mercado laboral. Estas estrategias, respaldadas por la investigación y la experiencia práctica, tienen el potencial de crear un entorno más equitativo y diverso en las carreras STEM en Hispanoamérica.

La inclusión de las mujeres en áreas STEM es un desafío global que enfrentan muchas instituciones educativas. Un estudio presentado en el XV Congreso de Mujeres Latinoamericanas en Computación propone una solución innovadora: desarrollar una aplicación móvil diseñada para fortalecer la inclusión de mujeres en STEM. Esta aplicación, desarrollada como un estudio de caso en la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas (FICA) de la Universidad Técnica del Norte (UTN), ofrece contenido audiovisual de mujeres exitosas en STEM, noticias relevantes y pruebas de aptitud vocacional [24].

Los resultados de la encuesta de satisfacción muestran una alta satisfacción entre los usuarios, lo que sugiere que la aplicación puede aumentar la participación de las mujeres en STEM y reducir la brecha de género en la formación técnica. Además, el estudio reflexiona sobre el persistente desafío de la subrepresentación de las mujeres en carreras STEM a nivel mundial y aboga por el uso de tecnología innovadora para fomentar la inclusión y la igualdad de género [24].

Por otro lado, un estudio centrado en la participación de las mujeres universitarias en carreras STEM en El Salvador [25] destaca el impacto positivo de las iniciativas públicas y privadas en la promoción de la equidad de género. A lo largo del período de estudio de 2013 a 2022, se observa un aumento significativo en la matrícula en carreras STEM, atribuido en gran medida a los proyectos y esfuerzos

de fundaciones y universidades. Sin embargo, también se señala una disminución en la matrícula en 2022, lo que indica la necesidad de una investigación más profunda para comprender las razones detrás de esta caída. A pesar de estos desafíos, el estudio resalta el papel crucial de las políticas, estrategias y proyectos diseñados para reducir la brecha de género en STEM, y sugiere la necesidad de garantizar una mayor inclusión y diversidad en las carreras técnicas y científicas [27].

El artículo "Promoción de la investigación: Un pilar de la Cátedra Abierta Matilda y las mujeres en ingeniería en América Latina" [26] aborda el desafío actual de promover la incursión de mujeres en el campo de la ciencia y la tecnología para lograr la igualdad de género, en línea con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 5. Se destaca la creación de la Cátedra Abierta Matilda y las Mujeres en Ingeniería (CAL Matilda), un espacio académico que promueve vocaciones en ingeniería en niñas y adolescentes a través de la construcción colectiva de conocimiento, investigación y diferentes actividades dinámicas. Específicamente, el Comité de Investigación de CAL Matilda ha impactado positivamente la inclusión y visibilidad de la investigación desde una perspectiva de género en ingeniería, colaborando con más de cincuenta actividades académicas en 23 universidades e instituciones miembros. La investigación sirve como incentivo para el futuro, alentando el desarrollo de capacidades entre las mujeres comprometidas en campos STEM.

En contraste, el estudio sobre el "Sistema brasileño de educación profesional, científica y tecnológica como instrumento para promover la igualdad de género en la informática" [27], explora el programa Meninas Digitais, que tiene como objetivo estimular a las jóvenes a seguir una carrera relacionada con la tecnología, especialmente a nivel de secundaria, a través de proyectos desarrollados dentro del sistema nacional de educación profesional, científica y tecnológica de Brasil. Se destacan los esfuerzos para integrar la formación técnica secundaria con proyectos de empoderamiento femenino, como una forma de combatir las desigualdades de género en el campo de la informática. Los resultados muestran una amplia distribución geográfica de estos proyectos y una importante cantidad de iniciativas desarrolladas por instituciones federales de educación, lo que demuestra un compromiso significativo con la reducción de las disparidades de género en este sector.

La identificación de barreras, alianzas estratégicas entre actores clave, enfoques inclusivos y perspectivas de género son aspectos cruciales en la lucha contra la brecha de género. Además, la extensión de habilidades STEM más allá de las

aulas y la colaboración efectiva entre diferentes sectores se destacan como estrategias integrales. Reconociendo la importancia de datos y eliminación de barreras, se aboga por obtener información precisa sobre la brecha en la oferta de educación STEM. Esto se acompaña de un llamado a erradicar la violencia de género y trabajar colectivamente para lograr un mundo justo e inclusivo.

IV. ¿QUÉ SUCEDE CON EL POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO?

En el Politécnico Grancolombiano, la facultad que aglomera las carreras STEM, es la Facultad de Ingeniería, Diseño e Innovación (FIDI). En esta facultad hay unidades académicas más pequeñas, llamadas escuelas, que se encargan de organizar e implementar cursos y programas.

Según el SNIES [10], se observa en los datos que la matrícula nacional en educación superior es algo mayor en mujeres que en hombres; por ejemplo, el total de estudiantes matriculados en primer semestre en el 2022-2 fue 352.640 a nivel nacional, 181.187 son mujeres (alrededor del 51 %). El siguiente gráfico muestra las matrículas de hombres vs mujeres en los últimos años (no se discrimina por periodo académico, sino que se totaliza todo el año):

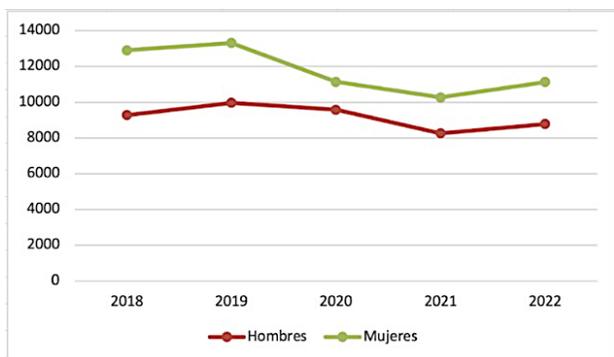


Fig. 1 Matrícula a primeros cursos por sexo.

En el Politécnico, por su parte, se registró en la matrícula a primer semestre, la misma situación durante estos años; el siguiente gráfico lo ilustra:

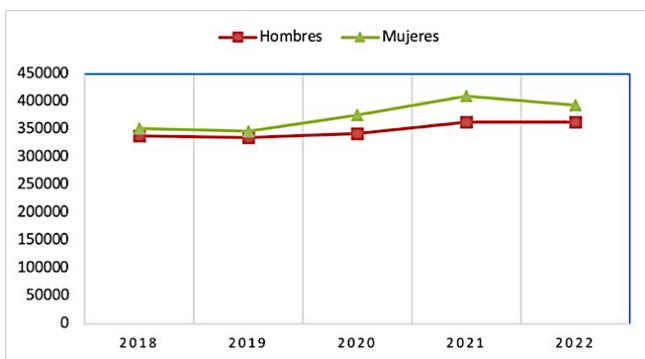


Fig. 2 Matrícula a primeros cursos por sexo en el Politécnico Grancolombiano.

Pero ¿qué tal ha sido durante estos años la participación de las mujeres en carreras STEM?, los siguientes gráficos ilustran la situación a nivel nacional y a nivel institución:

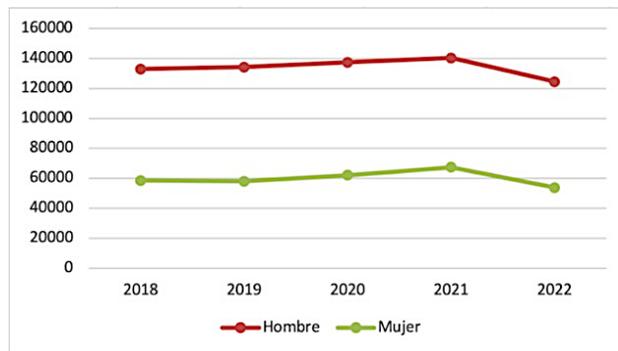


Fig. 3 Cantidad de matriculados por sexo en carreras STEM nivel nacional.

De los datos disponibles en SNIES se tomaron como carreras STEM: Biología, química, física, todas las ingenierías y matemáticas. Hay una tendencia muy fuerte a que estas carreras sean cursadas más por hombres que por mujeres (Casi el doble por hombres). La diferencia porcentual de hombres versus mujeres es similar en estos años muestra poca variación:

TABLA I
PORCENTAJE DE HOMBRES VS MUJERES EN CARRERAS STEM NIVEL NACIONAL

Año	¿Qué tantos más hombres que mujeres?
2018	44%
2019	43%
2020	45%
2021	48%
2022	43%

En el Politécnico Grancolombiano, la situación es similar; se podría decir que los hombres corresponden aproximadamente a dos terceras partes de las personas que se inscriben a carreras STEM en la institución:

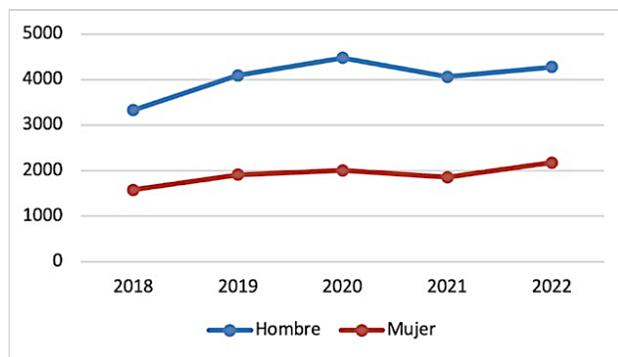


Fig. 4 Cantidad de matriculados por sexo en carreras STEM en el Politécnico Grancolombiano.

TABLA II
PORCENTAJE DE HOMBRES VS MUJERES EN CARRERAS STEM EN EL
POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO.

Año	¿Qué tantos más hombres que mujeres?
2018	47%
2019	47%
2020	45%
2021	46%
2022	51%

De acuerdo con el “Boletín estadístico” del Politécnico Grancolombiano, (<https://boletinestadistico.poligran.edu.co/publicacion-estudiantil.html>), el número de mujeres vs el número de hombres, matriculados en el Poli en el periodo 2023-2, en las dos modalidades presencial y virtual, se ratifica la tendencia de un mayor número de mujeres que de hombres matriculados:

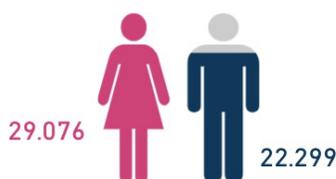


Fig. 5 Mujeres vs Hombres matriculados en el Politécnico 2023-2

De igual manera, dos terceras partes de las personas matriculadas en carreras STEM son hombres, (Mujeres vs el número de hombres matriculados en el Politécnico, en carreras STEM para el periodo 2023-2 en las dos modalidades presencial y virtual):

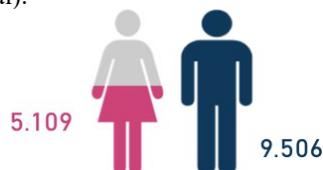


Fig. 6. Mujeres vs Hombres matriculados en carreras STEM en el Politécnico 2023-2

En cuanto a los rangos de edades de mujeres y hombres que ingresan al poli en las dos modalidades virtual y presencial, se puede afirmar que, a nivel general y en la FIDI, el mayor porcentaje de hombres y mujeres matriculados es de 26 a 35 años y en la modalidad presencial ocurre de 16 a 25 años. Se puede concluir que el género está correlacionado con la edad a la que las personas hacen su ingreso a las carreras STEM en el poli.

Para realizar los siguientes análisis, siempre tomando en cuenta, las diferencias de género, en las carreras STEM, se toman las Escuelas de la FIDI. Las escuelas son unidades administrativas y académicas de un rango más específico, que el de una facultad. En el caso concreto de la FIDI, se decidió excluir del estudio a la Escuela de Diseño, dado que presenta un comportamiento único, en comparación con las demás escuelas de esta facultad, pues en esta escuela el componente artístico o creativo es más fuerte que el usual en una carrera STEM, y los componentes propios de carreras STEM son muy

secundarios. Por otra parte, en esta escuela, la brecha de género se invierte, y las mujeres representan casi las dos terceras partes del total de inscritos.

Por otra parte, si se compara la matrícula, por género, en las modalidades presencial y virtual se obtienen los siguientes resultados:

La matrícula de las mujeres, en relación con el total de hombres y mujeres, en la modalidad presencial varió durante el periodo de referencia; en términos absolutos disminuyó 0.78%, lo que claramente implica un retroceso de la disminución del sesgo de género en las carreras STEM. En la modalidad virtual, los resultados son un poco mejores, pero no mucho; en términos prácticos, la brecha de género permanece casi constante. Como se podía esperar, en el consolidado, sin tomar en cuenta la modalidad de estudio, tampoco se presenta una disminución en la brecha de género en las carreras STEM.

En el periodo estudiado, la escuela TIC ha presentado una mayor brecha de género a favor de los hombres; es oportuno recordar que en esta escuela están las carreras de ingeniería de sistemas e ingeniería de telecomunicaciones. En la Escuela de Optimización, Infraestructura y automatización, hubo un ligero aumento en la matriculación de mujeres, en relación con el total de matriculados, pero los porcentajes se han mantenido entre un 36 % y un 39%.

En la Escuela de Ciencias Básicas, la brecha de matriculación entre hombres y mujeres puede ubicarse entre la Escuela Opina y la Escuela TIC, variando entre un 10% y un 32%, y sin una tendencia clara a través del tiempo. La diferencia de género, por nivel académico, se obtienen los siguientes resultados:

En el nivel de especialización, el periodo inició (2020-2) con un porcentaje de matriculación de las mujeres de 38.26%, y ha aumentado hasta un 44.82% (2024-1); sin embargo, tuvo una pequeña variación entre el 2022-2 y el 2023-1. En el nivel de Maestría, los cambios han sido mucho más pronunciados; pasando de 18.18% en 2022-2 a 44.44% en 2024-1.

En el nivel Profesional, el comportamiento de la matrícula de las mujeres ha tenido variaciones muy pequeñas, con progresos y retrocesos, pero en términos generales, no se aprecia una disminución de la brecha de género en la matrícula. En el nivel tecnológico se aprecia un comportamiento similar al que ya presenta en el nivel Profesional.

El nivel Técnico profesional tiene un comportamiento difícil de analizar, y parece obedecer a factores externos no relacionados al género.

En conclusión, en el nivel Maestría se presenta una disminución importante en la brecha; en el nivel de Especialización la disminución es mucho más moderada, siendo de 6.56%. En el nivel Tecnológico y en el nivel Profesional, se da un estancamiento en la disminución de la brecha. Todo esto facilita concluir que en los niveles de formación de pregrado se deben intensificar los esfuerzos por disminuir la brecha de género en la matriculación.

Permanencia y deserción

A continuación, se presentan resultados sobre la deserción que se da en la institución, discriminando por género y evidenciando que las mujeres no tienen dificultades en este aspecto, es decir que, si bien hay una brecha de género para el ingreso a carreras STEM (Como lo han mostrado los datos hasta ahora), esto no impacta directamente en la permanencia de ellas en la carrera.

La permanencia en la FIDI es del 85.5%, casi la misma que la de toda la universidad, que es del 85.7%. Discriminando por modalidad, en la modalidad presencial el porcentaje es del 90%, mientras que en la modalidad virtualidad es menor: 84.6%. Esto evidencia, en primer lugar, una alta tasa de retención de los estudiantes y, en segundo lugar, que hay diferencia en la permanencia, pero no muy grande, entre las dos modalidades.

Tomando en cuenta el género y la modalidad de estudio, la permanencia en la FIDI, en el 2023-1 es:

TABLE III
PERMANENCIA DE MUJERES VS. HOMBRES EN LA FIDI

	Mujeres	Hombres
Presencial	91.9%	88.8%
Virtual	85.9%	84%

Esto muestra que no hay diferencias importantes en la permanencia entre hombres y mujeres; teniendo, sin embargo, un comportamiento mejor la permanencia de las mujeres en las dos modalidades.

IV. ESTRATEGIAS

Como se aprecia hasta el momento, esta situación no es nueva y diversos autores han intentado proponer soluciones y dar sugerencias sobre cómo se puede reducir la brecha. Algunos mostraron en sus estudios que las estrategias que plantearon son válidas porque han permitido aumentar la participación de mujeres en este tipo de carreras, pero otras son ideas que aún deben materializarse y medirse para validar si son formas de reducir la brecha. El Politécnico Gran Colombiano ha trabajado desde diferentes áreas, y las que componen la Facultad de Ingeniería, Diseño e Innovación no son la excepción. A continuación, se comentarán algunas de ellas, cómo serán aplicadas y posteriormente se intentará definir para cada una, una métrica que permita definir su aporte a la situación.

Mentorías

Programas de Mentoría: Establecer programas estructurados donde mujeres con experiencia en STEM actúen como mentoras para aquellas que están comenzando sus carreras, esto permitirá la articulación universidad – empresa – estado.

Mentoría Inversa: Fomentar la mentoría inversa, donde mujeres jóvenes en STEM, se sugiere estudiantes de cuarto semestre considerando que es el punto medio de los programas

de la Facultad de Ingeniería, Diseño e Innovación; estas pueden ser mentoras de estudiantes de secundaria o de primer, segundo y tercer semestre.

Para la puesta en marcha de las mentorías inversas, es necesario:

- **Identificación de Mentoras:** Identificación de estudiantes destacadas en las carreras STEM de la Facultad.
- **Emparejamiento:** Asignación de una mentora a máximo 2 estudiantes para ser acompañadas.
- **Planificación de Sesiones:** Establecer reuniones periódicas entre mentoras y mentoradas para discutir metas, desafíos y progreso. Desde el liderazgo de la estrategia se hace uso de herramientas como calendarios compartidos [22] o plataformas de videoconferencia para facilitar las reuniones.

Redes de Apoyo

Eventos de Networking: Organizar eventos periódicos donde las mujeres en STEM puedan encontrarse, compartir experiencias y establecer contactos profesionales, para ello se articula con iniciativas de la facultad como:

- **Proyecto ATTICO** Su objetivo es fortalecer competencias TIC en estudiantes de los niveles de educación básica y media. Para ello, con los docentes se realiza un acompañamiento en la revisión y ajustes a nivel micro curricular de las áreas de ciencia, tecnología y matemáticas identificando oportunidades de desarrollo de proyectos interdisciplinarios y acuerdos con las potencialidades y características de la institución escolar. El trabajo con estudiantes consiste en el desarrollo de jornadas académicas de inmersión tanto en las instalaciones de la universidad como en los colegios; estas involucran actividades prácticas que permiten la exploración de los campos profesionales. Estas actividades son lideradas en igual número por profesoras y profesores de las diferentes escuelas de la facultad.

Grupos de Discusión y Foros: Facilitar grupos de discusión en línea o presenciales donde las mujeres puedan debatir sobre temas relevantes, compartir recursos y buscar consejos.

Alianzas con Organizaciones: Colaborar con organizaciones existentes que apoyen a las mujeres en STEM para ampliar la red de apoyo y recursos disponibles.

Divulgación y Visibilidad

Para abordar estos desafíos y promover la inclusión de las mujeres en STEM, es esencial implementar una serie de estrategias integrales. Las campañas de concienciación [16] como ya se mencionó, pueden resaltar los logros y contribuciones de las mujeres en estos campos a través de diversos medios, como las redes sociales y eventos públicos. Además, las charlas impartidas por mujeres destacadas en STEM pueden inspirar a las jóvenes al compartir historias y experiencias personales. Programas educativos específicamente diseñados para jóvenes pueden destacar las

oportunidades y la diversidad de roles disponibles en STEM, fomentando así el interés y la confianza desde una edad temprana. En resumen, son tres las propuestas en este sentido que se están trabajando desde el Politécnico Grancolombiano:

Campañas de Concienciación: Organización de campañas que resalten los logros y contribuciones de las mujeres en STEM a través de medios de comunicación, redes sociales y eventos públicos.

Charlas y Conferencias: Invitaciones a mujeres destacadas en STEM para que compartan sus historias y experiencias en eventos públicos, conferencias y en escuelas.

Programas Educativos: Desarrollo de programas educativos dirigidos a jóvenes que destacan las oportunidades en STEM y la diversidad de roles disponibles.

Políticas

El Politécnico Grancolombiano cuenta con un programa de inclusión, orientado a fomentar oportunidades educativas para personas que, por razones sociales, económicas y políticas, han estado históricamente en condiciones de vulnerabilidad para acceder, permanecer y graduarse en la educación superior y en esta línea, al contexto laboral. De manera transversal se implementa la política de género que aborda las barreras de equidad en el contexto universitario.

Otras iniciativas

La universidad planea participar en el foro global: “She is”, a través de iniciativas que fomenten la participación de mujeres en las áreas STEM, en palabras de la institución: “es un espacio que ofrece la oportunidad de visibilizar el interés que tiene el Poli sobre el desarrollo profesional de las mujeres en emprendimiento e innovación”. Se propone llegar a más mujeres de la generación Z con campañas publicitarias permitiendo, por ejemplo, que jóvenes que aún deben decidir cuál será su carrera, tomen una decisión por alguna del área STEM en esta universidad.

IV. CONCLUSIONES

De acuerdo con la ONU, es importante reducir el sesgo de género en el ingreso y la graduación de carreras STEM, porque en el futuro, las profesiones STEM serán mejor remuneradas que muchas otras profesiones, y si se disminuye el sesgo de género al cursar carreras STEM, se puede disminuir el sesgo de género en los ingresos de las mujeres y de los hombres. Pero también porque muchos puestos de trabajo van a requerir conocimientos en carreras en estas áreas.

En el Politécnico Grancolombiano, al considerar la matrícula en carreras STEM, en la FIDI, las mujeres matriculadas son aproximadamente la mitad de los hombres; mientras que, en las otras dos facultades, la relación se invierte. Al discriminar por modalidad, entre presencial y

virtual, es mayor el número de mujeres matriculadas; y en la FIDI, la relación, nuevamente se invierte.

La comparación de matrículas de las mujeres en las dos modalidades, presencial y virtual, con la de los hombres, los valores son más altos en la modalidad virtual; manteniéndose en el periodo de estudio, una diferencia entre 4.5 % y 7.5 %.

En la institución modalidad presencial, las mujeres menores de 25 años son el grupo más común; pero en la modalidad virtual, el rango de edad entre 26 y 35 años el más común. Este comportamiento obedece, en la modalidad presencial, a que muchas mujeres estudian una carrera al terminar la formación secundaria y son apoyadas económicamente por sus familias, mientras que, en la modalidad virtual, es más común que inicien estudios profesionales, años después, y cursen una carrera al mismo tiempo que trabajan y pagan sus propios estudios.

Por su parte en la FIDI modalidad virtual, la diferencia en los dos rangos de edades más comunes, 16 a 25 años, y 26 a 35 años, es del 1%; indica que más mujeres, con edades menores, se deciden por carreras STEM, comparado con el total de mujeres que cursan carreras en el Politécnico; quizá porque estudiar en la modalidad virtual es de más fácil acceso en términos económicos y estructurales. Finalmente, en la modalidad presencial, predomina, como en la modalidad presencial en el conjunto de la universidad, la inscripción de mujeres más jóvenes.

Respecto el nivel de formación, en Maestría se da un aumento importante en la matriculación de mujeres, pasando de 18.18% en 2022-2 a 44.44% en 2024-1. En el nivel Especialización se da un aumento de un poco más de 5.5% en el periodo; mientras que, en los niveles Tecnológico y Profesional, el porcentaje de matriculación de las mujeres tiene variaciones muy pequeñas.

Para el periodo 2023-2, la permanencia en la FIDI y en la universidad, en conjunto, es casi la misma. Por otra parte, la permanencia de los estudiantes en la modalidad presencial es mejor en un 5.4% a la de la modalidad virtual. Y si se compara la permanencia de las mujeres y de los hombres, son mejores los resultados de las mujeres, aunque las diferencias son pequeñas.

Esto último indica que una vez que los estudiantes ingresan a la universidad, la permanencia de hombres y mujeres es igual, y no hay un sesgo de permanencia. Este resultado, en conjunto con el sesgo en la matrícula, permiten concluir que el sesgo de género en las carreras STEM, en el politécnico Grancolombiano, tiene origen en la matrícula, y si se quiere reducir el sesgo de mujeres en carreras STEM, se deben, especialmente, dirigir los esfuerzos a que muchas más mujeres se interesen por estudiar carreras en esta área.

Para trabajos futuros se plantea establecer unos criterios de evaluación para constatar qué tanto impacto tendría las estrategias propuestas después de su implementación. Además identificar cuáles fueron las de mayor impacto y cuáles tuvieron mayor dificultad para su desarrollo.

REFERENCIAS

- [1] S. Morales Inga and O. Morales Tristan, "¿Por qué hay pocas mujeres científicas? Una revisión de literatura sobre la brecha de género en carreras STEM," Available at: <https://doi.org/10.7263/adresic-022-06>
- [2] A. Bello and M. Estébanez, *Una ecuación desbalanceada: Aumentar la participación de las mujeres en STEM en LAC*, 2022.
- [3] A. García-Holgado, A. Camacho Díaz, and F. J. García-Peñalvo, "La brecha de género en el sector STEM en América Latina: una propuesta europea," 2019.
- [4] O. V. Dulce Salcedo, "¿Influencian mujeres a otras mujeres?: el caso de las docentes en áreas STEM en Bogotá," 2019.
- [5] G. Dávila, I. Guzmán, C. Quintanilla, and C. Maciel, "Venciendo los desafíos para la inclusión de mujeres en STEM," in *Proc. Int. Conf. Ingeniería de Sistemas*, pp. 44-47, 2022.
- [6] R. Martínez Gómez, S. Gutiérrez Lillo, K. Bravo Villarroel, and C. Peña Ramírez, "Experiencias y estrategias de mujeres en STEM en cargos de liderazgo e híbridos en el sector TI," Available at: <https://doi.org/10.18800/360gestion.202207.007>
- [7] K. Ramírez Cubillos and M. P. Basto, "Brecha digital de género: el acceso de las mujeres a las carreras de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) en Colombia 2001-2020," *Cámara Colombiana de Comercio Electrónico*, 2022. Disponible en: <https://www.ccece.org.co/noticias/brecha-digital-de-genero-el-acceso-de-las-mujeres-a-las-carreras-de-ciencia-tecnologia-ingenieria-y-matematicas-stem-en-colombia-2001-2020/>
- [8] UNESCO, *Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*, 2019.
- [9] ONU Mujeres, "Necesitamos más mujeres en carreras STEM," Available at: <https://lac.unwomen.org/es/stories/noticia/2022/02/necesitamos-mas-mujeres-en-carreras-stem>, Feb. 2022.
- [10] Gobierno Nacional de Colombia, "SNIES," Available at: <https://snies.mineducacion.gov.co/portal/ESTADISTICAS/Bases-consolidadas/>, Jan. 24, 2024.
- [11] K. Cuiity, "Mujeres eligiendo carreras STEM," Available at: https://www.researchgate.net/publication/341909680_Mujeres_eligien_do_carreras_STEM, May 2020.
- [12] P. Lampert, "Mujeres en Carreras Académicas en las Áreas de Ciencias, Tecnologías, Ingenierías y Matemáticas (STEM)," Chile, 2021.
- [13] N. M. Palacio, "Análisis de la brecha de género en ingreso y permanencia en carreras STEM en la Universidad de los Andes," Bogotá, 2021.
- [14] L. Sánchez, E. Herrera, and P. Echeverry, "Variables determinantes para la selección de las carreras STEM en los estudiantes de la Universidad Libre Seccional Pereira," Available at: <https://hdl.handle.net/10901/25714>, 2023.
- [15] L. García Ramos, R. Peñabaena-Niebles, A. Camacho-Díaz, and S. García-Barreneche, "Visibilizar el aporte de las mujeres profesionales STEM: eje central de una estrategia para atraer más estudiantes a esas profesiones," in *Mujeres en la educación universitaria de ciencia, ingeniería, tecnología y matemáticas: Atracción, acceso y acompañamiento para reducir la brecha de género en Hispanoamérica*, pp. 39-54, 2023.
- [16] S. Segarra-Morales et al., "Atracción y retención de mujeres en STEM: caso de estudio ecuatoriano," in *Mujeres en la educación universitaria de ciencia, ingeniería, tecnología y matemáticas: Atracción, acceso y acompañamiento para reducir la brecha de género en Hispanoamérica*, pp. 55-70, 2023.
- [17] M. Chacón Vásquez, A. Pabón Páramo, and E. Salas Valerio, "Talleres para atraer estudiantes mujeres de secundaria a las carreras de ingeniería: una metodología exitosa en el proyecto Mujer en la Ingeniería," in *Mujeres en la educación universitaria de ciencia, ingeniería, tecnología y matemáticas: Atracción, acceso y acompañamiento para reducir la brecha de género en Hispanoamérica*, pp. 89-104, 2023.
- [18] G. Rojas, L. Segura, and H. Franco, "Estrategia Educación STEM para México: una alianza para combatir estereotipos de género y lograr la igualdad educativa en STEM," in *Mujeres en la educación universitaria de ciencia, ingeniería, tecnología y matemáticas: Atracción, acceso y acompañamiento para reducir la brecha de género en Hispanoamérica*, pp. 105-121, 2023.
- [19] C. Vásquez Soto, G. Marín-Raventós, L. Lemos Medina, and R. Romero, "La brecha de género en carreras STEM: ¿cómo afrontarla?," in *Mujeres en la educación universitaria de ciencia, ingeniería, tecnología y matemáticas: Atracción, acceso y acompañamiento para reducir la brecha de género en Hispanoamérica*, pp. 213-229, 2023.
- [20] V. del Campo and C. Martínez, "Caracterización de prácticas institucionales que buscan promover la retención de mujeres en carreras de ingeniería," in *Mujeres en la educación universitaria de ciencia, ingeniería, tecnología y matemáticas: Atracción, acceso y acompañamiento para reducir la brecha de género en Hispanoamérica*, pp. 335-351, 2023.
- [21] V. Ojeda-Caicedo et al., "Factores que orientan la trayectoria de mujeres en programas STEM: un estudio de caso en la Región Caribe colombiana," in *Mujeres en la educación universitaria de ciencia, ingeniería, tecnología y matemáticas: Atracción, acceso y acompañamiento para reducir la brecha de género en Hispanoamérica*, p. 353, 2023.
- [22] A. Domínguez, "Liderazgo institucional para incrementar la participación de las mujeres en áreas STEM," in *Mujeres en la educación universitaria de ciencia, ingeniería, tecnología y matemáticas: Atracción, acceso y acompañamiento para reducir la brecha de género en Hispanoamérica*, pp. 371-386, 2023.
- [23] Anónimo, "La importancia de cerrar la brecha de género en las carreras STEM," *El Independiente*, Available at: <https://www.elindependiente.com/sociedad/2023/02/11/la-importancia-de-cerrar-la-brecha-de-genero-en-las-carreras-stem/>, Feb. 2023.
- [24] G. Cuascota, A. Guevara-Vega, L. T. Subía, and J. Caraguay, "Mobile application as a technological alternative for the inclusion of women in STEM areas: UTN case study," in *XV Congress of Latin American Women in Computing*, 2023.
- [25] G. Reynosa and M. Aguilar, "Participation of university women under regulations and strategies promoting gender equity in STEM/ICT careers in El Salvador," in *XV Congress of Latin American Women in Computing*, 2023.
- [26] C. Garvizu, S. Vargas, S. H. Contreras-Ortiz, and S. Montoya-Noguera, "Promotion of research: a cornerstone of the Latin American open chair Matilda and the women in engineering," in *XV Congress of Latin American Women in Computing*, 2023.
- [27] S. L. Farias et al., "The Brazilian professional, scientific, and technological education system as an instrument for promoting gender equality in computing," in *XV Congress of Latin American Women in Computing*, 2023.