Strategies to Increase Women's Retention in undergraduate STEM Programs

Liliana Gonzalez-Palacio[1]; Claudia Lorena Pareja-Osorio[2]; Lorena Pareja-Osorio[2]; John Mario García-Giraldo[3]; Mauricio González-Palacio[3]; Ronald Mauricio Martinod-Restrepo[1]; Rita Peña-Baena[4]
[1] Universidad EAFIT, Colombia, lgonzalez8@eafit.edu.co, rmartino@eafit.edu.co
[2] Fundación WAIMA, Colombia, direccion@waimafundacion.org, lorenapareja144@gmail.com
[3] Universidad de Medellín, Colombia, jmgarcia@udemedellin.edu.co, magonzalez@udemedellin.edu.co
[4] Universidad del Norte, Colombia, rpena@uninorte.edu.co

Abstract– *Women's participation in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) continues to be affected by gender gaps that extend beyond access to university programs and influence retention, academic trajectories, and professional development. This paper presents an exploratory qualitative study conducted within the framework of the "STEM sin Fronteras" (STEM Without Borders) project, a collaborative initiative among three Colombian universities: Universidad EAFIT, Universidad Icesi, and Universidad del Norte, members of the 4U Alliance. The study aims to understand the perceptions of stakeholders within the STEM ecosystem regarding the factors that facilitate or hinder women's retention and professional development in STEM fields, and to inform evidence-based institutional strategies. Fifteen semi-structured interviews were conducted with faculty members, graduates, and industry representatives. Data were analyzed using open and axial coding, thematic analysis, and affinity diagrams. Triangulation of the data yielded six analytical categories: access and participation; retention and academic trajectories; professional development and opportunities; biases, stereotypes, and culture; institutional and organizational conditions; and transformation strategies. The findings underscore the need to strengthen support and mentoring mechanisms, enhance the visibility of female role models, foster inclusive environments, and expand professional development opportunities. As a contribution, the study proposes a set of institutional strategies to enhance women's retention and academic and career trajectories in STEM.*

Keywords-- gender gap, women in STEM, and institutional strategies.

Estrategias para aumentar la permanencia de las mujeres en programas STEM a nivel universitario

Resumen– *Los niveles de participación del género femenino en STEM continúan con una brecha significativa, la cual se refleja no solo en las estadísticas de ingreso, sino también durante todo el proceso formativo y, posteriormente, cuando ejercen sus profesiones en diferentes empresas. Este artículo presenta un estudio cualitativo exploratorio realizado por la alianza 4U-Colombia. Participan tres universidades colombianas: EAFIT, Icesi y Uninorte, miembros de dicha Alianza. El objetivo es comprender las percepciones de los actores clave del ecosistema STEM en relación con los factores que facilitan o dificultan la retención y el desarrollo profesional de las mujeres en este campo, y fundamentar estrategias institucionales basadas en evidencia. Se realizaron quince entrevistas semiestructuradas con docentes, egresadas y representantes de la industria. La información fue tratada mediante codificación abierta y axial, análisis temático y diagramas de afinidad. La triangulación de los datos arrojó seis categorías analíticas: acceso y participación; retención y trayectorias académicas; desarrollo profesional y oportunidades; sesgos, estereotipos y cultura; condiciones institucionales y organizacionales; y estrategias de transformación. Los resultados subrayan la necesidad de fortalecer los mecanismos de apoyo y mentoría, aumentar la visibilidad de los modelos de referencia, fomentar entornos inclusivos y ampliar las oportunidades de desarrollo profesional. Como contribución, el estudio propone un conjunto de estrategias institucionales para mejorar la retención de mujeres y sus trayectorias académicas y profesionales en las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas).*

Palabras clave: brecha de género, mujeres en STEM, y estrategias institucionales.

I. INTRODUCCIÓN

La brecha de género en los programas STEM es un fenómeno constatado en América Latina. Según la Asociación Colombiana de Ingenieros (ACIEM), en 2024, de los graduados en ingeniería, solo entre el 26% y el 30% fueron mujeres [1].

Este desbalance entre mujeres y hombres se presenta en la entrada, y también durante todo el proceso de formación de jóvenes en áreas STEM. Se incorpora una nueva preocupación, y es la permanencia garantizando la finalización de todo el ciclo para ser profesional [2].

En este contexto regional, la Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería (CAL Matilda) es un espacio de articulación académica en torno a la equidad de género en ingeniería. Para 2023, más de 75 aliados la conforman [3]. Esta participación institucional refleja un creciente interés por generar respuestas colectivas frente a las brechas de género en ingeniería y constituye un antecedente relevante para avanzar hacia el análisis de las condiciones que favorecen la permanencia de las mujeres en STEM.

Este artículo hace parte del proyecto STEM sin Fronteras, donde participan la Universidad EAFIT (Medellín), la Universidad Icesi (Cali) y Universidad del Norte (Barranquilla), instituciones todas pertenecientes a la alianza 4U de Colombia. [5]. Como parte fundamental del proyecto en mención, se llevó a cabo un estudio cualitativo exploratorio en cada universidad vinculada. A partir de las entrevistas semiestructuradas se buscó comprender las percepciones de diferentes actores del ecosistema STEM (profesores, empresarios, egresados) respecto a los factores que favorecen o limitan la permanencia y el desarrollo profesional femenino. Posterior al entendimiento de percepciones, se generó un conjunto de estrategias institucionales a partir de la triangulación de opiniones de diferentes actores.

La pregunta macro que orienta el trabajo es: ¿Cómo se alinean o difieren las percepciones de docentes, egresados/as y representantes del sector empresarial sobre los factores relacionados con la permanencia y el desarrollo profesional de las mujeres en STEM, y qué implicaciones tiene esto sobre la formulación de estrategias institucionales?

Las siguientes secciones contienen el marco conceptual, los antecedentes, la metodología, los resultados y las conclusiones del estudio. Al finalizar están los agradecimientos y la bibliografía consultada.

II. MARCO CONCEPTUAL

En esta sección se enuncian inicialmente algunas definiciones que facilitan el posterior entendimiento de la propuesta, y en una subsección se mencionan algunos antecedentes y referentes en el estudio de este fenómeno de la permanencia en STEM.

A. Definiciones

STEM, sigla en inglés de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, comprende las disciplinas que se consideran estratégicas para el desarrollo tecnológico y económico en la Cuarta Revolución Industrial.

En este campo persiste la brecha de género, que hace referencia a la desigualdad sistemática entre hombres y mujeres en el acceso, la participación y la permanencia en este tipo de disciplinas. La brecha es un concepto que suele asociarse solo con ¿cuántas mujeres ingresan a un programa STEM? Sin embargo, la evidencia de varios colectivos, incluyendo la Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería (CAL-Matilda), deja al descubierto otros fenómenos relevantes que merecen atención.

La CAL Matilda, iniciativa proveniente de CONFEDI, ACOFI y LACCEI, ha desarrollado una línea de sistematización de esta problemática. Matilda cuenta con instrumentos de diagnóstico de brecha de género en Facultades de Ingeniería [3], también con análisis de diferencias sociocognitivas entre estudiantes STEM [4], y la misma Comisión de Investigación indica que el reto actual no es convencer de que la brecha existe, sino retroalimentar la

generación de evidencia que oriente sobre acciones y políticas institucionales concretas.

Uno de los temas más estudiados en relación con la brecha de género es el asociado a la llegada y la permanencia de mujeres en los ciclos completos de formación STEM. Este tránsito da lugar al concepto de escalón roto, definido como la ruptura progresiva de la presencia de las mujeres conforme se avanza por la trayectoria académica o profesional [6]. El fenómeno descrito no se soluciona con aumentar el número de mujeres que ingresan, sino que acompaña cada paso de la trayectoria —semestre, semilleros de investigación, ocupaciones de docencia o de dirección— donde se evidencia la falta de condiciones institucionales para acompañar esa permanencia.

La lectura institucional lleva al concepto de desacoplamiento entre política y práctica. Este concepto expresa aquella circunstancia en la que una institución adopta formalmente un lenguaje —o una normativa que se posterga— de equidad de género o de igualdad de oportunidades, que no acaba en traducirse en mecanismos que cambien la experiencia de su alumnado, en este caso la de sus estudiantes [7]. Una universidad puede tener, por tanto, un discurso institucional que sea coherente con la igualdad de género y no necesariamente tener acciones afirmativas, metas de tipo medible o presupuesto comprometido con la retención de mujeres en los programas de STEM.

Por último, en esta sección se presenta el proyecto "STEM sin Fronteras de Género: Estrategias para una Educación Inclusiva", del cual se deriva este aporte y ya fueron mencionadas las instituciones vinculadas en la introducción. Su objetivo es abordar la disparidad de género persistente en STEM, cuya existencia limita el potencial innovador y la diversidad de perspectivas esenciales para la sociedad.

B. Antecedentes

Aunque la participación en STEM por parte de las mujeres va en aumento, persisten brechas de género relacionadas con su permanencia, progresión académica y desarrollo profesional. El desequilibrio se observa en la formación y también en su inserción en el mercado laboral y más cuando se trata de posiciones de liderazgo [8], [9]. Entre las razones que lo sustentan están los estereotipos de género, la percepción de las propias capacidades, la ausencia de referentes femeninos y las condiciones de los entornos educativos y laborales [10], [11].

La permanencia femenina en STEM constituye, por tanto, un fenómeno multidimensional en el que interactúan factores individuales, institucionales y socioculturales. En los estudios analizados se reconoce la importancia de los modelos de referencia, las experiencias académicas y profesionales y las condiciones organizacionales que den paso a trayectorias sostenibles en estas áreas [11], [12].

Colombia y América Latina continúan considerando esta temática vigente. Estudios recientes evidencian desigualdad en la participación femenina según las áreas STEM e identifican situaciones que aún generan segregación y limitan la incorporación y progresión de las mujeres en determinados campos científicos y tecnológicos [13]. Esto plantea la necesidad de desarrollar estrategias contextualizadas que respondan a las particularidades de las instituciones y de los territorios.

En la CAL-Matilda se generó un diagnóstico para entender la brecha de género en instituciones de educación superior, considerando diferentes actores universitarios y dimensiones de la equidad [3]. Otros estudios han dejado entrever diferencias de género en constructos sociocognitivos de estudiantes STEM, mostrando el fenómeno en los procesos formativos [4].

Una revisión sistemática reciente clasifica los factores relacionados con este tema en dimensiones sociales y educativas, y sugiere estrategias sostenibles de inclusión [14]. También, en la Universidad de Costa Rica se identificaron elementos que potencian y desincentivan el ingreso y la permanencia de mujeres en ingeniería, integrando fuentes diversas de información [15]. Asimismo, un estudio longitudinal de una universidad chilena muestra que, si bien son menos las mujeres que ingresan a estudiar ingeniería, las que continúan presentan mejores indicadores de retención, aprobación y titulación, cuestionando diferencias de capacidad académica entre hombres y mujeres [16].

Las investigaciones enunciadas en resumen muestran un sobrediagnóstico sobre la brecha de género, y dejan de manifiesto la necesidad de trascender hacia la generación de estrategias, y quizás más hacia políticas de permanencia, por encima de continuar pensando que solo se requiere incentivar el ingreso [17]. Otros hallazgos invitan a la generación de redes de apoyo para mujeres en STEM [18].

En esta misma línea ya descrita, se desarrolla el proyecto STEM sin Fronteras, con la participación de la Universidad EAFIT, la Universidad Icesi y la Universidad del Norte, instituciones pertenecientes a la alianza 4U de Colombia [3].

Este estudio integra las perspectivas de docentes, egresados/as y representantes empresariales mediante triangulación cualitativa, para identificar factores asociados a la permanencia y traducir sus convergencias y diferencias en estrategias institucionales.

III. PROBLEMÁTICA

La brecha de género en STEM va más allá de aumentar el ingreso de mujeres a programas académicos. También implica comprender las condiciones que impactan su permanencia y desarrollo a lo largo de sus trayectorias académicas y profesionales. Este artículo aborda esta problemática desde tres perspectivas: docentes, egresados/as y representantes del sector empresarial, considerando sus experiencias y ámbitos de actuación.

A partir de estas perspectivas, la investigación se orienta por la siguiente pregunta:

¿Cómo se alinean o difieren las percepciones de docentes, egresados/as y representantes del sector empresarial sobre los factores relacionados con la permanencia y el desarrollo profesional de las mujeres en STEM, y qué implicaciones tiene esto sobre la formulación de estrategias institucionales?

Para responderla, se propone un estudio cualitativo exploratorio, sin pretensión de representatividad estadística, orientado a identificar patrones, convergencias, divergencias y oportunidades de intervención mediante la triangulación de las perspectivas de los tres grupos.

IV. METODOLOGÍA

Se llevó a cabo un estudio cualitativo exploratorio con enfoque en análisis temático. El propósito fue comprender las percepciones de diferentes actores del ecosistema STEM (profesor@s, empresari@s, egresad@s) respecto a los factores que favorecen o limitan la permanencia y el desarrollo profesional femenino. Posterior al entendimiento de percepciones, se generó un conjunto de estrategias institucionales a partir de la triangulación de opiniones de diferentes actores. Vale la pena mencionar que no se buscó representatividad estadística.

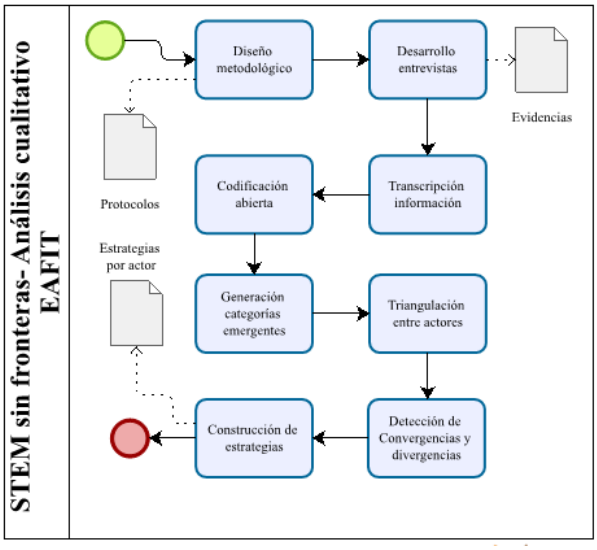


Fig 1. Metodología aplicada

Como se evidencia en la fig.1, el trabajo inició con un diseño del paso a paso, que involucra la construcción de protocolos para las entrevistas acordes a cada público. Posteriormente se desarrollan las entrevistas semiestructuradas y análisis temático, buscando identificar patrones comunes, divergencias y oportunidades de intervención en diferentes niveles.

El estudio contó con 15 participantes: cinco docentes, cinco egresados/as y cinco representantes del sector empresarial. La selección se realizó mediante una invitación institucional intencionada gestionada por investigadoras de EAFIT y se incorporaron los participantes que respondieron en orden de llegada hasta completar la muestra. Para las empresas, se priorizaron organizaciones con contacto directo con algún egresado y presencia de ingenieros contratados, entrevistando a personas del área de desarrollo humano con conocimiento de las políticas de inclusión y género. Aunque el estudio se desarrolló en el contexto de las universidades participantes en la Alianza 4U, todos los participantes fueron de la región antioqueña y fueron gestionados por la Universidad EAFIT. (tabla I).

TABLA I. PÚBLICOS ENTREVISTADOS (D: DOCENTE; E: EGRESADO; EM: EMPRESA; #: CANTIDAD ENTREVISTADOS)

Perfil	#	Objetivo entrevista
D	5	Identificar los retos, avances y oportunidades en relación con la promoción de la equidad de género al interior de las universidades.
E	5	Explorar las experiencias laborales de los egresados de áreas STEM en relación con la brecha de género.
EM	5	Explorar las experiencias y percepciones del personal de talento humano frente a la discriminación y desigualdad de género en entornos empresariales/laborales.

Los protocolos de entrevista de cada grupo se orientaron a un enfoque cualitativo y participativo. La entrevista incluyó un caso detonante para iniciar la conversación y una guía de preguntas abiertas. Se aseguró un espacio confidencial y sin interrupciones, así como la disponibilidad de una conexión a internet estable para las entrevistas virtuales. Para la recolección, se utilizó un formato para la toma de notas y observaciones, una grabadora o el *software* de grabación (Teams) y se garantizó la firma del consentimiento informado (en formato físico o digital) antes de comenzar. Se enfatizó que este es un espacio seguro y confidencial, donde lo dicho no será atribuido de forma individual. Se resaltó la participación voluntaria y que el participante podía retirarse en cualquier momento.

El foco de la conversación con docentes se centró en estrategias para lograr ambientes de aprendizaje inclusivos, en la percepción de diferencias en el desempeño estudiantil y en la existencia de diferencias en el desempeño docente, así como en la remuneración salarial o en las oportunidades de crecimiento institucional entre hombres y mujeres. Con los egresados, las preguntas se dirigieron a explorar las principales preocupaciones en la inserción laboral, las características valoradas en los profesionales STEM, las diferencias observadas en las oportunidades de empleo y en las condiciones laborales (desempeño, remuneración y oportunidades de

crecimiento organizacional), así como la percepción del impacto de la brecha de género en la carrera profesional. Por último, el protocolo con Empresas (Talento Humano) abordó la manifestación de la brecha de género en el entorno laboral, los retos que enfrenta la empresa en este tema, la existencia de políticas/programas que promuevan la equidad de género y su impacto, las diferencias observadas en las oportunidades de empleo y la forma en que se decide la remuneración salarial y se evalúa el desempeño.

Para analizar las entrevistas, se desarrolló un proceso en cuatro etapas: transcripción y lectura exploratoria para identificar fragmentos relacionados con la pregunta de investigación; codificación abierta de conceptos y expresiones relevantes; agrupación de códigos en categorías y subcategorías mediante codificación axial y análisis temático; y construcción de diagramas de afinidad para cada grupo. El proceso incluyó tres iteraciones de revisión por tres integrantes del equipo, quienes contrastaron y discutieron los códigos y categorías hasta alcanzar consenso. Para cada grupo se obtuvieron seis categorías principales, posteriormente comparadas mediante homologación semántica para identificar temas comunes y diferencias de énfasis. Las frecuencias porcentuales corresponden a la proporción de códigos de cada categoría respecto del total de códigos del grupo. Para organizar los códigos y construir los diagramas se utilizó Miro de Atlassian.

V. RESULTADOS

En esta sección se muestran algunos productos intermedios logrados durante la investigación, y asociados a algunos pasos del diseño metodológico presentado en la sección anterior. También se enuncian cifras relevantes. Lo primero fue diseñar los protocolos para cada público. Todos compartieron la misma configuración: 1. Caracterización del participante; 2. Experiencia y trayectoria STEM; 3. Percepción de brechas, barreras y factores facilitadores; 4. Permanencia y desarrollo profesional; → 5. Estrategias y recomendaciones.

La diferencia entre públicos se detecta por el enfoque para abordar las preguntas, acorde al perfil actual de cada entrevistado. Por ejemplo, los docentes orientaron sus respuestas hacia el entorno educativo y académico; mientras que, para los egresados, la mirada se centra en la transición universidad–empleo y experiencia profesional; por último, las personas de empresa centran su mirada en el mercado laboral, contratación y condiciones organizacionales.

Con las entrevistas grabadas se procedió a su transcripción y análisis mediante la identificación de frases relevantes, generación de códigos y agrupación en categorías. Posteriormente, se construyó un diagrama de afinidad para cada tipo de público, para un total de tres diagramas.

En cada diagrama se encontraron 6 grandes categorías por cada público (Figuras 2,3,4). Esto se derivó luego de 3 iteraciones donde 3 personas distintas vinculadas al proyecto leyeron las entrevistas, generaron códigos y luego en consenso se definieron.



Fig. 2 Diagrama de afinidad para docentes.

En las entrevistas a docentes, tras el procesamiento, la categoría del diagrama de afinidad más representativa fue “Participación femenina en STEM” (20%). Con un 17%, la categoría “Barreras y sesgos” quedó en segundo lugar y “Permanencia de mujeres en STEM” (17 %) en tercer lugar. Esto evidencia que la perspectiva docente se centra principalmente en comprender la participación femenina, las barreras de género y los factores que condicionan la permanencia en STEM.



Fig. 3 Diagrama de afinidad para egresados

Al analizar el diagrama para egresados (Fig 3), es posible evidenciar que las tres primeras categorías representan el 60 % de los códigos identificados, y están concentradas principalmente en la transición al mercado laboral y en las condiciones de equidad que las mujeres encuentran posteriormente en sus espacios profesionales.



Fig. 4 Diagrama de afinidad para empresarios

Mientras que en las entrevistas a empresarios/as, las categorías más representativas (Fig. 4) fueron talento femenino en STEM (20%), contratación y acceso (19%) y permanencia y conciliación (18%), evidenciando que la perspectiva empresarial se concentra principalmente en la disponibilidad de mujeres en STEM, las condiciones de acceso al empleo y los factores que favorecen su permanencia en las organizaciones.

La integración de los tres diagramas de afinidad permitió comparar las categorías obtenidas para cada grupo mediante la revisión de sus códigos y subcategorías, identificando contenidos conceptualmente similares y diferencias de énfasis. Como resultado, las 18 categorías iniciales se integraron en seis categorías generales que articulan las percepciones de docentes, egresados/as y representantes del sector empresarial. Los

docentes aportan principalmente una perspectiva asociada con los procesos formativos y las condiciones académicas; los egresados/as, con su experiencia de trayectoria y transición al ejercicio profesional; y las empresas, con las condiciones del mercado laboral y las prácticas organizacionales.

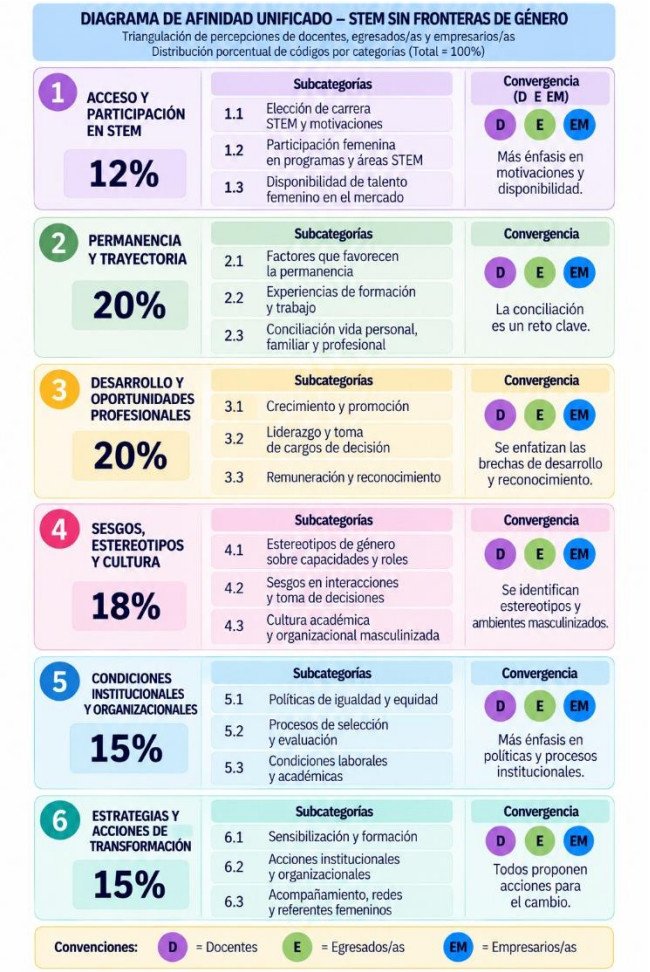


Fig 5. Categorías integradas a partir de la triangulación de los actores.

Las diferencias de énfasis se evidencian en las categorías integradas. En la categoría acceso y participación, docentes y egresados/as enfatizan las motivaciones y decisiones de elección, mientras las empresas destacan la disponibilidad de perfiles femeninos. En desarrollo y oportunidades profesionales, egresados/as y empresas resaltan las brechas en oportunidades, liderazgo y reconocimiento; mientras que, en condiciones institucionales y organizacionales, las empresas hacen mayor énfasis en políticas y procesos. En contraste, existe una alta convergencia entre los tres públicos en permanencia y trayectoria, sesgos, estereotipos y cultura y estrategias y acciones de transformación, lo que evidencia temas compartidos que requieren respuestas institucionales articuladas.

En conjunto, la triangulación muestra que las perspectivas de los tres públicos son complementarias y permiten comprender la permanencia de las mujeres en STEM desde las dimensiones académica, profesional y organizacional. Las convergencias identificadas señalan los aspectos que requieren una respuesta institucional común, mientras que los énfasis particulares permiten orientar acciones diferenciadas según el contexto. Esta lectura integrada constituye la base para establecer las estrategias institucionales propuestas, relacionando cada categoría con acciones orientadas a fortalecer la participación, permanencia y desarrollo de las mujeres en STEM.

VI. ESTRATEGIAS INSTITUCIONALES DERIVADAS

A partir de las categorías emergentes identificadas mediante el análisis por afinidad, se formularon estrategias institucionales orientadas a responder a los principales factores asociados con la permanencia de las mujeres en programas STEM. Estas estrategias se establecieron mediante un proceso de interpretación de los hallazgos, en el que cada categoría fue analizada en función de las necesidades, oportunidades y recomendaciones expresadas de manera convergente por docentes, egresadas y representantes del sector empresarial. De esta forma, las estrategias propuestas no corresponden a acciones definidas previamente, sino que constituyen una síntesis de la evidencia cualitativa obtenida durante el estudio. La Tabla II presenta la relación entre las categorías emergentes, su frecuencia relativa y la estrategia institucional derivada para cada una de ellas.

TABLA II. CATEGORÍAS INTEGRADAS Y ESTRATEGIAS INSTITUCIONALES DERIVADAS

Categoría integrada	Estrategia institucional	Responsable	Indicador
Acceso y participación (12%)	Orientación, referentes femeninos y acciones de participación.	Admisiones / Facultades	Mujeres vinculadas
Permanencia y trayectoria (20%)	Acompañamiento, mentoría y seguimiento.	Bienestar / Facultades	Tasa de permanencia
Desarrollo y oportunidades profesionales (20%)	Liderazgo, reconocimiento y oportunidades de crecimiento.	Facultades / Egresados	Mujeres participantes
Sesgos, estereotipos y cultura (18%)	Sensibilización y formación para prevenir sesgos.	Bienestar / Docentes	Actividades realizadas
Condiciones institucionales y organizacionales (15%)	Políticas de igualdad y condiciones inclusivas.	Directivas / Talento humano	Acciones implementadas

Estrategias y acciones de transformación (15%)	Capacitación, redes, acompañamiento y referentes.	Institución / Aliados	Acciones realizadas

Los hallazgos evidencian que el acompañamiento institucional constituye el principal factor asociado a la permanencia, al destacar la importancia del seguimiento académico, las mentorías y la orientación continua durante la formación. De manera complementaria, la comunidad y cultura inclusiva resalta el valor de las redes de apoyo y del sentido de pertenencia como elementos que favorecen trayectorias académicas sostenibles. Asimismo, el desarrollo académico y profesional y la articulación universidad–empresa muestran la necesidad de fortalecer las competencias para la inserción laboral mediante experiencias formativas y vínculos tempranos con el sector productivo. Finalmente, el bienestar integral evidencia que el acompañamiento psicosocial y la flexibilidad institucional son componentes transversales para consolidar la permanencia.

En conjunto, los resultados muestran que las estrategias para favorecer la permanencia de las mujeres en programas STEM deben trascender las acciones orientadas exclusivamente al acceso. El análisis por afinidad evidencia que la permanencia requiere un enfoque institucional integral que articule el acompañamiento académico, la construcción de comunidades inclusivas, el desarrollo profesional, la vinculación con el sector productivo y el bienestar estudiantil. En este sentido, las categorías emergentes constituyen una base empírica para la formulación de estrategias institucionales orientadas a reducir las brechas de permanencia y fortalecer las trayectorias académicas y profesionales de las mujeres en STEM.

VII. CONCLUSIONES & TRABAJOS FUTUROS

A partir del análisis cualitativo y la triangulación de las percepciones de docentes, egresados/as y representantes del sector empresarial, se concluye que la permanencia de las mujeres en STEM es un fenómeno multidimensional, determinado no solo por el acceso, sino también por las condiciones académicas, culturales, institucionales y profesionales que acompañan su trayectoria. La integración de los tres diagramas de afinidad permitió identificar seis categorías: acceso y participación, permanencia y trayectoria, desarrollo y oportunidades profesionales, sesgos, estereotipos y cultura, condiciones institucionales y organizacionales, y estrategias y acciones de transformación.

Aunque cada público aporta una perspectiva particular según su experiencia, las convergencias evidencian la necesidad de fortalecer el acompañamiento, la mentoría, los referentes femeninos, las políticas de equidad, los ambientes inclusivos y las oportunidades de desarrollo profesional. En este sentido, el principal aporte del estudio es orientar la discusión desde una perspectiva centrada únicamente en el ingreso hacia una visión institucional de la permanencia, en la que las estrategias propuestas surgen de las experiencias de los diferentes actores y buscan transformar las condiciones que pueden favorecer o limitar las trayectorias de las mujeres en STEM.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad EAFIT por el apoyo institucional que hizo posible el desarrollo de esta investigación. También a los investigadores e instituciones vinculados a la Alianza 4U (Universidad ICESI, Universidad del Norte, EAFIT), cuya colaboración ha sido fundamental para el avance de esta agenda de trabajo asociada a incentivar vocaciones para el ingreso y permanencia de las mujeres en áreas STEM. También se agradece a la universidad de Medellín por incentivar la investigación en brecha STEM en su institución, y procesar/analizar información asociada a este proyecto como aliado externo.

REFERENCIAS

[1] Asociación Colombiana de Ingenieros (ACIEM), "Mujeres en la Ingeniería: una mirada al panorama actual de brechas laborales y salariales," La Nota Económica, 2024. [En línea]. Disponible: https://lanotaeconomica.com.co/movidas-empresarial/mujeres-en-la-ingenieria-una-mirada-al-panorama-actual-de-brechas-laborales-y-salariales/

[2] Ministerio de Educación Nacional de Colombia / Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), citado en "Aunque hay más mujeres graduadas, todavía la brecha laboral no cede en Colombia: ¿por qué?," Cambio Colombia, 2024. [En línea]. Disponible: https://cambiocolombia.com/educacion/por-que-acceso-mujeres-educacion-superior-no-significa-mejores-condiciones-laborales

[3] S. Montoya-Noguera, S. García De Cajén, y S. Contreras-Ortiz, "Construcción del instrumento de diagnóstico de brecha de género en CAL Matilda," Proc. LACCEI Int. Multi-Conf. for Engineering, Education and Technology, LEIRD 2023.

[4] J. S. Gutierrez-Rivera, S. Montoya-Noguera, y L. González-Palacio, "Significant gender differences in sociocognitive constructs of STEM students: an analysis supported by machine learning techniques," Proc. LACCEI Int. Multi-Conf. for Entrepreneurship, Innovation and Regional Development, LEIRD 2025.

[5] Alianza 4U, "La Alianza," Universidad EAFIT. [En línea]. Disponible: https://www.eafit.edu.co/alianza-4u

[6] LeanIn.Org y McKinsey & Company, Women in the Workplace 2019, 2019. [En línea]. Disponible: https://leanin.org/articles/findings/what-is-the-broken-rung/

[7] J. W. Meyer y B. Rowan, "Institutionalized organizations: Formal structure as myth and ceremony," American Journal of Sociology, vol. 83, no. 2, pp. 340-363, 1977; P. Bromley y W. W. Powell, "From smoke and mirrors to walking the talk: Decoupling in the contemporary world," Academy of Management Annals, vol. 6, no. 1, pp. 483-530, 2012.

[8] UNESCO, Girls' and Women's Education in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM), Paris, France: UNESCO, 2024.

[9] UNESCO, Securing STEM Futures for Women: Making STEM Possible and Worthwhile for Women and Girls in G20 Countries, Paris, France: UNESCO, 2024.

[10] UNESCO, Global Education Monitoring Report 2024: Gender Report—Technology on Her Terms, Paris, France: UNESCO, 2024.

[11] K. M. Whitcomb, Z. Y. Kalender, T. J. Nokes-Malach, C. D. Schunn, and C. Singh, "A mismatch between self-efficacy and performance: Undergraduate women in engineering tend to have lower self-efficacy despite earning higher grades than men," Frontiers in Psychology, 2020.

[12] J. R. Gladstone and A. Cimpian, "Which role models are effective for which students? A systematic review and four recommendations for maximizing the effectiveness of role models in STEM," International Journal

of STEM Education, vol. 8, no. 1, Art. no. 59, 2021, doi: 10.1186/s40594-021-00315-x.
[13] UNESCO IESALC, "International Day of Women and Girls in Science: UNESCO IESALC warns of persistent gender gap in STEM fields in Latin America," UNESCO International Institute for Higher Education in Latin America and the Caribbean, 2026.
[14] F. A. Ramos-Zaga, "Estrategias para la inclusión sostenible de mujeres en ingeniería: una revisión sistemática desde enfoques sociales y educativos," 5th LACCEI International Multiconference on Entrepreneurship, Innovation and Regional Development (LEIRD 2025), dic. 2025, doi: 10.18687/LEIRD2025.1.1.754.
[15] C. Vásquez Soto, M. Chacón Vásquez, S. Mesa Peluffo, y S. M. Arguedas Méndez, "Factores que impulsan y que inhiben el ingreso y la permanencia de mujeres en las carreras de Ingeniería de la Universidad de Costa Rica," Actualidades Investigativas en Educación, vol. 24, no. 2, pp. 1–34, 2024, doi: 10.15517/aie. v24i2.59104.
[16] C. Rodríguez Garcés, D. Romero Garrido, y D. Espinosa Valenzuela, "La eligen menos, pero les va mejor: el paradojal comportamiento de las mujeres en el área de la ingeniería," Praxis Educativa (Arg), vol. 28, no. 2, pp. 1–14, 2024, doi: 10.19137/praxiseducativa-2024-280212.
[17] "La FIO llega a la OEA con recomendaciones que promuevan la inserción de más mujeres en ingeniería," Infoeme, mar. 2025.
[18] "Sororidad en la academia: la Cátedra Matilda busca empoderar a las mujeres en STEM," TecScience, mar. 2025.