

# Gender differential approach to equitable education in engineering programs

Ojeda Caicedo Vilma Viviana, PhD<sup>1</sup>, Cardozo Arrieta Beatriz María, MSc<sup>2</sup>, Lizcano Ortiz Nancy Yadira, MSc<sup>3</sup>, and Carrillo Landazabal Martha Sofia, MSc<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia, [vojeda@utb.edu.co](mailto:vojeda@utb.edu.co), <sup>2</sup>Universidad Autonoma del Caribe, Colombia, [beatriz.cardozo@uac.edu.co](mailto:beatriz.cardozo@uac.edu.co), <sup>3</sup>Universidad Simón Bolívar, Colombia, [nancy.lizcano@unisimon.edu.co](mailto:nancy.lizcano@unisimon.edu.co) and <sup>4</sup>Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Colombia, [martha.carrillo@tecnologicocomfenalco.edu.co](mailto:martha.carrillo@tecnologicocomfenalco.edu.co)

*Abstract – Although there is a greater number of women with access to education, and greater persistence and graduation in the different engineering programs and fields, it is still necessary that the education received by all students, men and women, allows them to develop their cognitive, social and professional potential under equal conditions. This requires an engineering education with pedagogical models, curricula and teaching practices that are transversal to the demands of an education that considers the particularities and needs of male and female students. There must also be a gender-sensitive approach that recognizes the existence of stereotypes and mental and cultural models that are consciously or unconsciously present in the educational environment and need to be identified. For the above, six strategies are proposed: training and policies promoting gender equality, management and socialization of knowledge, communication and dissemination, data processing and management, transforming teaching for gender equality, and evaluation of results and impact of the strategies through specific indicators, for higher education institutions with engineering programs. The strategies are the result of a review and analysis of the literature and the compilation of experiences and practices that promote and motivate the implementation of the gender approach in the training processes of engineering programs. The article aims to guide the institutionalization of the gender approach in the education of engineering programs through the implementation and evaluation of the proposed.*

*Key words: STEM, engineering education, gender approach, gender perspective*

# Enfoque diferencial de género para una educación equitativa en programas de ingeniería

Ojeda Caicedo Vilma Viviana, PhD<sup>1</sup>, Cardozo Arrieta Beatriz María, MSc<sup>2</sup>, Lizcano Ortiz Nancy Yadira, MSc<sup>3</sup>, and Carrillo Landazabal Martha Sofia, MSc<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia, vojeda@utb.edu.co, <sup>2</sup>Universidad Autónoma del Caribe, Colombia, beatriz.cardozo@uac.edu.co, <sup>3</sup>Universidad Simón Bolívar, Colombia, nancy.lizcano@unisimon.edu.co and

<sup>4</sup>Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Colombia, martha.carrillo@tecnologicocomfenalco.edu.co

**Resumen**– Aunque existan mayor número de mujeres con acceso a la educación, y mayor persistencia y graduación en los diferentes programas y campos de la ingeniería, sigue siendo necesario que la educación que reciban todos los estudiantes, hombres y mujeres, les permita desarrollar su potencial cognitivo, social y profesional en igualdad de condiciones. Esto requiere una educación en ingeniería con modelos pedagógicos, planes de estudio y prácticas de enseñanza que sean transversales a las demandas de una educación que considere las particularidades y necesidades de los y las estudiantes. También se debe tener un enfoque sensible al género que reconozca la existencia de estereotipos y modelos mentales y culturales que están conscientemente o inconscientemente presentes en el entorno educativo y necesitan ser identificados. Para lo anterior, se proponen seis estrategias: formación y políticas promotoras de la igualdad de género, gestión y socialización del conocimiento, comunicación y difusión, tratamiento y gestión de datos, transformar la enseñanza para la igualdad de género y evaluación de resultados y del impacto de las estrategias a través de indicadores específicos, para las instituciones de educación superior con programas de ingeniería. Las estrategias son el resultado de revisión y análisis de la literatura y de la recopilación de experiencias y prácticas que promueven y motivan la implementación del enfoque de género en los procesos de formación de los programas de ingeniería. El artículo pretende orientar la institucionalización del enfoque de género en la educación de los programas de ingeniería a través de la implementación y evaluación de las estrategias propuestas.

**Palabras clave**–STEM, educación en ingeniería, enfoque de género, perspectiva de género.

## I. INTRODUCCIÓN

Este artículo se fundamenta en las evidencias de la brecha de género que persiste en el campo de la ingeniería, la cual ha limitado el desarrollo profesional de las mujeres y la innovación en el sector [1] y [2]. La historia de la ingeniería muestra el predominio masculino, que ha orientado los conocimientos de las experiencias, las prácticas y las tecnologías de manera sesgada. Al incorporar la perspectiva de género en la educación en ingeniería, no solo se busca aumentar la participación y permanencia de las mujeres en la ingeniería, sino también enriquecer las competencias y las soluciones que se generan desde esta disciplina [3] y [4]. Para

lograrlo se requiere de un cambio cultural en las instituciones de educación superior (IES), que involucre no solo la revisión de los currículos sino también, la formación y apropiación de la comunidad educativa en temas de género y equidad. En este sentido, las investigaciones de interseccionalidad resultan fundamentales para comprender las relaciones entre raza, clase y género [5], que se entrelazan y afectan los conocimientos, las experiencias y la participación de las personas en el campo de la ingeniería. Un enfoque interseccional permite identificar las múltiples barreras que enfrentan las mujeres y diseñar estrategias más efectivas para superarlas.

A pesar de los avances en la incorporación de las mujeres en las áreas STEM, siguen estando subrepresentadas, por ejemplo, en el sector de desarrollo de software, las mujeres enfrentan estereotipos de género que dificultan su progreso profesional [6]. De igual forma los programas de ingeniería y construcción, presentan continuamente la disparidad de género en la proporción de estudiantes de pregrado y postgrado, así como, en la fuerza laboral en la industria [7].

También, es importante reconocer que la tecnología no es neutral y que los sistemas técnicos están moldeados por las relaciones de poder existentes. Es necesario analizar críticamente cómo los productos y servicios tecnológicos perpetúan o desafían las desigualdades de género [8]. Al fomentar una conciencia crítica sobre estos temas, se puede contribuir a la construcción de una tecnología más justa y sostenible.

Las universidades tienen un papel fundamental en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente en lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y niñas, además de brindar una educación inclusiva, equitativa y de calidad [9]. Con la finalidad, de fomentar competencias de igualdad de género en sus estudiantes a través de políticas institucionales sólidas, prácticas docentes informadas, y campañas integrales que promuevan la integración de la perspectiva de género en toda la comunidad universitaria [10].

Es necesario, que la educación recibida por los y las estudiantes, les permita desarrollar su potencial cognitivo, social y profesional en igualdad de condiciones. Esto sugiere una educación en ingeniería con modelos educativos, currículos y prácticas de aula que sean transversalizados por las demandas de una educación que tenga en cuenta las especificidades y necesidades de género y reconozca la existencia de estereotipos y modelos mentales y culturales que consciente o inconscientemente están presentes en las diferentes familias, entorno social, educativo y profesional, que deben ser identificados para minimizar sus impactos adversos y actuar sobre ellos desde el entorno universitario.

Transversalizar el enfoque de género en la educación superior y especialmente en los programas de ingeniería, implica, entre otros factores, centrarse en la revisión de contenidos, que incluyan la experiencia y aportes de las mujeres en diferentes temas de las profesiones ingenieriles [11]. Una forma de introducir la perspectiva de género, en la educación superior, podría ser desde el desarrollo de temas específicos sobre igualdad de género, hasta su incorporación en los contenidos curriculares de los diferentes programas universitarios [12], [13].

En el informe 2022 del Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe y Tiempos de Educación Superior, examinaron cómo las instituciones educativas están abordando la igualdad de género. Se analizaron 18 indicadores de 776 universidades de todo el mundo y descubrieron que las universidades se centran más en medir el acceso de las mujeres a la educación superior que en el seguimiento de sus resultados y tasas de éxito, ya que existe una importante brecha de género en el nivel académico y que la mayoría de las universidades afirman, contar con diversas políticas y servicios que apoyan el progreso de las mujeres, pero no proporcionan evidencia relevante [14]. El estudio muestra el incremento en la participación de las mujeres en la educación superior y el crecimiento en la matrícula, aunque persisten brechas en algunas áreas de estudio y niveles de acceso. La desigualdad también persiste en la representación de las mujeres en puestos de liderazgo en las instituciones educativas. El análisis de los indicadores también muestra que es necesario continuar fortaleciendo las investigaciones que aborden las desigualdades entre hombres y mujeres en la educación y en la sociedad en general, así como la implementación de políticas y prácticas para la igualdad.

Con respecto a la elección de una carrera universitaria por parte de las mujeres, estudios en instituciones de educación superior intentan explicar, a qué factores se atribuyen, el primero orientado a su propia decisión de escoger carreras distintas a STEM [15]. Otro es, la motivación interna. Estos dos aspectos pueden verse influenciados por algunos

elementos estructurales y psicológicos que influyen en la no elección de carreras STEM [16], [17]. Además, el entorno, puede impactar en la decisión de las mujeres en estudiar una ingeniería [18].

A pesar de que existen gran cantidad de instituciones de educación superior que tienen dentro de su oferta educativa programas en diversas ramas de la ingeniería, la integración de un enfoque de género en los currículos y las prácticas pedagógicas aún es incipiente. Algunos autores afirman que, estas iniciativas suelen ser individuales y aisladas, dificultando la medición de su impacto a largo plazo. [19]

Otros estudios revelan que, a pesar de los avances en materia de igualdad de género, persisten brechas significativas en la participación de mujeres en carreras STEM y en su ascenso a puestos de liderazgo, debido a la falta de políticas institucionales claras y a la ausencia de una cultura organizacional que promueva la equidad. [20]

Expertos en el tema sugieren que la colaboración entre instituciones académicas, empresas y organizaciones de la sociedad civil es clave para lograr un cambio sistémico y sostenible. Por ejemplo en Colombia, la Pontificia Universidad Javeriana, incorporó en su Planificación Universitaria 2016 a 2021 el Programa de Inclusión y Diversidad, cuyo objetivo es orientar a las IES en el desarrollo de políticas y programas institucionales que favorezcan el acceso, la permanencia, la calidad y la graduación de todos sus estudiantes y en particular de aquellos grupos que, teniendo en cuenta el contexto, han sido más propensos a ser excluidos del sistema educativo. Como parte de las estrategias, se determinó la creación de proyectos para promover una cultura inclusiva, capacitación en inclusión y diversidad, así como proyectos de acompañamiento y orientación, que se centran en el desarrollo de acciones encaminadas a consolidar una cultura inclusiva, respetuosa y empoderadora, de diversidad humana dentro de la comunidad educativa [21].

En Argentina, la Dirección de Igualdad de Género de la Universidad de Los Lagos, propone un instrumento institucional de Buenas Prácticas para incorporar la perspectiva de género en la docencia universitaria, para comprometerse con avances efectivos en las áreas de no discriminación, inclusión y equidad de género, así como, ofrecer herramientas y metodologías a la comunidad universitaria, desde una perspectiva de género. Este instrumento resalta los referentes tomados de las pedagogías feministas, la pedagogía queer, el enfoque trans y la coeducación, que contribuyen a un proceso formativo contextualizado, promoviendo espacios más seguros y de confianza para quienes participan en este proceso [22].

Como último ejemplo, se menciona el Programa de Igualdad de Género de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, cuyo objetivo es promover la igualdad y equidad de género en las diferentes áreas de la Facultad de Ingeniería para fomentar prácticas constructivas entre la comunidad, a través de las acciones y políticas establecidas por la Comisión Local de Equidad de Género de la Facultad. Asimismo, para lograr su objetivo, el programa estructuró actividades entre las que se contemplan aquellas orientadas a promover la regularización de la materia (jornadas, charlas y otras actividades), así como la difusión de instrumentos sobre igualdad y equidad de género, y la sensibilización de valores asociados a estos principios. Estas acciones son monitoreadas y evaluadas.

De los casos descritos en los párrafos anteriores, se destaca que, desde la docencia se debe realizar, un ejercicio constante de búsqueda para la generación de reflexiones, espacios y transformaciones que permitan cambiar los modelos mentales existentes en las carreras de ingeniería y contribuyan a una mayor participación de las mujeres en las áreas STEM [23].

Es importante resaltar que la presente propuesta tiene una entidad motivadora y dinamizadora, como es La Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en la Ingeniería y en particular, desde su comité de educación, en donde se articula con el propósito de generar espacios para el debate, la reflexión crítica y la construcción colectiva de conocimientos, en el marco de los ODS, especialmente enfocados en ODS 4: educación de calidad y en el ODS 5: igualdad de género [8].

Se pretende fomentar la reflexión y compromiso de la necesidad de transformar la educación en ingeniería con un enfoque de género.

El artículo se organiza en tres secciones: La sección uno contiene la introducción y antecedentes, la sección dos presenta las justificaciones y estrategias que sustentan la inclusión del enfoque de género en los programas de ingeniería y en LA última sección, se desarrolla la discusión y conclusiones.

## II. JUSTIFICACIONES Y ESTRATEGIAS QUE SUSTENTAN LA INCLUSIÓN DEL ENFOQUE DE GÉNERO EN LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA

Es importante entender la diferencia entre los conceptos sexo y género con el fin de incorporar la perspectiva de género y el enfoque diferencial en los programas de ingeniería. El término sexo, describe características fisiológicas determinadas al momento del nacimiento y el término género, a los roles sociales asociados a lo masculino y

a lo femenino [25]. No es un concepto estático, sino que cambia con el tiempo y del lugar [26]. Tener en cuenta las diferencias entre estos términos, es importante, pues son esas construcciones sociales y los roles asignados a mujeres y hombres desde un ámbito cultural, político, económico y social, los que por lo general definen y perpetúan condiciones de desigualdad entre unos y otras [25]. Estos contextos definen modos de ser, existir y habitar el mundo con marcadas diferencias entre hombres y mujeres, que resultan en patrones socioculturales de desigualdad por los estereotipos existentes. [25][26].

Ciertas características socioculturales asignadas pueden impactar en la percepción de capacidades, en forma positiva o negativa en niñas y mujeres. Tales como, la empleabilidad, la resiliencia profesional, optimismo en el trabajo [28], el acceso a la educación, la elección de profesión, participación en actividades científicas y tecnológicas. Desde una edad temprana, a las niñas se les asignan roles que limitan su potencial, ya que se las considera, erróneamente, más débiles que sus pares masculinos, por ejemplo, en el ámbito minero energético existen múltiples brechas, que muestran la baja participación de las mujeres en sector que es altamente masculinizado [25]. Además, a las mujeres se les asigna frecuentemente la responsabilidad de las tareas de cuidado y las labores del hogar desde la niñez, hasta la edad adulta, lo que limita aún más su participación en campos tecnológicos y científicos [29].

En las facultades y programas de ingeniería de las instituciones de educación superior las brechas de género son reconocidas y deben ser minimizadas, comenzando por su reconocimiento y caracterización para concentrar esfuerzos en acciones colaborativas y co-creativas capaces de reinventar nuevos modelos educativos que conduzcan a transformaciones curriculares y prácticas de aula, con la incorporación de una perspectiva de género direccionada.

Con el objetivo de promover una educación en ingeniería más equitativa e igualitaria en los programas institucionales de pregrado y posgrado, es fundamental que la docencia, la investigación y las actividades de vinculación social reconozcan de manera consciente la importancia del aporte de las mujeres al progreso y la transformación social, promoviendo así el desarrollo integral de sus potencialidades.

Por lo anterior, y debido a los limitados antecedentes teóricos y metodológicos que fundamentan la educación con perspectiva de género en ingeniería, se busca aportar, con innovaciones y prácticas que impacten en la calidad de la educación. Para ello, se proponen seis estrategias que van en consonancia con las funciones misionales de docencia, investigación y extensión de las instituciones educativas, ajustadas del Programa Educación en Ingeniería con

Perspectiva y Enfoque Diferencial de Género [30], que se desarrolló desde el comité de educación de la Catedra Matilda y las Mujeres en Ingeniería:

A. Formación y políticas promotoras de la igualdad de género.

Esta estrategia incluye el diseño e implementación de acciones en el marco de políticas institucionales que promuevan la igualdad de género, fomentando oportunidades y espacios orientados a la formación y sensibilización del personal administrativo, profesores y estudiantes de las facultades de ingeniería a través de las siguientes actividades:

- Diseño de cursos, virtuales y presenciales interinstitucionales, para la apropiación de conceptos y metodologías que orienten la implementación de prácticas pedagógicas con perspectiva de género y enfoque diferencial, como un espacio de reflexión e innovación permanente.
- Desarrollo de talleres, charlas y foros para la comunidad universitaria orientados a concientizar sobre la importancia de la igualdad de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres, promoviendo contextos libres de discriminación.
- Incorporación del enfoque y la perspectiva de género en los syllabus de los planes de estudio de los programas de ingeniería de forma intencionada.
- Diseño e incorporación de un curso de igualdad de género para colaboradores de nuevo ingreso, así como para estudiantes de primer ingreso.
- Diseño de cursos de liderazgo para personal superior de la administración universitaria que incluyan la masculinidad positiva e igualitaria.

B. Gestión y socialización del conocimiento.

Las universidades deben promover estrategias que permitan aumentar el número de autoras en publicaciones de alto impacto. Este indicador puede ayudar a los y las estudiantes a tener modelos a seguir en sus docentes y mentoras. A través de la investigación se puede generar conocimientos sobre el estado, desarrollo y avances de indicadores que permitan determinar si existe discriminación en las estudiantes y funcionarias de la universidad. Es importante implementar estrategias que promuevan la difusión, el debate, la reflexión, la discusión y la evaluación del quehacer educativo en la perspectiva de lograr la igualdad de derechos, oportunidades y espacios para las mujeres en el ámbito académico, impactando en su desempeño profesional y la promoción de las vocaciones de ingeniería. Para desarrollar esta estrategia se proponen las siguientes actividades:

- Promoción en los grupos de investigación de las IES la temática sobre mujeres en ingeniería.
- Diagnóstico del estado actual de las brechas de género en facultades y programas de ingeniería.
- Desarrollo de proyectos para generar, adaptar y apropiar nuevos enfoques educativos con perspectiva de género.
- Análisis de prácticas educativas significativas con perspectiva de género.
- Incorporación en proyectos de investigación, desarrollo e innovación de la perspectiva transversal de género con un enfoque diferencial.
- Promoción de la innovación educativa y prácticas con enfoque diferencial de género a través de publicaciones.
- Participación en redes colaborativas que promuevan la investigación en igualdad de género en áreas STEM.

C. Comunicación y difusión.

Es fundamental resaltar el papel crucial que desempeñan las mujeres ingenieras en el desarrollo social y económico de las comunidades, su visión única y capacidad para aportar soluciones innovadoras enriquecen significativamente la profesión. Pero con la pandemia de COVID-19 [31], se levantaron nuevas barreras para las ingenieras, sin embargo, a pesar de los avances logrados, persiste una brecha significativa en la participación femenina en los campos STEM. Para esta brecha se pueden implementar las siguientes actividades:

- Desarrollo de actividades de divulgación y promoción de las posibilidades que ofrece la ingeniería, dirigido a niñas y mujeres.
- Difusión del impacto positivo que las mujeres ingenieras tienen en la sociedad a través de experiencias significativas y espacios colaborativos.
- Fortalecimiento de espacios divulgativos para el autorreconocimiento de las mujeres ingenieras y su empoderamiento.
- Desarrollo de programas de difusión permanente, en las facultades de ingeniería y en red con los diferentes comités de las instituciones de educación superior, para promover la importancia de la participación de las mujeres en la ingeniería.
- Formación de grupos, equipos y comités, que crean espacios de encuentro y colaboración entre mujeres STEM para compartir experiencias y conocimientos que propicien espacios de reflexión.
- Uso de las Tics y redes sociales como herramientas para divulgar y visibilizar el que hacer de las mujeres en ingeniería.

D. Tratamiento y gestión de datos.

La incorporación de la perspectiva de género en la gestión de datos trae consigo su incorporación en los procesos de recopilación, análisis y difusión de información estadística producida por las universidades [32]. Esta necesidad es aún más evidente ante el crecimiento exponencial de datos. Algunas acciones por implementar para lograr un cambio efectivo serían las siguientes:

- Implementación de programas de formación y sensibilización del personal responsable de la gestión de datos, incluyendo la perspectiva de género en sus procesos.
- Desarrollo de protocolos específicos para la recolección, análisis y difusión de datos con enfoque de género, garantizando la calidad y confiabilidad de la información.
- Para ampliar la perspectiva en la gestión de datos, se recomienda tener en cuenta, la interseccionalidad, incluyendo variables como raza, clase social, orientación sexual y discapacidad, para una comprensión más profunda de las desigualdades.

#### E. Transformar la enseñanza para la igualdad de género.

De manera articulada con las estrategias anteriores, se busca implementar una pedagogía innovadora que fomente la enseñanza reflexiva y crítica en las aulas universitarias, creando espacios de aprendizaje más conscientes e igualitarios, donde el currículo pueda ser revisado críticamente con prácticas pedagógicas, materiales didácticos y evaluaciones, incorporadas desde una perspectiva y enfoque diferencial de género. Es importante ampliar el impacto y el compromiso para definir avances en la creación, desarrollo y evaluación de nuevas experiencias educativas con perspectiva de género que permitirá ampliar el círculo de influencia, aspirando a que cada vez más instituciones y docentes se comprometan con una educación que promueva la igualdad de género. Para lo anterior se proponen las siguientes actividades:

- Desarrollo de talleres para la construcción de propuestas de prácticas educativas en educación en ingeniería con enfoque de género.
- Construcción de propuestas y desarrollo de prácticas educativas en ingeniería con enfoque de género.
- Promoción del intercambio y socialización de buenas prácticas en el aula en materia de un enfoque diferencial de género.
- Generación de espacios de socialización tales como, seminarios, conversatorios y foros de presentación de prácticas e innovación educativa con enfoque de género.
- Incorporación de la perspectiva de género en los currículos de los programas de ingeniería.

F. Evaluación de resultados y del impacto de las estrategias a través de indicadores.

Para fortalecer una educación en ingeniería con igualdad de género se requiere una evaluación constante, que implica implementar procesos permanentes de autoevaluación y autorregulación. Se proponen las siguientes actividades que permitan medir el logro de resultados y metas mediante el desarrollo de un sistema de indicadores cuidadosamente diseñados que permita monitorear el avance:

- Evaluación de los impactos enfocados en resultados tangibles, y en los cambios culturales y sociales generados por las diferentes estrategias implementadas.
- Aplicación de la mejora continua de la información, para ajustar y fortalecer estrategias.
- Diseño de un sistema de indicadores específicos, relevantes y medibles para cada estrategia desarrollada en la institución educativa. Estos indicadores se clasifican en diferentes categorías: indicadores de proceso, que miden el avance en la implementación de las actividades, indicadores de resultado, que miden el logro de objetivos, e indicadores de impacto que miden los cambios de largo plazo generados por la implementación de las estrategias en la comunidad universitaria.
- Diseño e implementación de planes de mejora basados en los resultados de la autoevaluación.
- Generación de espacios de reflexión y autoevaluación donde se organicen y analicen los resultados e impactos de las estrategias.

La evaluación continua de los resultados y de sus impactos es esencial para garantizar la transparencia en la rendición de cuentas de las estrategias en el logro de una educación en ingeniería con enfoque de género.

### III. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las estrategias que se proponen en el artículo evidencian la necesidad de seguir promoviendo en los programas de ingeniería la inclusión en los diferentes cursos el enfoque diferencial de género y definir políticas claras de contratación y de investigación y capacitaciones permanentes en el personal administrativo y académico de las universidades sobre el enfoque diferencial de género. Algunas de las estrategias, están basadas en las experiencias de aproximaciones a una educación en ingeniería con enfoque diferencial de género de las universidades a las cuales pertenecen las autoras del artículo y de las reflexiones que se han generado desde la Catedra Matilda y las Mujeres en Ingeniería.

En la Universidad Tecnológica de Bolívar (UTB), desde el 2022 se viene desarrollando un programa de mentorías que

consiste en que estudiantes mujeres de niveles avanzados acompañen las estudiantes de primer ingreso en todo lo que tiene que ver con sus vivencias en la universidad para que tengan una red de apoyo [33]. Para contribuir a un mayor acceso de mujeres a los programas de ingeniería, la universidad implemento la beca SUMA. La beca es propia de la UTB, que brinda oportunidades de acceso a la educación superior de alta calidad, particularmente a programas de ingeniería y ciencias, orientado a mujeres que residan y sean oriundas de la Costa Caribe colombiana y demuestren altos niveles de excelencia académica y liderazgo [34]. En el Grupo de Investigación de Física Aplicada y Procesamiento de Imágenes y Señales (FAPIS) de la UTB, se incorporó desde el 2022 en sus líneas de investigación, la línea: Educación en STEM: Fomento, igualdad y equidad en áreas STEM, con el fin de aportar desde la investigación en estas áreas [35]. La UTB también, participo en el proyecto: W-STEM (Building the future of Latin America: engaging more women into STEM), financiado por la Unión Europea [36]. El objetivo del proyecto era mejorar los mecanismos y estrategias de las instituciones de educación superior para atraer, acceder, retener y orientar a estudiantes en programas STEM, enfocándose en involucrar a más mujeres, especialmente en áreas con una amplia brecha de género [37].

Desde el comité de educación de la Catedra Matilda y las Mujeres en Ingeniería, se desarrolló, el Taller Mujer en Ingeniería: ODS y Currículo, el cual busca abordar el tema de la mujer en ingeniería desde una perspectiva diferencial de género, donde los Objetivos de Desarrollo Sostenible transversalizan el currículo, constituyéndose en un medio que promueve un ambiente inclusivo, igualitario, motivador y transformador, que a su vez favorece el empoderamiento profesional e investigativo de las mujeres. El taller se desarrolló con una metodología interactiva que promovió la articulación entre los participantes en la posibilidad de formular prácticas significativas en sus respectivas instituciones [38].

Desde el comité de investigación de la Catedra Matilda y las Mujeres en Ingeniería, se viene desarrollan desde el 2022 el Simposio de Investigación e Innovación Latinoamericano Mujeres en Ingeniería (SIILMI). Entre las recomendaciones del SIILMI de 2023, en la temática, mujeres, diversidad equidad e inclusión (DEI), en ingeniería es incipiente, pero su consolidación crece aceleradamente en la región. Mostrando la necesidad que en las políticas públicas e institucionales se considere:

- Incluir en los sistemas públicos e institucionales de I+D a los grupos de investigación sobre Mujeres en Ingeniería, emergentes de redes latinoamericanas creadas por las Asociaciones de Educación en Ingeniería de Latinoamérica y el Caribe.

- Implementar programas que apoyen la generación de evidencia acerca de: existencia, estado de aplicación, nivel de conocimiento en contexto e indicadores de impacto de las políticas públicas de género con alcance general, específicas en STEM, y en particular en ingeniería, centrados en problemáticas con énfasis en la región.

- Promover programas de refuerzo de respaldos teóricos y metodológicos para la elaboración y/o revisión de proyectos en Mujeres y DEI en Ingeniería, con potencial de éxito en convocatorias públicas e institucionales, de alcance nacional e internacional [38].

En la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco sede Cartagena, ha iniciado con la conformación de un equipo de trabajo para contribuir en la implementación de políticas institucionales, buscando una mayor participación de mujeres en investigación, y mejorar acceso de mujer en los programas de ingeniería. El grupo (TEC-WSTEM) está conformado por docentes, estudiantes semilleras, y joven investigadora. El equipo, se encarga de realizar el diagnóstico inicial de la participación de la mujer en los diferentes estamentos de la facultad de ingeniería. Desde este grupo se han impartido, cátedras abiertas sobre las temáticas de avance de los esfuerzos de visibilidad e impactando de la participación de las mujeres en la institución.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Caribe ha venido trabajando con mayor relevancia desde el año 2020 en la visibilidad y el reconocimiento de las mujeres en la ingeniería, a través de eventos de difusión centrados en las egresadas e ingenieras líderes en la región Caribe [39], [40]. De igual forma, se ha propiciado la formación de semilleros de investigación mixtos, orientados a proyectos de acompañamiento y asesorías a colegios de la ciudad de Barranquilla y su área metropolitana, en áreas STEM, fomentando la investigación, procesos de mentoría y aumento de vocaciones en niñas y niños en estas áreas [41].

En la Universidad Simón Bolívar se realiza anualmente, una ceremonia de reconocimiento a las mujeres ingenieras que laboran tanto en la facultad de ingenierías como en otros departamentos de la institución. Esta ceremonia se realiza en el marco de la celebración del Día Internacional de la Mujer en la Ingeniería, creado por la Women's Engineering Society (WES) en el Reino Unido, en el año 2014, con motivo de la celebración de su 95° aniversario. En la ceremonia se resalta el talento y las capacidades de las mujeres ingenieras; además, es un espacio para dar a conocer el rol de la mujer en ingeniería, así como los logros alcanzados [42].

En la revisión de la temática y recolección de actividades que aborda el artículo, se evidencia la necesidad de que las universidades deben seguir en la búsqueda de herramientas que les permita la estructuración de modelos educativos,

transformaciones curriculares y prácticas educativas innovadoras en el aula con trascendencia para la educación en ingeniería con enfoque de género. Para lo anterior, se hace necesario transversalizar el enfoque de género en las carreras de ingeniería, incorporándolo en sus contenidos curriculares.

Con el propósito de lograr una educación en ingeniería más equitativa e igualitaria, es fundamental que las universidades trabajen desde la docencia, la investigación, la extensión y proyección social desde el enfoque de género. En este artículo se proponen seis estrategias que van en consonancia con las funciones misionales, orientadas a una educación en ingeniería con enfoque de género: formación y políticas promotoras de la igualdad de género, gestión y socialización del conocimiento, comunicación y difusión, tratamiento y gestión de datos, transformar la enseñanza para la igualdad de género y evaluación de resultados y del impacto de las estrategias a través de indicadores específicos.

La implementación de una educación con enfoque de género en los programas de ingeniería es fundamental para la consecución del ODS 4: educación de calidad y del ODS 5: igualdad de género, así como un mundo más equitativo y humano.

Uno de los desafíos de la educación superior en ingeniería es la incorporación y apropiación del enfoque de género, motivando cambios culturales y estructurales que permeen el quehacer universitario.

## RECONOCIMIENTO

Hacemos en este artículo un reconocimiento póstumo y con mucho cariño a la ingeniera Graciela Forero de López, coautora de este artículo, como ejemplo de mujer ingeniera líder y luchadora, convencida de la importancia de la implementación de una perspectiva con enfoque diferencial de género en la educación superior. Con la eternidad de nuestra querida ingeniera.

## REFERENCIAS

[1] Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). Gender equality in Colombia. OECD. [https://www.oecd.org/content/dam/oecd/es/publications/reports/2023/09/gender-equality-in-colombia\\_3b4e5573/82e9b4e2-es.pdf](https://www.oecd.org/content/dam/oecd/es/publications/reports/2023/09/gender-equality-in-colombia_3b4e5573/82e9b4e2-es.pdf)

[2] Arredondo Trapero, Florina Guadalupe, Vázquez Parra, José Carlos, & Velázquez Sánchez, Luz María. (2019). STEM y brecha de género en Latinoamérica. Revista de El Colegio de San Luis, 9(18), 137-158. <https://doi.org/10.21696/rcs19182019947>

[3] World Economic Forum. (2023). Así es como la igualdad de género en áreas STEM puede favorecer una economía sostenible. Foro Económico Mundial. <https://es.weforum.org/agenda/2023/01/asi-es-como-la-igualdad-de-genero-en-areas-stem-puede-favorecer-una-economia-sostenible/>

[4] Society of Women Engineers. (2023). Literature review 2023. Society of Women Engineers. <https://swe.org/magazine/lit-review-23/>

[5] Granada Angulo, L. (2018). La interseccionalidad: Base analítica para un estudio de género, raza, clase y educación superior en Colombia.

[6] García, A., y Martínez, B. (2023). La brecha de género en el desarrollo de software: Un análisis de las causas y consecuencias. Ingeniería e Innovación.

[7] Rokooei, S. (2023). Analysis of engineering and construction students' perceptions to explore gender disparity. European Journal of Engineering Education, 48(6), 1051-1067.

[8] Bucher, T., y Cooper, M. (2021). Algorithmic Bias: A Threat to Fairness in Machine Learning. ACM Transactions on Computation Systems.

[9] Luzón Trujillo, A., & Sevilla Moreno, D. (2015). La educación en los Objetivos de Desarrollo de Milenio y en los del Desarrollo Sostenible: Una estrategia de Naciones Unidas a favor de los derechos humanos. Educación social: Revista de intervención socioeducativa.

[10] Carina S. González-González y Alicia García-Holgado. (2021). Estrategias para la transversalización de género en los estudios de Ingeniería: un taller con docentes. En XXI Congreso Internacional sobre Interacción Humano Computadora (Interacción '21), 22 al 24 de septiembre de 2021, Málaga, España, 5 páginas. <https://doi.org/10.1145/3471391.3471429>.

[11] Jiménez, RC (2015). Aspectos relevantes para la transversalización de La perspectiva de género en el proceso de desarrollo curricular universitario. Revista Espiga, (29), 33-43.

[12] López-Iñesta, E., Botella, C., Rueda, S., Forte, A., & Marzal, P. (2020). Hacia romper la brecha de género en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje, 15(3), 233-241.

[13] Buquet Corleto, AG (2011). Transversalización de la perspectiva de género en la educación superior: Problemas conceptuales y prácticos. Perfiles educativos, 33(SPE), 211-225.

[14] Bothwell, E., Roser-Chinchilla, J., Deraze, E., Ellis, R., Galán-Muros, V., Gallegos, G. y Mutize, T. (2022). Igualdad de género: cómo se están desempeñando las universidades globales, parte 1.

[15] Ceci, SJ, Williams, WM y Barnett, SM (2009). La subrepresentación de las mujeres en la ciencia: consideraciones socioculturales y biológicas. Boletín psicológico, 135(2), 218.

[16] S Pinker La paradoja sexual: hombres extremos, mujeres superdotadas y la brecha de género real (Random House, Canadá, 2008).

[17] N Dasgupta, JG Stout, Niñas y mujeres en la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas: STEM the tide y ampliando la participación en las carreras STEM. Perspectivas políticas Behav Brain Sci 1, 21–29 (2014).

[18] Contreras Ortiz, S. H., Villa-Ramírez, J. L., Osorio-Delvalle, C., & Ojeda-Caicedo, V. (2020). Participation of women in STEM higher education programs in Latin America: The issue of inequality.

[19] IH Settles, LM Cortina, J Malley, AJ Stewart, El clima para las mujeres en la ciencia académica: lo bueno, lo malo y lo cambiante. Mujeres psicol Q 30, 47–58 (2006).

[20] Contreras-Ortiz, SH, Ojeda-Caicedo, VV, Villa, JL y Duncan-Ortega, E. (2023, marzo). Orientación y apoyo a mujeres en carreras de ingeniería de la Universidad Tecnológica de Bolívar. En 2023, Conferencia Mundial de Educación en Ingeniería del IEEE (EDUNINE) (págs. 1-5). IEEE.

[21] Wie, C., Guerlain, S., Hansen, S., & Nibbelink, N. W. (2019). Unlocking the upside of diversity: How demographic diversity in work teams can enhance innovation. Business Horizons, 62(2), 165-174.

[22] Beltrán, P., Muñoz, C., & Morales, D. (2019). Programa de Inclusión y Diversidad. Pontificia Universidad Javeriana.

[23] Universidad de Los Lagos - Dirección de Igualdad de Género. (2020). Buenas prácticas para incorporar la perspectiva de género en la docencia universitaria. Universidad de Los Lagos. Argentina.

[24] Universidad Nacional Autónoma de México. (2019). Programa de igualdad de género en la Facultad de Ingeniería. Ingeniería UNAM. Recuperado 7 de junio de 2022, de [https://www.ingenieria.unam.mx/paginas/genero/pdf/Programa\\_Equidad%20\\_de\\_Genero\\_FL.pdf](https://www.ingenieria.unam.mx/paginas/genero/pdf/Programa_Equidad%20_de_Genero_FL.pdf).

- [25] Naciones Unidas (2018), La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago
- [26] Borrero, J. B. L. P. O. (2020). Cartilla para la inclusión del enfoque de género para las mujeres en el ciclo de planeación y presupuestación.
- [27] World Health Organization. (2018). Gender. World Health Organization. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/gender>
- [28] Yepes Zuluaga, S. M., & Granada, W. F. M. (2023). Engineers' self-perceived employability by gender and age: Implications for higher education. *Cogent Education*, 10(2), 2287928.
- [29] Mujeres, O. N. U. (2020). Las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas en América Latina y el Caribe. Entidad de Naciones Unidas para la Igualdad de Género y el Empoderamiento de las Mujeres.
- [30] De López, G. F., Arrieta, B. M. C., Brunal, M. C. H., Ortiz, N. Y. L., & Caicedo, V. V. O. (2022). Programa para una educación en ingeniería con perspectiva y enfoque diferencial de género. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería.
- [31] Muñoz Rojas, C. (2021). Políticas públicas para la igualdad de género en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (CTIM): desafíos para la autonomía económica de las mujeres y la recuperación transformadora en América Latina.
- [32] INMUJERES, F., OMS-OPS, U. N. I. C. E. F., & UNIFEM, I. (2001). El enfoque de género en la producción de las estadísticas sobre trabajo en México. Una guía para el uso y una referencia para la producción de información.
- [33] Ojeda-Caicedo, V. V., Castillo-Landinez, S. P., Arrieta-Villegas, N., Rey-Prada, R., Mejia-Blanco, M. C., Pineda-Vergara, L. D., & Contreras-Ortiz, S. H. (2023, October). Development of a Mentoring Program for Women in Engineering Undergraduate Programs. In *International conference on technological ecosystems for enhancing multiculturalism* (pp. 653-662). Singapore: Springer Nature Singapore.
- [34] Universidad Tecnológica de Bolívar. (s.f.). Suma: Becas para Mujeres en Ingeniería. Universidad Tecnológica de Bolívar. <https://www.utb.edu.co/financiamiento-estudiantil/becas/suma/>
- [35] Universidad Tecnológica de Bolívar. (s.f.). Grupo de investigación: Física Aplicada y Procesamiento de Imágenes y Señales (FAPIS). Universidad Tecnológica de Bolívar. <https://www.utb.edu.co/investigacion/apoyo-a-la-investigacion/grupos-de-investigacion/grupo-de-investigacion-fisica-aplicada-y-procesamiento-de-imagenes-y-senales-fapis/>
- [36] A. García-Holgado, A. Camacho Díaz, and F. J. García-Peñalvo, 'Engaging women into STEM in Latin America: W-STEM project', in *Proceedings of the 7th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturalism (TEEM 2019)* (León, Spain, October 16-18, 2019), M. Á. Conde-González, F. J. Rodríguez Sedano, C. Fernández Llamas, and F. J. García-Peñalvo, Eds., in *TEEM'19*. New York, NY, USA: ACM, 2019, pp. 232–239. doi: 10.1145/3362789.3362902.
- [37] A. García-Holgado and F. J. García-Peñalvo, 'A Model for Bridging the Gender Gap in STEM in Higher Education Institutions', in *Women in STEM in Higher Education: Good Practices of Attraction, Access and Retainment in Higher Education*, F. J. García-Peñalvo, A. García-Holgado, Á. Domínguez, and J. Pascual, Eds., Springer, 2022, pp. 1–19. [Online]. Available: doi:10.1007/978-981-19-1552-9\_1
- [38] Montoya-Noguera, S., García de Cajén, S., Contreras-Ortiz, S. (2024). Memorias del Segundo Simposio de Investigación e Innovación Latinoamericana Mujeres en Ingeniería. Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería. CONFEDI-ACOFI-LACCEI. Medellín, Colombia. ISSN: 2981-5339 (En línea) DOI:10.5281/zenodo.12734516.
- [39] Universidad Autónoma del Caribe. (2021, abril 22). Uniautónoma resalta el rol de las mujeres ingenieras en la sociedad con el conversatorio "Mujer UAC en Ingeniería". Universidad Autónoma del Caribe. <https://www.uac.edu.co/uniautonomia-resalta-el-rol-de-las-mujeres-ingenieras-en-la-sociedad-con-el-conversatorio-mujer-uac-en-ingenieria/>
- [40] Universidad Autónoma del Caribe. (2023, junio 15). XIX Jornada Científica de Ingeniería destacó el papel de la mujer Uniautónoma en esta profesión. Universidad Autónoma del Caribe. <https://www.uac.edu.co/xix-jornada-cientifica-de-ingenieria-destaco-el-papel-de-la-mujer-uniautonomia-en-esta-profesion/>
- [41] Universidad Autónoma del Caribe. (2024, julio 19). Uniautónoma respiró innovación y creatividad con Expo Innova 2024. Universidad Autónoma del Caribe. <https://www.uac.edu.co/uniautonomia-respiro-innovacion-y-creatividad-con-expo-innova-2024/>
- [42] Universidad Simón Bolívar. (2024, junio 23). Ingenieras que inspiran: Celebrando el Día de la Mujer en la Ingeniería en Unisimón [Publicación en Facebook]. Facebook. <https://www.facebook.com/unisimonbolivar/posts/-ingenieras-que-inspiran-celebrando-el-d%C3%ADa-de-la-mujer-en-la-ingenier%C3%ADa-en-unisi/1090479675908998/>