Strategies at Universities to Improve Women's Retention in Engineering Programs: Results of a Systematic

Jose David Henao Ocampo[1]; Elizabeth Suescún Monsalve[2]; Silvana Montoya Noguera[3]

Literature Mapping

[1,2,3]Universidad EAFIT, Colombia, *jhenaoo3@eafit.edu.co* , *esuescu1@eafit.edu.co*, *smontoyan@eafit.edu.co*

***Abstract*-- To address the gender gap in higher education institutions—particularly in engineering programs—it is not enough to simply seek to recruit more women; in addition, efforts must be made to ensure that women currently pursuing a degree in engineering are able to complete their studies. To improve women's retention in engineering, we must address the barriers they face during their university studies, recognizing that these include sociocultural barriers, gender stereotypes, and sexual and physical violence, among others. These factors create a lack of confidence and a sense of belonging among women, which leads them to drop out of their studies.**

To this end, a systematic literature review was conducted to investigate how a strategy for retaining women in university engineering studies is defined, what barriers women face when studying engineering, and what strategies have been documented to improve the retention of women in engineering studies.

Finally, the research carried out results in recommendations based on the literature on strategies that can be applied in universities to improve the retention of women in engineering, analyzing the barriers that women have to overcome in their studies at universities, the results obtained after applying these strategies, and how to define whether a strategy used was effective and whether a proposed strategy could be effective.

Keywords - strategies, retention, motivation, permanence, women, engineering, university, studies, barriers, STEM, practices, students.

Estrategias en universidades para mejorar la permanencia de mujeres en estudios de ingeniería, resultados de un mapeo sistemático de la literatura

***Resumen*— Para abordar la brecha de género en las instituciones universitarias especialmente en carreras de ingeniería no basta únicamente en buscar reclutar a más mujeres, además de esto, se debe de buscar que las mujeres que se encuentran estudiando su carrera universitaria en ingeniería puedan culminarla. Para poder mejorar la permanencia de mujeres en ingeniería se debe de afrontar las barreras a las que estas se enfrentan en su periodo de estudios universitarios, entendiendo inicialmente que hay barreras socio culturales, de estereotipos de género, violencia sexual y física, entre otras, que generan una falta de confianza y falta de sentido de pertenencia en las mujeres lo que promueve el abandono a sus estudios.**

Para esto se realizó un mapeo sistemático de la literatura, el cual busca realizar una investigación con el objetivo de mostrar cómo se define que es una estrategia de retención de mujeres en estudios universitarios de ingeniería, que barreras enfrentan las mujeres al estudiar ingeniería y que estrategias hay documentadas para mejorar la permanencia de mujeres en estudios de ingeniería.

Por último, la investigación realizada da como resultado recomendaciones basadas en la literatura de estrategias que se pueden comenzar a aplicar en las universidades para mejorar la retención de mujeres en ingeniería analizando las barreras que tienen que pasar las mujeres en su proceso de estudio en las universidades, que resultados se han obtenido luego de aplicar estas estrategias y como se puede definir que una estrategia empleada fue efectiva y que una planteada pueda serlo.

Palabras clave - estrategias, retención, motivación, permanencia, mujeres, ingeniería, universidad, estudios, barreras, STEM, prácticas, estudiantes.

I. Introducción

La participación de las mujeres en carreras referentes a ingeniería es un reto, sin embargo aún se enfrentan a persistentes desafíos educativos y brechas de género a nivel mundial. Estas disimilitudes se observan en todas las etapas de la educación, partiendo desde la primaria hasta los niveles universitarios, de investigación o posgraduales. La participación de las mujeres en áreas STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics* por sus siglas en inglés), en comparación a la de los hombres, ha sido históricamente baja [1][2][3][4], esto se ve reflejado en que las mujeres en ingeniería representan un 20% a nivel mundial, como lo muestra un estudio del Ministerio de Educación de España "Siendo el 54% del alumnado universitario mujeres, tan solo el 26% de las estudiantes se matriculan a alguna asignatura de Ingeniería" [1].

Esto no solo demuestra una pérdida significativa de un potencial investigador e innovador en ingeniería y diversidad de perspectiva en la solución de problemas [5], sino también un desequilibrio de género en campos tan críticos como el avance tecnológico y científico en ingeniería. Se debe tener en cuenta que gran parte de las acciones realizadas por las instituciones educativas son de corta duración, cuentan con bajos presupuestos y se enfocan en cerrar la brecha de género en los ámbitos científicos sin tener en cuenta los otros campos en STEM como lo pueden ser carreras relacionadas con ingeniería [6]. Es fundamental para la sociedad actual proporcionar igualdad de oportunidades para las mujeres y que estas puedan destacar y desarrollarse en programas académicos en ingeniería, teniendo en cuenta que esto trae a su vez varios beneficios, como la reducción de la brecha salarial de género, mejora la seguridad económica de mujeres, previene sesgos entre los campos teniendo así diversas perspectivas en proyectos y la creación de una fuerza laboral diversa [6].

Es digno de mencionar que en América Latina y el Caribe, la proporción de hombres y mujeres investigadores en áreas STEM es muy similar [6][7]. Sin embargo, en campos como la informática y la ingeniería, "las mujeres solo representan el 28% y el 40% de los graduados respectivamente" [8]. Además, en ámbitos como la inteligencia artificial, las mujeres profesionales representan sólo un 22% [7].

América Latina, se encuentra en implementación estrategias para reducir la brecha de género en las áreas de ingeniería y lo que ha conllevado que en la última década haya habido un mayor reconocimiento de la importancia de este tema en la región, a modo de ejemplo, en 2020 se creó la Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería, esta organización tiene como objetivo promover la equidad de derechos, oportunidades y espacios en ingeniería para todos los géneros en Latinoamérica y el Caribe. Gracias a esto desde el comité de investigación se han realizado proyectos para poder así investigar estos temas, como parte de uno de estos proyectos, se realizó un estudio que permite mapear la situación actual en las universidades de la región a partir de un diagnóstico de brecha de género en facultades de ingeniería [9].

Dada la información anterior es importante buscar, inicialmente, como definen las universidades que es una estrategia de retención de mujeres en carreras de ingeniería, entendiendo el termino estrategia de retención como aquellas acciones institucionales que buscan asegurar la permanencia o continuidad académica de las mujeres en carreras de ingeniería, comprendiendo por consiguiente, identificar como se define una barrera para las mujeres que a su vez generan el desistimiento de las mismas en sus carreras y teniendo está definición, identificar cuáles son estas barreras a las que se enfrentan las mujeres al momento de realizar y cursar sus estudios de ingeniería, para así comprender qué estrategias están desarrollando y empleando las universidades para afrontar estas barreras y así mejorar la retención de mujeres en los estudios de ingeniería, esto conlleva a revisar los resultados se han obtenido luego de aplicar estas estrategias y apoya a la definición de que

una estrategia es efectiva, para poder comenzar a ser replicada en otras instituciones con el fin de que las mujeres que están cursando sus estudios de ingeniería puedan culminarlos y servir a su vez de referentes para otras mujeres que están definiendo sus estudios académicos o que se encuentran cursándolos.

Este estudio está organizado y planteado de la siguiente forma: En la Sección II se describe el protocolo de investigación establecido, preguntas de investigación, a su vez dicha sección contiene los resultados de aplicar el protocolo, en la Sección III se contienen los resultados y las respuestas a las preguntas de investigación, en la Sección IV se realiza una discusión sobre los resultados obtenidos, en la Sección V se encuentran los sesgos y las limitaciones que se presentaron al realizar la investigación, en la Sección VI se presentan recomendaciones de estrategias de retención de mujeres en pregrados de ingeniería, finalmente en la Sección VII se presentan las conclusiones y el trabajo futuro.

II. PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

El mapeo sistemático de la literatura es un método empleado para la identificación y posterior valoración y sinterización de información existente en la literatura sobre un tema específico de investigación. El mapeo sistemático de literatura empleado en este estudio se realizó siguiendo los protocolos establecidos en los trabajos de Budgen et al. [10], Petersen et al. [11], Y Kitchenham [12], además, se utilizó la herramienta Zotero (https://www.zotero.org/) para poder organizar, clasificar y obtener ayuda para la gestión de referencias de los documentos. El presente mapeo sistemático se realizó en tres etapas: planificación, ejecución y documentación, etapas descritas en el siguiente enlace: *https://zenodo.org/records/21796421* .

Como pregunta principal que guía esta investigación, se tiene: *"¿Qué estrategias emplean las universidades para mejorar la inclusión, motivación y retención de las mujeres en su proceso de estudio en áreas de STEM enfocadas en pregrados de Ingeniería?",* pero, para responder esta pregunta principal siguiendo la metodología del mapeo sistemático de la literatura, se establecieron unas preguntas de investigación descritas en el enlace anterior, pero se dejan enunciadas en este documento como contexto del trabajo:

1. ¿Qué se define como una estrategia de retención de estudiantes mujeres en las universidades?
2. ¿Qué se define como una barrera para las mujeres al momento de realizar un estudio universitario en ingeniería?
3. ¿Cuáles son las estrategias que se han documentado y cómo se categorizan estas para abordar la inclusión, motivación y retención de mujeres en ingenierías?
4. ¿Cuáles son los resultados obtenidos por las universidades luego de aplicar estrategias de inclusión, motivación y retención en el proceso de estudios de pregrado de mujeres en ingenierías?
5. ¿Cómo se define que una estrategia empleada por una universidad es efectiva?

III. RESULTADOS

A. Pregunta 1: ¿Qué se define como una estrategia de retención de estudiantes mujeres en las universidades?

No existe una definición homogénea sobre que es una estrategia de retención de estudiantes mujeres en las universidades, sin embargo, este estudio aborda los diferentes enfoques identificados en la literatura que, como se puede evidenciar a continuación estos convergen en acciones realizadas por las instituciones que tienen como punto de partida la retención de mujeres en su proceso de estudios de ingeniería. En [15, 31, 35] se definen estas estrategias como aplicación y creación de marcos teóricos de referencia, el autor *P. Ruiz* en [15] parte de la aplicación del Marco teórico "Engagement Practices" define que las estrategias deben de ser prácticas de compromiso entre la institución y las mujeres para buscar su retención y el no desistimiento de sus carreras universitarias. En [16, 32, 42] definen estrategias como factores clave partiendo de las barreras a las que se enfrentan las mujeres en sus estudios de ingeniería donde se logra evidenciar la deserción de las mujeres en su periodo académico. En [17] se presenta una definición de estrategias de retención como objetivos y guías que se deben de desarrollar para cumplir con un mejoramiento en la retención de mujeres. Otros trabajos como [18, 28, 33, 39, 44] se centran en que la definición de estrategias son iniciativas tanto institucionales como académicas, que las instituciones deben de comenzar a aplicar para así poder bajar los niveles de deserción de las mujeres, estas iniciativas no solo se definen como iniciativas ya empleadas por instituciones como se evidencia en [18] que parte de iniciativas que ya demostraron ser eficaces al momento de ser aplicadas para reducir la brecha de género (iniciativas como la capacitación específica con programas de ciencia y tecnología, sensibilización comunitaria y orientación vocacional), sino también en la creación de nuevas iniciativas partiendo de programas como mentorías y construcción de redes de apoyo, no solo pensando carreras de ingeniería sino también, en otras prácticas sociales que han demostrado la reducción de la brecha de género entre mujeres y hombres.

Ya en [19, 24, 25, 26] parten de la premisa de que una estrategia se puede definir como la creación de programas de apoyo y acompañamiento a las mujeres durante toda su trayectoria académica generando redes de confianza entre las estudiantes y la institución universitaria, estos programas deben de estar establecidos teniendo en cuenta que, como se menciona en [25] en la definición de estrategias de retención se deben de fortalecer las habilidades técnicas de las mujeres como modelado y simulación, estadística aplicada, diseño de procesos, instrumentación y medición, entre otras.

Por otra parte en [20, 21, 29, 36] se abordan la definición de estas estrategias como la implementación de políticas institucionales enfocadas en el apoyo social, creación de comunidades, cambio de pensum con asignaturas en las que se aborden temas como políticas de género, equidad de género y reducción de la desigualdad de género en ingeniería, estas políticas deben de ser tanto privadas institucionales como públicas así como se menciona en [20] y deben de ser planteadas partiendo no solo de las políticas actuales de las instituciones, sino también, de políticas gubernamentales.

En la *Tabla I* se pueden observar las diferentes definiciones de estrategias mencionadas en esta pregunta.

TABLA I.
DEFINICIONES DE ESTRATEGIAS LISTADAS.

Definiciones de estrategia	Ref.
Generación de marcos teóricos replicables.	[15, 31, 35]
Objetivos y guías que deben de cumplir las instituciones.	[17]
Políticas públicas y privadas institucionales.	[20, 21, 29, 36]
Programas de apoyo y educación continua.	[19, 24, 25, 26]
Iniciativas medibles en el tiempo que fomenten una cultura crítica en la institución	[18, 28, 33, 39, 44]

B. Pregunta 2: ¿Qué se define como una barrera para las mujeres al momento de realizar un pregrado en ingeniería?

Como definición general una barrera es un obstáculo que impide que la mujer pueda acceder y culminar sus estudios de ingeniería, a su vez también se puede definir como condiciones que limitan a las mujeres en sus estudios, lo que reduce sus oportunidades tanto de culminar como ejercer una carrera de ingeniería [23, 34]. Las barreras a las que se enfrentan las mujeres al momento de estudiar una carrera referente a la ingeniería es un factor fundamental para su decisión de desistir de continuar o terminar sus estudios, barreras como estereotipos de género como impedimentos de pensamiento en las profesiones lo que se estereotipa que las carreras de ingeniería "no son para mujeres" sino para hombres porque así ha sido a lo largo de la historia, ya que son carreras académicas y profesionales como ingeniería son "roles tradicionales de los hombres" y que por otra parte, las mujeres se estereotipan a carreras y estudios sociales, de cuidado personal, mental y del hogar [15, 17, 20, 23, 24, 26, 28, 29, 30, 32, 34, 43, 45], en un estudio realizado por la Universidad Autónoma de Nuevo León en México, más de un tercio de las mujeres encuestadas piensan que les iría mejor en ingeniería si fueran hombres [23]. Otra de las barreras importantes es que las mujeres sienten y han pasado por situaciones de acoso y violencia física por parte de los hombres en su periodo académico, los autores C. V. Soto, M. C. Vásquez, S. M. Peluffo, y S. M. A. Méndez datan que "el 21% de las jóvenes se han visto sometidas a situaciones de hostigamiento sexual por parte de los estudiantes" [20] y en [40] se detalla que el 10.6% de las mujeres encuestadas manifestaron haber sido víctimas o conocer a otras estudiantes que fueron víctimas de acosos sexuales.

En [16, 45] se detalla que una barrera es la confianza de las mujeres al enfrentarse a una carrera estudiada mayormente por hombres, esto genera una falta en la auto percepción de las mujeres como ingenieras y en una alta autocrítica por sentir que no encajan en la carrera que se encuentran estudiando también en [37, 42] se describe que el bajo reconocimiento y la alta competitividad en la carrera al buscar sobresalir ya que las mujeres son minoría en las aulas de clase afectan su estabilidad mental y aumenta su pensamiento en desistir por su autopercepción como ingenieras, a esto se le debe añadir la falta de referentes en la industria, falta de docentes mujeres y de profesionales exitosas en roles de ingeniería, la cultura machista ejerce un papel crítico en la creación de prejuicios para las mujeres que está estudiando ingeniería [17].

A parte de las barreras culturales, sociales y de confianza y autopercepción en [22, 24] se detalla que existen también barreras de apoyos académicos e institucionales, en actividades técnicas, ya que en los trabajos y asignaciones grupales, las responsabilidades dadas a las mujeres son generalmente en la aplicación y solución de ejercicios no técnicos, por la falta de confianza creada por los hombres de la capacidad de las mujeres de resolver los mismos esto genera una barrera en la capacidad de poner en práctica los conocimientos adquiridos, tema fundamental en estudios de ingeniería.

Hay que considerar que estas barreras tienen como consecuencia que las mujeres que actualmente se encuentran cursando sus estudios de ingeniería, al no auto percibirse como ingenieras y al no aplicar conocimientos técnicos (ya que estas responsabilidades se distribuyen en los grupos de estudio imparcialmente con un sesgo de género), las mujeres optan por desistir de sus estudios al no sentirse capaces de enfrentar el mercado laboral [19], lo que genera así una acción en cadena que aumenta la brecha de género en las instituciones y a su vez la falta de profesionales mujeres ejerciendo carreras de ingeniería.

En la *Tabla II* se pueden observar las diferentes barreras que enfrentan las mujeres al estudiar ingeniería mencionadas en esta pregunta.

TABLA II.
BARRERAS QUE ENFRENTAN LAS MUJERES AL ESTUDIAR INGENIERÍA.

Barrera	Ref.
Estereotipos de género que etiquetan a las mujeres en estudios profesionales sociales, de cuidado personal, mental y del hogar.	[15, 17, 20, 23, 24, 26, 28, 29, 30, 32, 34, 43, 45]
Confianza de las mujeres al enfrentarse a una carrera estudiada mayormente por hombres.	[16, 45]
Bajo reconocimiento y la alta competitividad.	[37, 42]
Prejuicios y/o estereotipos de género para las mujeres que están estudiando ingeniería.	[17]
Falta de referentes femeninos en la industria.	[17]
Falta de apoyos académicos e institucionales, en actividades técnicas	[22, 24]
No sentirse capaces de enfrentar el mercado laboral.	[19]

C. Pregunta 3: ¿Cuáles son las estrategias que se han documentado y cómo se categorizan estas para abordar la inclusión, motivación y retención de mujeres en ingenierías?

En [16, 17, 20, 22, 26, 27, 28, 29] se detallan estrategias de programas de mentorías para mujeres, bien sea en acompañamiento por pares con otras estudiantes de semestres o cursos posteriores y, a su vez docentes mujeres que ejercen desde la academia y la docencia sus carreras de ingeniería, teniendo centros de soporte académico con programas de tutorías y cursos técnicos que fortalezcan estas habilidades y así

mejoren la confianza de las mujeres en la aplicación tanto práctica como teórica de los conocimientos adquiridos durante su periodo académico. En [16] se evidencia que en México el TEC de Monterrey como estrategia de retención de mujeres, estableció una red nacional de mujeres en ingeniería y ciencias "Ingenia - Mujeres en Ingeniería y Ciencias", en este mismo documento se evidencia que la Universidad de Guadalajara, igualmente en México, desde el 2014 realiza programas para retener estudiantes en carreras STEM, programas como talleres prácticos en ingeniería química, estos programas de mentorías tienen como objetivo principal que sean espacios seguros para hablar de experiencias y desafíos con otras mujeres que ya cursaron y se graduaron de carreras tanto de ingeniería como en general de áreas STEM, en [17] se puede encontrar que la Universidad Tecnológica del Bolívar en Colombia creó el grupo estudiantil W-STEM que trata precisamente de mentorías por estudiantes mujeres de semestres avanzados para estudiantes mujeres de primer semestre, impulsando y enseñando a las mujeres que pueden participar de roles de liderazgo en grupos estudiantiles.

En [10, 24, 26, 29, 30, 38, 39] se identificó que una estrategia de retención también debe de ser la percepción del futuro laboral y de una salida efectiva para ejercer las carreras estudiadas de ingeniería, estrategias como LLP (*Living Learn Program* por sus siglas en inglés) solo para mujeres favorecen la transición social y la confianza de las mujeres en sus estudios ya que ven un futuro prometedor de ejercer su carrera como ingenieras, hay que aclarar que el documento añade a estas estrategias de LLP se debe de tener al profesorado como un agente de inclusión con capacitaciones sobre las necesidades de las mujeres en las clases dominadas por hombres y cambios del lenguaje a uno más alentador y no amenazante [26]. Estas estrategias entre las universidades y la industria deben de tener en cuenta las mentorías corporativas que apoyen no solo el desarrollo profesional sino también, el apoyo emocional y de habilidades blandas y comunicativas como se detalla en el documento [39].

Es necesario tener presente que, como lo mencionan en [27] los hombres son un aliado fundamental en la aplicación de estrategias para mejorar la retención y motivación de las mujeres en sus estudios de ingeniería, teniendo conciencia de la equidad de género, categorizando así los niveles de compromiso de los hombres para mejorar la inclusión de mujeres en trabajos y actividades de estudios y a su vez en el acompañamiento y la definición de metas de aprendizaje de las mujeres siendo tratadas como iguales y con ello sumar a los hombres con compromisos para trascender en la relación de equidad de género. En este proceso se debe trabajar sobre la sensibilización de los hombres sobre las experiencias que viven las mujeres cursando sus carreras académicas y profesionales en ingeniería y así generar conciencia en los hombres de las barreras que enfrentan las mujeres en sus estudios y su paso por una institución educativa [27].

Aparte de las estrategias de acompañamiento, mentorías y educación técnica, también se definen estrategias institucionales que se enfocan en educar y capacitar a los docentes en el manejo de situaciones de microagresiones como cumplidos con doble sentidos, insultos pasivo-agresivos e invalidación a las mujeres en las aulas. En [38] se describe que debe de haber estrategias de capacitación tanto individuales como un docente debe de afrontar una microagresión de género y a su vez tener estrategias preventivas para que estas microagresiones no se den en las aulas de clase. Otro programa de capacitación que refuerza las estrategias institucionales a los docentes lo podemos evidenciar en [19] el cual que detalla que la Universidad de los Lagos en Argentina, propuso un instrumento institucional de “Buenas Prácticas” que busca educar a los docentes a promover una educación equitativa e igualitaria para que se reconozca de manera consciente la importancia de las mujeres en los estudios de ingeniería.

El diseño e incorporación de cursos de igualdad de género tanto para docentes y estudiantes acompañada de una gestión y socialización del conocimiento promoviendo a su vez estrategias que permitan aumentar, con los conocimientos adquiridos, el número de autoras mujeres en publicaciones de alto impacto en el ámbito académico y que como consecuencia se tenga también un apoyo a la comunicación y difusión de posibilidades que ofrece la ingeniería dirigido a niñas y mujeres, genera como resultado indirecto la formación de grupos, equipos y comités que creen espacios de encuentros y colaboración entre estudiantes mujeres en ingeniería [21], añadiendo a esta estrategia también se debe de aumentar la teoría de la determinación propia el cual es un marco psicológico que se enfoca en la motivación, la personalidad y el bienestar en las mujeres, buscando mejorar así su confianza en los conocimientos adquiridos y una mejor autonomía de las mujeres en su ámbito académico lo que aumenta como consecuencia la motivación de las mujeres..

En la *Tabla III* se pueden observar las diferentes estrategias de retención identificadas y categorizadas en estrategias institucionales internas y externas, estrategias al profesorado y estrategias estudiantiles.

TABLA III.
CATEGORIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE ESTRATEGIAS.

Categoría	Estrategia	Ref.
Institucionales internas	Programas de mentorías para mujeres.	[16, 17, 20, 22, 26, 27, 28, 29]
	Los hombres como fundamental en la inclusión de mujeres en actividades técnicas.	[27]
	Creación de asignaturas de igualdad de género.	[27]
Institucionales externas	Percepción del futuro laboral y de una salida efectiva para ejercer las carreras de ingeniería, estrategias como LLP.	[10, 24, 26, 29, 30, 38, 39]
Al profesorado	Capacitaciones a los docentes en equidad de género y en cómo afrontar situaciones de microagresiones en las aulas de clase.	[19, 38]
Estudiantiles	Creación de grupos estudiantiles y de redes de apoyo de estudiantes.	[17, 21]

D.Pregunta 4: ¿Cuáles son los resultados obtenidos por las universidades luego de aplicar estrategias de inclusión, motivación y retención en el proceso de estudios de mujeres en ingenierías?

En [25] se presentan algunos resultados preliminares tanto a las habilidades técnicas como a la posterior integración y

aplicación social pueden mejorar significativamente la retención de mujeres en ingeniería, a su vez en [23] se comenta que los facilitadores contribuyeron a mitigar el impacto de los obstáculos, aumentando la autoeficacia, el bienestar y la satisfacción con la elección de carrera, la existencia de redes de apoyo redujeron la sensación de soledad y reforzaron la confianza en la capacidad de las estudiantes para superar las dificultades y que la interacción con referentes femeninos como docentes o profesionales que ejercen la ingeniería permitió a las estudiantes visualizar su futuro laboral y reafirmar su identidad como ingenieras y de igual forma en [26] se trató la estrategia de implementación de espacios y charlas de LLP, hizo que aumentara la retención de mujeres estudiantes de ingeniería de primer año y que muchas otras se plantearon obtener el título en carreras STEM, aparte las mujeres que participaron de estas estrategias LLP también obtuvieron mejores resultados académicos y mayores ganancias en factores sociocognitivos como apoyo social y calidad de interacción con los docentes.

Otros de los resultados cualitativos obtenidos luego de aplicar estrategias de retención como lo es la creación de grupos académicos y de apoyo a las mujeres, por ejemplo en [19] se evidenciaron la creación del grupo TEC-WSTEM conformado por docentes, estudiantes, semilleristas y jóvenes investigadoras para poder realizar un diagnóstico inicial de la participación de la mujer en los diferentes estamentos de la facultad de ingeniería, este mismo documento cuentan que la Universidad Autónoma del Caribe (UAC) desde el 2020 ha venido trabajando en generar mayor visibilidad y reconocimiento de las mujeres en ingeniería con eventos de difusión centrados en las egresadas e ingenierías líderes de la región Caribe, formación de semilleros de investigación mixtos orientados a proyectos de acompañamiento y asesorías a colegios de la ciudad de Barranquilla y área metropolitana y también la Universidad Simón Bolívar realiza anualmente una ceremonia de reconocimiento a las mujeres ingenierías que laboran en la facultad de ingenierías como en otros departamentos de la institución.

Por otro lado, resultados obtenidos en Ingeniería Forestal en la Universidad de Maine, USA, luego de aplicar la estrategia SWIFT (*Supporting Women in Forestry Today* por sus siglas en inglés) se evidenció que "la matrícula de mujeres en Ingeniería Forestal tras el primer año de implementación de la estrategia pasó de un 23% en el 2014 a un 24% en el 2018 y la tasa de retención igualmente en ese periodo fue de un 90%" [14]. En [17] se detalla que aplicando la estrategia del programa de W-STEM, programa que busca impulsar y enseñar a las mujeres para que participen de roles de liderazgo con grupos estudiantiles, se les preguntó a 36 estudiantes sobre las razones para ofrecerse como mentoras, 20 estudiantes (el 55.5%) afirmaron que el programa les ayudó el primer año de Ingeniería y 12 estudiantes (33.3%) relataron que ese programa fue relevante para las facultades de Ingeniería. En [39] aunque no da datos específicos únicamente de Ingeniería detalla que los resultados de la implementación de estrategias de retención tuvieron también un impacto positivo tanto en el interés de las estudiantes como en la confianza percibida para continuar y no desistir de una carrera STEM y que específicamente en ingeniería la matriculación de mujeres aumentó de un 17% a un 22% y como consecuencia esto también indicó, según las encuestas realizadas que el 85% de las participantes afirmaron sentirse más seguras sobre su futuro profesional tras sesiones de mentoría, lo que aumenta la confianza y la permanencia de las mismas. En [44] también se dan cifras cuantitativas que datan que en las encuestas realizadas el 84% de las mujeres afirmaron que aumentó la confianza en carreras STEM mejorando la participación de aliados masculinos y aumentando a su vez la conciencia y el apoyo a la equidad de estos hacia las mujeres.

E. Pregunta 5: ¿Cómo se define que una estrategia empleada por una universidad es efectiva?

En [14, 16, 23, 24, 25, 29, 30, 34, 35, 39, 43, 45] definen que una estrategia empleada para mejorar la retención de mujeres en estudios de ingeniería, debe de primero ser replicable año tras año logrando tasas mayores de graduación de mujeres [16], a su vez debe ser aquella que no solo se enfoque en el rendimiento académico, sino que también aborde el clima cultural y los desafíos psicosociales [23], que las estrategias deben de ser integrales, tanto en habilidades técnicas como en habilidades sociales y personales, como la modificación de la autopercepción y la autoconfianza de las mujeres, logrando un sentido de pertenencia de las mismas en su periodo académico generando alto impacto en el liderazgo y la inclusión cultural y que este impacto logre ser evidenciado en múltiples prácticas, no solo en ingeniería sino en sus pares de las áreas STEM, todo esto se resume en que estas estrategias logren mejorar la confianza de las mujeres en todo su periodo académico aumentando la motivación de estudiar y terminar sus estudios de ingeniería. Según [14] se detalla que, aunque las cifras y los resultados cuantitativos son esenciales, los comentarios cualitativos también lo son, ya que confirman que las estrategias que se están empleando abordan exitosamente los retos sociales y culturales que son los que conducen a que las mujeres no culminen sus estudios en ingeniería y esto desencadena que durante este proceso académico también se ve un aumento en la participación de mujeres en grupos estudiantiles en roles de liderazgo e implementación técnica [34].

Por otra parte en [23] se detalla que el éxito de una estrategia se mide por su capacidad para favorecer la progresión académica y reducir la deserción, lo que se logra a través de la mejora del sentido de pertenencia y la conexión con el futuro laboral, también como se puede observar en [26] esta efectividad se debe de medir obteniendo retroalimentación positiva tanto del profesorado como de las estudiantes luego de recibir acompañamiento por mujeres de la industria en estrategias como LLP, esto demuestra que la industria juega un papel muy importante para ayudar a medir la efectividad de la aplicación de estrategias de retención, ya que es la industria la que permite ver, con el ejemplo, que el no desertar de la carrera puede darle resultados favorable al futuro de las mujeres que estudian ingeniería.

Otra parte fundamental son los cambios en el profesorado, una estrategia se puede definir como efectiva cuando las estudiantes logran tener la percepción que los docentes hombres están para apoyarlas y no para caer en estereotipos de género y mucho menos para permitir situaciones de microagresiones en las aulas de clase, dado que esto aumenta la confianza y la tranquilidad de las mujeres en las aulas de clase [38].

Por último, los en [17] se entregaron estadísticas cuantitativas luego de aplicar estrategias de retención de mujeres, luego de aplicar la estrategia de mentorías W-STEM evidenciaron que "basado en los resultados de Q4 (últimos tres meses del año), el 87.5% de las mentoras del programa W-STEM y el 66% de las participantes de dichas mentorías consideraron que el objetivo del programa W-STEM de impulsar y enseñar a las mujeres para que participen en roles de liderazgo y en roles técnicos fue alcanzado y comentaron que la duración del programa debería de ser mayor a un semestre académico" [17]. Esto da como resultado que si las estudiantes solicitan, participan y se ven interesadas en la estrategias como lo son la mentorías académicas y de liderazgo como lo es W-STEM, este tipo de estrategias se pueden categorizar como estrategias efectivas de aplicar, a su vez también se debe de tener en cuenta que una estrategia es efectiva cuando el aumento de los resultados académicos de las mujeres mejora demostrando así la participación correcta entre estrategias sociales y aplicación de fortalecimiento en asignaturas técnicas [33], siguiendo esta línea documentos como el [31] dan algunas cifras que pueden ser medidas como que la equidad de género se consigue cuando la matrícula de una carrera universitaria oscila entre el 40% y el 60% de hombres y mujeres [31].

IV. Discusión

La definición de estrategias debe de ser clara y objetiva por las instituciones, por ejemplo, definir que es una estrategia (Pregunta 1), estas deben de partir no solo en la conciencia hacia las estudiantes de ingeniería, sino también, a educar a los docentes en la importancia de la igualdad de género en las aulas de clase y que los docentes cumplen un papel muy importante al momento de que las estudiantes deciden desistir de las carreras. Las universidades deben también invertir en capacitar a más mujeres para que ocupen cargos de docentes en ingenierías, ya que, al ver más mujeres docentes, las estudiantes sienten más confianza en el transcurso de su carrera, evidenciando con el ejemplo que las mujeres tienen un papel fundamental en la ingeniería.

Las brechas de género en las instituciones universitarias se ven evidenciadas mayormente por las barreras, como se puede observar en la Pregunta 2 que enfrentan las mujeres al momento de realizar sus estudios en ingeniería, barreras como violencia y acoso sexual [17, 40], estereotipos de género [15, 17, 20, 23, 24, 26, 28, 29, 30, 32, 34, 43, 45], falta de referentes mujeres en la industria [16, 45] aumentan exponencialmente en la autopercepción de las mujeres en estudios de ingeniería, lo que causa el desistimiento de las mismas de su proceso académico y a su vez el desinterés de ejercer su carrera al momento de obtener el título, por ejemplo, los autores H. Nel y J. Meyer detallan que "En África el solo el 60% de las mujeres que estudian ingeniería ejerce su carrera" [46].

Los hombres tanto estudiantes como docentes y la comunidad universitaria en general juegan un papel fundamental ya que se debe de buscar romper con las barreras machistas y el pensamiento estereotipado de que "la ingeniería es una carrera únicamente o mejor ejercida por hombres", demostrando así a las mujeres que sus docentes y compañeros hombres como se menciona en [27], pueden apoyarlas cambiando la perspectiva cultural los estereotipos de género, motivando a las mujeres a continuar con sus estudios y evitando que estas desistan de los mismos.

Para poder realizar un correcto proceso de intervención y aplicación de estrategias de retención para mujeres en estudios de ingeniería las instituciones universitarias y de educación superior deben de buscar inicialmente conocer su situación actual en la brecha de género en estudios de ingeniería, los factores sociodemográficos en los que se encuentran y comenzar a trabajar en romper las barreras que impiden, no solo que las mujeres comiencen sus estudios, sino también, que los culminen y buscar que durante todo ese proceso las mujeres tengan una sensación de confianza con la universidad demostrando que la institución se preocupa y trabaja en la brecha de género y en cambiar todos los estereotipos y sesgos que se han tenido históricamente [14].

Un papel fundamental para mejorar la retención de mujeres en estudios de ingeniería es que las universidades como instituciones educativas deben de dar más exposición a las mujeres docentes que han cursado estudios de ingeniería y a mujeres de la industria que ejercen sus carreras como ingenierías [24], dando así relevancia a todas las estudiantes de que, aun con todas las barreras que se pueden observar en este documento (Pregunta 2), se puede culminar los estudios de ingeniería y ejercer su carrera, dando un panorama positivo al futuro de todas las estudiantes.

La efectividad de las estrategias de retención no debe de estar medida únicamente con métricas cuantitativas, ya que superar barreras culturales, sociales y de estereotipos requiere de factores cualitativos importantes, temas como el incremento de la confianza [30], la autopercepción como ingenieras [44] y la sensación de pertenencia de las mujeres en sus estudios de ingeniería [23] son piedras angulares en la definición de efectividad de implementación de estrategias de retención, esto como resultado conduce a estadísticas y mediciones cuantitativas en términos de retención de mujeres y de mujeres que lograron culminar sus carreras de ingeniería, pero como punto de partida se deben de priorizar factores cualitativos y emocionales como los mencionados anteriormente.

Con base en lo anterior, en este estudio la inclusión, la motivación y la permanencia se entienden como conceptos relacionados pero no equivalentes: la inclusión corresponde a las acciones institucionales, docentes y estudiantiles que garantizan el acceso y la participación de las mujeres en los espacios de ingeniería; la motivación se comporta principalmente como un resultado de la aplicación de dichas estrategias, expresado en la confianza, la autopercepción y el sentido de pertenencia; y la permanencia es el resultado final observable, es decir, que las mujeres logren culminar sus estudios de ingeniería.

V. SESGOS Y LIMITACIONES

No todos los documentos analizados definen explícitamente el que es una estrategia de retención de estudiantes mujeres en las universidades y que se define como barreras que enfrentan las mujeres al cursar sus estudios de ingeniería *(Tabla 9)*, se debe

de tener en cuenta que, aunque estos documentos que no lo hacían de forma directa, se puede inferir a lo largo de los documentos la respuesta a la definición buscada tanto de estrategia como de barrera.

El 67% de los estudios no entregaron cifras o datos cuantificables, ya que el enfoque actual de estos estudios era mostrar las barreras y las estrategias mencionadas anteriormente o no interactúan explícitamente con resultados aplicables, ya que muchas de las investigaciones comentaban como trabajos futuros la implementación de estas estrategias para poder obtener resultados medibles, la implementación de varias estrategias puede incurrir en procesos largos con instituciones educativas aún se encuentran en desarrollo y su fundamentación es más teórica que práctica.

Un factor significativo que llegó a ser una limitante para esta investigación es que siguiendo la metodología de mapeo sistemático de la literatura, segmentar todas y cada una de las estadísticas del estado actual de las mujeres en estudios universitarios de ingeniería no se tomaría como objetivo o premisa actual de la búsqueda e investigación ya que, como se evidencio en el trabajo, se buscar dar respuesta a las preguntas de investigación previamente planteadas, para poder obtener un resultado de estrategias encontradas y las barreras que estas buscan solucionar documentadas en la literatura y que estas puedan ser replicables en otras instituciones educativas, no solo partiendo en estadísticas específicas de las investigaciones desarrolladas por diferentes países e instituciones.

Algo a resaltar en este punto es que esta investigación tuvo como limitaciones los criterios tanto de inclusión y de exclusión, como los criterios de calidad aplicados a los documentos relevantes encontrados, esto puede llevar a que la definición inicial de la relevancia tenga un sesgo del investigador al definir la misma en cada documento, y a su vez, se debe de recalcar que no se tuvieron en cuenta otras bases de datos bibliográficas u otras investigaciones en idiomas diferentes al inglés o el español lo que puede dejar literatura por fuera de esta investigación limitando y segmentando los resultados de la misma a la metodología y los pasos demostrados en todo el documento.

VI. RECOMENDACIONES DE ESTRATEGIAS DE RETENCIÓN DE MUJERES EN PREGRADOS DE INGENIERÍA

Podemos separar las estrategias recomendables para las instituciones de educación para mejorar la retención de mujeres en estudios de Ingeniería en tres puntos importantes: estrategias institucionales aplicables tanto internas en la institución como externas con apoyo de la industria, estrategias al profesorado y estrategias estudiantiles.

1. Estrategias institucionales

Entre las estrategias institucionales internas podemos recalcar la creación de asignaturas enfocadas en enfrentar los sesgos y las brechas de género en ingeniería, generando conciencia en la comunidad universitaria de las barreras a las que se han enfrentado históricamente las mujeres en todo su proceso de selección de profesiones de ingeniería, teniendo en cuenta inicialmente el proceso de selección de una carrera de estudios, contando con promoción de proyección académica con mujeres de colegios o mujeres que están en búsqueda de estudios universitarios, como con los retos a los que se enfrentas las estudiantes cursando toda la carrera académica, no solo enfocados en los primeros semestres sino también, en semestres próximos a terminar, para que no desisten de una vida profesional y de una salida al mercado laboral en ingeniería.

Entre las estrategias institucionales externas podemos recalcar la necesidad de las estudiantes de tener mujeres como referentes profesionales, dándole más visualización a las profesionales en el mundo de la ingeniería, mujeres que superaron barreras a las que se enfrentaron en sus estudios y a barreras a las que se enfrentan en su vida profesional, dando así más sentido de pertenencia a todas las estudiantes y futuras ingenieras, esto a su vez genera confianza en su salida laboral. Todo esto debe de estar impulsado también con estrategias y convenios con organizaciones que permitan y habiliten más puestos para mujeres que les permita demostrar su valor y todos sus conocimientos adquiridos en sus estudios de ingeniería.

2. Estrategias al profesorado

En las estrategias al profesorado se resaltan dos puntos importantes, el primero que las universidades e instituciones educativas que imparten carreras de ingeniería deben de buscar una mayor contratación de docentes mujeres esto en primera instancia con el fin de generar espacios de confianza en las aulas de clase, que las mujeres también tengan como referente a mujeres docentes y que a su vez permitan romper con el sesgo de que las asignaturas con un alto nivel de exigencia técnico pueden ser tanto ejercidas como explicadas por mujeres expertas en campos técnicos. A su vez se debe aumentar las capacitaciones técnicas a las docentes mujeres, poder construir profesionales integrales y expertas en campos altamente técnicos de ingeniería.

Se debe de tener en cuenta que los docentes hombres juegan un papel fundamental, en la empatía hacia sus estudiantes mujeres, capacitando a los docentes hombres en tratamiento de microagresiones, violencia física y sexual en las aulas de clase, y teniendo en cuenta la alta responsabilidad de las instituciones de no permitir que este tipo de situaciones se den entre estudiantes y mucho menos con docentes hombres en contra de las estudiantes mujeres.

3. Estrategias estudiantiles

Una estrategia estudiantil es la creación de grupos estudiantiles integrales y equitativos entre hombres y mujeres y a su vez en la creación de grupos estudiantiles únicamente de mujeres que se preocupen por la calidad técnica de las mujeres en las asignaturas universitarias, visibilizando la importancia de que las mujeres participen activamente en las aulas de clase y que permitan afrontar situaciones en las que se evidencie una disminución a la carga técnica a las mujeres en los grupos mixtos de mujeres y hombres de trabajo de las asignaturas, demostrando el sentido de pertenencia que deben de tener las mujeres y el papel fundamental que cumplen en temas no solo sociales sino también técnicos tanto teóricos como prácticos.

La generación de campañas de concientización estudiantiles, mostrando casos en los que se evidencian las barreras que enfrentan las mujeres al estudiar ingeniería y de que los sesgos que se tienen socio culturales son una realidad en las instituciones educativas, dando voz a los casos de micro agresión, de comentarios pasivo agresivos, de falta de equidad al momento de distribuir cargas académicas en trabajos de asignaturas altamente técnicas de ingeniería y a casos de violencia física y sexual enfrentados por la mujeres en las instituciones educativas.

Por último, se debe de tener en cuenta que una estrategia estudiantil también es dar posiciones de liderazgo a mujeres en ingeniería, roles como representantes estudiantiles, dirección de semilleros de investigación y monitorias de asignaturas técnicas pueden ser manejadas y lideradas por mujeres, capacitando a las mismas y dando apoyo académico para mejorar su rol profesional integral.

VII. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

En este estudio se realizó un mapeo sistemático de la literatura que permitió identificar como se las instituciones universitarias definieron que es una estrategia de retención de mujeres en ingeniería y se abordaron definiciones de estrategias como generación de marcos teóricos replicables, objetivos y guías que deben de cumplir las instituciones universitarias, políticas públicas y privadas institucionales, programas de apoyo y educación continua, iniciativas medibles en el tiempo que fomenten una cultura crítica en la institución, también se logró definir que una barrera es un obstáculo que impide que la mujer pueda acceder y culminar sus estudios de ingeniería y que las mujeres enfrentan barreras como estereotipos de género que etiquetan a las mujeres en carreras de sociales, de cuidado personal, mental y del hogar, confianza de las mujeres al enfrentarse a una carrera estudiada mayormente por hombres, bajo reconocimiento y la alta competitividad, prejuicios para las mujeres que está estudiando ingeniería, falta de referentes femeninos en la industria, falta de apoyos académicos e institucionales, en actividades técnicas, no sentirse capaces de enfrentar el mercado laboral y se lograron identificar diferentes estrategias como programas de mentorías para mujeres, los hombres como fundamental en la inclusión de mujeres en actividades técnicas, creación de asignaturas de igualdad de género, percepción del futuro laboral y de una salida efectiva para ejercer las carreras de ingeniería con estrategias como LLP (*Living Learn Program* por sus siglas en inglés), capacitaciones a los docentes en equidad de género y en cómo afrontar situaciones de microagresiones en las aulas de clase, creación de grupos estudiantiles y de redes de apoyo de estudiantes para mejorar la retención de mujeres en estudios de ingeniería, se discutieron los hallazgos y se dieron recomendaciones de estrategias para aplicar en las universidades y mejorar la retención de mujeres en sus carreras de ingeniería.

La definición de una estrategia de retención más que buscar como objetivo final que las mujeres culminen su estudios es que estas se sientan confiadas y tengan un sentido de pertenencia por la carrera de ingeniería que están cursando, no solo es que culminen, es que disfruten el proceso de estudiar, que se puedan romper las barreras que históricamente se han establecido con estereotipos de género y que las mujeres sientan su periodo académico, sus espacios de estudio, sus grupos estudiantiles y sus aulas de clase como un espacio seguro, sin estereotipos de género como que las carreras de ingeniería “son para hombres” y que las mujeres “deben de ejercer carreras de humanidades, comunicación, cuidado personal y del hogar”, sin micro agresiones [35], sin acoso sexual ni violento [17, 40], sino un espacio seguro en el que puedan ser libres y que en ningún momento se sientan juzgadas o atacadas por la decisión académica que tomaron al cursar y querer ejercer una carrera de ingeniería.

Como trabajo futuro, se considera importante que las instituciones universitarias busquen aplicar las estrategias planteadas en esta investigación para mejorar la retención de mujeres en ingeniería, que se fomenten los espacios tanto de aprendizaje como de debate de dichas estrategias y que se logren abordar las barreras identificadas en esta investigación para así construir espacios seguros que promuevan la permanencia de las mujeres en estudios de ingeniería.

VIII. REFERENCIAS

[1] Ministerio De Educación, "Estadísticas de Educación: Educación Universitaria," Ministerio De Educación, 2016. [En línea]. Disponible en: http://www.mecd.gob.es/servicios-al-ciudadano-mecd/estadisticas/educacion/universitaria.html

[2] Instituto de la Mujer y para la Igualdad de Oportunidades, "Estudio sobre la situación de las mujeres en la ingeniería universitaria," Instituto de la Mujer y para la Igualdad de Oportunidades, 2019. Disponible en: https://www.inmujeres.gob.es/publicacioneselectronicas/documentacion/Documentos/DE1763.pdf

[3] I. D. Cherney, "The STEM paradox: Factors affecting diversity in STEM fields," *J. Phys.: Conf. Ser.*, vol. 2438, no. 1, 2023. https://doi.org/10.1088/1742-6596/2438/1/012005

[4] B. M. A. Aquino, L. S. C. Balocating, K. J. R. Candor, F. C. Daniel, y M. J. H. Dionglay, "Exploring the Opportunities, Challenges, and Ways Forward of Women in STEM Fields: A Case Study," *Cognizance J. of Multidisciplinary Studies*, vol. 3, no. 6, pp. 341-359, 2023. https://doi.org/10.47760/cognizance.2023.v03i06.021

[5] M. Martínez, F. Segura, J. M. Andújar, y Y. Ceada, "The Gender Gap in STEM Careers: An Inter-Regional and Transgenerational Experimental Study to Identify the Low Presence of Women," *Education Sciences*, vol. 13, no. 7, 2023. https://doi.org/10.3390/educsci13070649

[6] ONU Mujeres, "Las Mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas en América Latina y El Caribe," ONU Mujeres, 2020. Disponible en: https://lac.unwomen.org/sites/default/files/FieldOfficeAmericas/Documentos/Publicaciones/2020/09/Mujeres%20en%20STEM%20ONU%20Mujeres%20Unesco%20SP32922.pdf

[7] UNESCO, "Resumen del informe de la UNESCO sobre la ciencia: la carrera contra el reloj para un desarrollo más inteligente; resumen ejecutivo," *UNESCO Biblioteca Digital*, 2021. Disponible en: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377250_spa

[8] J. Lewis, S. Schneegans, y T. Straza, *UNESCO Science Report: The race against time for smarter development*, Vol. 2021, UNESCO Publishing, 2021.

[9] S. H. Contreras-Ortiz, S. Montoya-Noguera, y S. B. Garcia de Cajen, "Women's Leadership in Engineering: Defying Bias," presentado en la *3rd LACCEI Int. Multiconf. on Entrepreneurship, Innovation and Regional Development (LEIRD 2023)*, Virtual Edition, 4-6 Dic., 2023. Disponible en: https://laccei.org/LEIRD2023-VirtualEdition/papers/Contribution_651_final_a.pdf

[10] D. Budgen, M. Turner, P. Brereton, y B. Kitchenham, "Using mapping studies in software engineering," en *Proc. PPIG 2008*, Lancaster University, 2008, pp. 195-204.

[11] K. Petersen, R. Feldt, M. Shahid, y M. Mattsson, "Systematic mapping studies in software engineering," en *12th Int. Conf. on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE)*, Department of Informatics, University of Bari, Italy, 2008.

[12] B. Kitchenham, *Guidelines for Performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering, Version 2.3*, EBSE Technical Report, Keele University, UK, 2007.

[13] A. Keshav, "How to Read a Paper," David R. Cheriton School of Computer Science, University of Waterloo, Waterloo, ON, Canada. [En línea]. Available: http://ccr.sigcomm.org/online/files/p83-keshavA.pdf.

[14] M. S. Crandall, K. K. L. Costanza, J. M. Zukswert, L. S. Kenefic, y J. E. Leahy, "An Adaptive and Evidence-Based Approach to Building and Retaining Gender Diversity within a University Forestry Education Program: A Case Study of SWIFT", Journal of Forestry, vol. 118, núm. 2, pp. 193–204, mar. 2020, doi: 10.1093/jofore/fvz072.

[15] P. Ruiz, "Female computer science and engineering undergraduates: reflections on participation in the academic landscape", Theses and Dissertations, ene. 2017, [En línea]. Disponible en: https://digitalcommons.pepperdine.edu/etd/893

[16] G. Ortiz-Martínez, P. Vázquez-Villegas, M. I. Ruiz-Cantisani, M. Delgado-Fabián, D. A. Conejo-Márquez, y J. Membrillo-Hernández, "Analysis of the retention of women in higher education STEM programs", Humanit Soc Sci Commun, vol. 10, núm. 1, p. 101, mar. 2023, doi: 10.1057/s41599-023-01588-z.

[17] S. H. Contreras-Ortiz, V. V. Ojeda-Caicedo, J. L. Villa, y E. Duncan-Ortega, "Guidance and support of women in engineering programs at Universidad Tecnologica de Bolivar", en 2023 IEEE World Engineering Education Conference (EDUNINE), Bogota, Colombia: IEEE, mar. 2023, pp. 1–5. doi: 10.1109/EDUNINE57531.2023.10102885.

[18] E. H. Zapata Cifuentes, J. Olarte Pataquiva, H. Rodríguez Granobles, R. A. García Gómez, L. M. Jiménez Ramos, y S. M. Rojas Tolosa, "Participación de las mujeres en carreras STEM: Caso de estudio Politécnico Grancolombiano", ago. 2023, Consultado: el 3 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://laccei.org/LEIRD2024-VirtualEdition/meta/FP442.html

[19] V. V. Ojeda Caicedo, B. M. Cardozo Arrieta, N. Y. Lizcano Ortiz, y M. S. Carrillo Landazabal, "Gender differential approach to equitable education in engineering programs", ago. 2023, Consultado: el 3 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://laccei.org/LEIRD2024-VirtualEdition/meta/FP726.html

[20] C. V. Soto, M. C. Vásquez, S. M. Peluffo, y S. M. A. 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, núm. 2, pp. 1–34, may 2024, doi: 10.15517/aie.v24i2.59104.

[21] A. Bustamante-Mora, M. Diéguez-Rebolledo, Y. Hormazábal, Y. Valdés, y E. Vidal, "Policies, Projects, and Initiatives for Sustainable Higher Education with Gender Equity: Literature Review and Case Study—Universidad de La Frontera", Sustainability, vol. 16, núm. 12, p. 5038, jun. 2024, doi: 10.3390/su16125038.

[22] Y. J. Dori, H. Refaeli-Mishkin, N. Wengrowicz, S. Rocker Yoel, y D. Dori, "Exploring career choice and retention among engineering undergraduate students and systems engineers: A gender perspective", EURASIA J Math Sci Tech Ed, vol. 20, núm. 11, p. em2527, nov. 2024, doi: 10.29333/ejmste/15483.

[23] M. E. Navarrete Sánchez, M. L. Rosales Escobar, y Á. R. Garcés Rodríguez, "ESTRATEGIAS PARA LA PERMANENCIA DE MUJERES ESTUDIANDO INGENIERÍA", AD, núm. 16, p. 456, dic. 2024, doi: 10.63136/read162024977pp456.

[24] L. C. Trautvetter, "Institutional Practices and Policies for Recruiting and Supporting Undergraduate Women in Engineering Across Four-Year Institutions", New Drctns for Instit Rsrch, vol. 2018, núm. 179, pp. 91–114, 2018, doi: 10.1002/ir.20277.

[25] L. Romero-Untiveros, J. Lara-Herrera, J. Rodriguez-Castro, y K. Paredes-Guerrero, "Fostering women's retention in Engineering: barriers, success factors and Continuous Education proposals", en 2025 IEEE Engineering Education World Conference (EDUNINE), Montevideo, Uruguay: IEEE, mar. 2025, pp. 1–6. doi: 10.1109/EDUNINE62377.2025.10980831.

[26] C. Haynes, "Creating New Metaphors for Women Engineering Students through Qualitative Methods", The Qualitative Report, vol. 24, núm. 7, pp. 1805–1825, jul. 2019, doi: 10.46743/2160-3715/2019.3087.

[27] L. Abrams, S. Shoger, L. Corrigan, S. Nozaki, M. Narui, y A. Jayakumar, "Empowering Male Students as Allies for Gender Equity Within an Engineering College", en 2016 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings, New Orleans, Louisiana: ASEE Conferences, 2016, p. 26945. doi: 10.18260/p.26945.

[28] J. Murphy, "A case study Inquiry of female undergraduate engineering student experiences with collegiate mentoring", dic. 2016, Consultado: el 4 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: http://hdl.handle.net/2346/72316

[29] V. Pavlov, "Higher Education Policies for Female Retention in Computer Science", 2024, Consultado: el 4 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://repository.tudelft.nl/record/uuid:aae5145a-4748-4339-b60e-ffdf9ab5f26a

[30] J. Entsminger, "Stereotype threat: a qualitative study of the challenges facing female undergraduate engineering students", Graduate Research Theses & Dissertations, ene. 2017, [En línea]. Disponible en: https://huskiecommons.lib.niu.edu/allgraduate-thesesdissertations/5055

[31] T. Zhao et al., "Breaking Barriers for Women in STEM: Uncovering Career Challenges and Transformative Educational Strategies: A Case Study in Architecture and Related Engineering Fields", en 2025 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings, Montreal, Quebec, Canada: ASEE Conferences, 2025, p. 56004. doi: 10.18260/1-2--56004.

[32] C. P. Martínez-Galaz, V. I. D. Campo, y P. V. Palomera-Rojas, "Voces de mujeres en ingeniería: experiencias académicas, obstáculos y facilitadores para permanecer en las carreras", Form. Univ., vol. 15, núm. 4, pp. 59–68, 2022, doi: 10.4067/S0718-50062022000400059.

[33] V. Ahmed, A. Sagahyroon, y F. Aloul, "Empowering Women in Engineering: The American University of Sharjah Experience", en 2025 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), abr. 2025, pp. 1–5. doi: 10.1109/EDUCON62633.2025.11016378.

[34] H. Mattiello, D. Mattiello, y V. Wittberg, "Empowering Women in Engineering: Advancing Gender Equity, Innovation, Leadership, Ethical Practices, and Cultural Inclusivity in STEM-Edu X.0", en 2025 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), abr. 2025, pp. 1–5. doi: 10.1109/EDUCON62633.2025.11016440.

[35] D. Rover, J. Zambreno, M. Mina, P. Jones, y L. L. Chrystal, "Evidence-based planning to broaden the participation of women in electrical and computer engineering", en 2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), oct. 2016, pp. 1–7. doi: 10.1109/FIE.2016.7757643.

[36] J. D. Stolk, K. Hubbard, y S. Çetinkaya, "Critical mass or critical culture? Gendered perceptions of women and men in an engineering school", en 2017 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), oct. 2017, pp. 1–5. doi: 10.1109/FIE.2017.8190516.

[37] L. N. Bannikova, A. A. Baliasov, y E. V. Kemmet, "Attraction and Retention of Women in Engineering", en 2018 IEEE International Conference "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies" (IT&QM&IS), St. Petersburg: IEEE, 2018, pp. 824–827. doi: 10.1109/ITMQIS.2018.8525043.

[38] C. G. P. Berdanier, S. Baluni, y C. Whitehair, "Investigating strategies of pre-tenure women engineering faculty to overcome microaggressions in the classroom", en 2017 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), oct. 2017, pp. 1–5. doi: 10.1109/FIE.2017.8190636.

[39] M. Y. Burgos-Lopez, C. C. Ibarra-Herrera, y C. Chuck-Hernández, "Fighting the gender drop off from STEM careers throughout the University-Industry Collaboration: Effects of Corporate Mentorship", en 2024 World Engineering Education Forum - Global Engineering Deans Council (WEEF-GEDC), dic. 2024, pp. 1–8. doi: 10.1109/WEEF-GEDC63419.2024.10854963.

[40] C. J. Pardo Calvache, I. Muñoz-Zambrano, y E. Suescún Monsalve, "Percepciones sobre igualdad, inclusión y liderazgo de género en estudiantes de una universidad pública de Colombia", Rev. virtual univ. catol. norte, núm. 71, pp. 212–244, feb. 2024, doi: 10.35575/rvucn.n71a10.

[41] O. Baghban Karimi et al., "Enhancing Diversity and Inclusion in Computer Science Undergraduate Programs: The Role of Admissions", en Proceedings of the 2023 Working Group Reports on Innovation and Technology in Computer Science Education, Turku Finland: ACM, dic. 2023, pp. 1–29. doi: 10.1145/3623762.3633496.

[42] W. Zhao y X. Liu, "Retention of Undergraduate Women in Engineering: Key Factors and Interventions", en 2021 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC), Princeton, NJ, USA: IEEE, mar. 2021, pp. 114–121. doi: 10.1109/ISEC52395.2021.9763990.

[43] N. Mariano, A. Miguel, M. Rempe, y J. Sloughter, "Quantitative Analysis of Barriers to Completion of Engineering Degrees for Female-identifying and Underrepresented Minority Students", en 2018 CoNECD - The Collaborative Network for Engineering and Computing Diversity Conference Proceedings, Crystal City, Virginia: ASEE Conferences, 2018, p. 29567. doi: 10.18260/1-2--29567.

[44] M. Y. Burgos-López, L. H. González-Guerra, M. I. Ruiz-Cantisani, G. Ortiz-Martínez, y J. Membrillo-Hernández, "Why Have We Failed to Narrow the Gender Gap in STEM Fields in Higher Education? Analyzing The Role of Prior Education, Mentoring, and Male Participation", Educational Process: International Journal, ago. 2025, Consultado: el 25 de octubre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://edupij.com/index/arsiv/78/745/why-have-we-failed-to-narrow-the-gender-gap-in-stem-fields-in-higher-education-analyzing-the-role-of-prior-education-mentoring-and-male-participation

[45] J. Chen, A. Kolmos, y N. R. Clausen, "Gender differences in engineering students' understanding of professional competences and career development in the transition from education to work", Int J Technol Des Educ, vol. 33, núm. 3, pp. 1121–1142, 2023, doi: 10.1007/s10798-022-09759-w.

[46] H. Nel y J. Meyer, "Attraction, education and retention of technical women in South Africa", en 2016 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), dic. 2016, pp. 174–178. doi: 10.1109/IEEM.2016.7797859.