



Memorias del Segundo Simposio de Investigación e Innovación Latinoamericano Mujeres en Ingeniería

Silvana Montoya-Noguera, Silvia García de Cajén y Sonia H. Contreras-Ortiz
(Editoras)



CÁTEDRA ABIERTA LATINOAMERICANA
MATILDA Y LAS MUJERES EN INGENIERÍA



Memorias del Segundo Simposio de Investigación e Innovación Latinoamericano Mujeres en Ingeniería

Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería

Comité de Investigación (www.catedramatilda.org)

Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de Argentina – CONFEDI (www.confedi.org.ar)

Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería – ACOFI (www.acofi.edu.co)

Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions – LACCEI (www.laccei.org)

Compiladoras - Editoras:

Silvana Montoya-Noguera (Universidad EAFIT - Colombia),

Silvia García de Cajén (Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires - Argentina)

Sonia H. Contreras-Ortiz (Universidad Tecnológica de Bolívar - Colombia)

Diseño de Tapa y Estilo:

Silvana Montoya-Noguera (Universidad EAFIT - Colombia)

ISSN: 2981-5339 (En línea)

DOI: 10.5281/zenodo.12734516

Primera edición: Julio de 2024

Forma de citar: **Montoya-Noguera, S., García de Cajén, S., Contreras-Ortiz, S. (2024). Memorias del Segundo Simposio de Investigación e Innovación Latinoamericano 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.**

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

www.siilmi-catedramatilda.com

Las expresiones vertidas en este libro son exclusiva responsabilidad de los autores y no representan la opinión de CONFEDI, ACOFI ni de LACCEI. Las cifras y datos publicados en este libro son exclusiva responsabilidad de los autores.

Dedicado a la memoria de

Graciela Forero de López



Prólogo

“A veces sentimos que lo que hacemos es tan solo una gota en el mar, pero el mar sería menos si le faltara esa gota”.

Madre Teresa de Calcuta

Estamos tanto, en una época de cambios, como en un cambio de época. El mundo está cambiando y vemos cómo los cambios se dan cada vez más rápido, paso a paso. Cada día el mundo da pequeños pasos, a partir de pequeñas acciones de pequeñas personas comprometidas con la sociedad; y esos pasos desencadenan otros; y en esas sucesiones vamos construyendo un mundo mejor para todos.

Y así fue esta historia... Un café entre amigos generó un convenio. Ese convenio condujo a un proyecto. Tres instituciones se sumaron. Una conferencia le puso el nombre de Matilda. Y Matilda salió de viaje para recolectar y plasmar historias en un libro. Y el libro dio lugar a una cátedra abierta que tuvo alcance latinoamericano. Y la cátedra se organizó en comités. Y del comité de educación nació el de investigación. Y ese comité de investigación creó el SIILMI. Y ahora el segundo SIILMI tiene memorias publicadas. Una sucesión de pequeñas acciones, de pequeñas personas, haciendo un mundo mejor.

Sin dudas, hoy tenemos un mundo mejor. Tenemos investigación en torno a las mujeres en ingeniería en las universidades latinoamericanas; esto, hace muy pocos años, simplemente no existía, de eso ni siquiera se hablaba... Tenemos investigadores e investigadoras comprometidas con la temática. Tenemos publicaciones que visibilizan el trabajo y la producción científica, experiencias que se comparten y retroalimentan. Tenemos cooperación entre colegas e instituciones. Tenemos un lugar de encuentro llamado SIILMI. Tenemos a la investigación y la innovación en la agenda de las facultades de América Latina. Tenemos una comunidad de hombres y mujeres dispersa en toda la región, convencida de la imprescindible y urgente igualdad de derechos, espacios y oportunidades para las mujeres en ingeniería. Tenemos una sociedad que reclama más mujeres ingenieras comprometidas con el diseño de un nuevo mundo, más inclusivo, más sostenible, más empático. Y ahí está la Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería dando respuesta, asumiendo compromisos, despertando vocaciones, generando sinergias. Y ahí está el SIILMI, evidenciando, provocando y construyendo. Cada acción en el SIILMI, cada trabajo publicado, cada ponencia compartida, cada nueva investigación es una gota más en el mar. Otra gota de la Cátedra Matilda en el mar. Otra gota en favor de la igualdad. Otra gota en favor de la humanidad. Y aunque a veces sentimos que lo que hacemos es tan solo eso, una gota en el mar, el mar sería menos si le faltara esa gota.

Este libro es un mensaje de esperanza. Evidencia que el mundo es mejor con el SIILMI. ¡Felicitaciones, e infinitas gracias, a quienes le ponen el corazón al SIILMI, completan el mar y mejoran el mundo!

Roberto Giordano Lerena

Co-Fundador

Cátedra Abierta Latinoamericana
Matilda y las Mujeres en Ingeniería



Introducción

La Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería (CAL-Matilda) es una iniciativa que surgió en 2020 con el objetivo de impulsar la realización de actividades que promuevan la igualdad de derechos, oportunidades y espacios para las mujeres en el ámbito educativo y profesional, y para el fomento de las vocaciones por la ingeniería en niñas y jóvenes en América Latina y el Caribe. La CAL-Matilda tiene tres miembros directivos fundadores: el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI), la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), y el Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions (LACCEI). Para el 2024, cuenta con 75 miembros institucionales, más de 170 miembros individuales y 10 miembros acompañantes. La cátedra se divide en 6 comités: educación, ejercicio profesional, comunicación, mentoreo, vocaciones e investigación. El comité de investigación se ocupa de investigar con rigor científico temáticas pertinentes a la CAL-Matilda que permitan la visibilización y la apropiación social del conocimiento.

El Segundo Simposio de Investigación e Innovación Latinoamericano sobre Mujeres en Ingeniería (II SIILMI) se desarrolló de forma virtual el 4 de diciembre de 2023. El evento fue organizado por el comité de investigación de la CAL-Matilda e hizo parte de la Multiconferencia Internacional sobre Emprendimiento, Innovación y Desarrollo Regional (LEIRD 2023). El II SIILMI es el segundo simposio en la región exclusivamente dedicado a presentar trabajos de investigación e innovación en la temática de mujeres en ingeniería.

En el simposio participaron más de 300 personas, estudiantes, docentes y demás profesionales de diversas disciplinas y de 13 países, en su mayoría de Latinoamérica. El simposio contó con 2 conferencias magistrales, 2 paneles, 4 talleres y 7 sesiones de trabajo. En las sesiones de trabajos se presentaron 28 artículos escritos por 98 autores de 38 instituciones. Los trabajos exploran una diversidad de temas abordando desde modelos de predicción con inteligencia artificial hasta la construcción de diagnóstico de instituciones como estrategias de inclusión y liderazgo femenino, con casos de estudio que van desde la cadena productiva de quinua en Colombia hasta el impacto de las redes de mujeres en STEM en América Latina.

A continuación encontrará el equipo responsable del simposio, las instituciones auspiciantes y un documento de recomendaciones de investigación, políticas públicas y educativas, e iniciativas en mujeres, diversidad, equidad e inclusión en ingeniería, en Latinoamérica generado por el Comité de Investigación de la CAL-Matilda. Posteriormente se presenta el simposio en breve a partir de relatorías escritas por integrantes del comité de cada espacio vivido en el evento. Seguidamente se encuentran los 28 artículos se presentan en 4 partes: estudios realizados por integrantes de CAL-Matilda, vocaciones, académico, y ejercicio profesional.

El libro articula sustentos teóricos con la fase operativa de interesantes iniciativas, y aporta a la reflexión sobre la inserción y participación de las Mujeres en Ingeniería. Asimismo, visibiliza los proyectos e informes de avance de tesis de maestría y doctorado realizadas en Facultades de Ingeniería de Latinoamérica, cuyo nicho de investigación está centrado en el contexto de CAL-Matilda. Reúne conocimiento sumamente relevante para las personas e instituciones en Ingeniería.



Equipo responsable del II SIILMI

Coordinadoras

Nombre	Institución	País
Dra. Ing. Silvana Montoya-Noguera	Universidad EAFIT	Colombia
Dra. Ing. Silvia García de Cajén	Universidad Nacional del Centro de la Pcia. Bs.As.	Argentina
Dra. Ing. Sonia H. Contreras-Ortiz	Universidad Tecnológica de Bolívar	Colombia

Comité Organizador

Nombre	Institución	País
Ing. Milagros Tevez Saucó	Universidad Nacional de Lomas de Zamora	Argentina
Mg. Ing. Guadalupe Pascal	Universidad Nacional de Lomas de Zamora	Argentina
Mg. Ing. Sandra Milena Merchán Rubiano	Universidad El Bosque	Colombia
Dr. Juan Sebastián Sánchez-Gómez	Universidad El Bosque	Colombia
Esp. Ing. Isolda Mercedes Erck	Universidad Nacional de Misiones	Argentina
Mg. Ing. María Angélica García Medina	Corporación Universitaria del Caribe CECAR	Colombia
Dra. Ing. María Ileana Ruiz-Cantisani	Instituto Tecnológico de Monterrey	México
Esp. Ing. Karen Beatriz Villalba	Universidad Tecnológica Nacional. Regional Delta	Argentina
Mg. Ing. Sandra Patricia Castillo	Corporación Universitaria Autónoma del Cauca	Colombia
Dra. Ing. Vianney Lara Prieto	Instituto Tecnológico de Monterrey	México

y las Coordinadoras

Comité Científico

Nombre	Institución	País
Mg. Ing. Corina Feltn	Universidad Nacional de Misiones	Argentina
C.C. Liliana Rathmann	Universidad Atlántida Argentina	Argentina
Mg. Ing. María Haydeé Peralta	Universidad Nacional del Centro de la Pcia. Bs.As.	Argentina
Esp. Ing. Roberto Giordano Lerena	Universidad FASTA	Argentina
Dra. Rosa Rita Maenza	Universidad del Centro Educativo Latinoamericano	Argentina
Ing. Susana Gloria Vargas Mendieta	Universidad Católica Boliviana San Pablo	Bolivia
Mg. Ing. Vidfa Carolina Garvizu Auza	Universidad Católica Boliviana San Pablo	Bolivia
Dra. Ing. Gloria Milena Henríquez Díaz	Universidad de Chile	Chile
Dra. Ing. Adriana Cecilia Páez Pino	Universidad Sergio Arboleda	Colombia
Mg. Ing. Graciela Forero de López	Universidad Simón Bolívar	Colombia
Dra. Ing. Liliana González-Palacio	Universidad EAFIT	Colombia
Dra. Ing. Melisa Barrera Durango	Universidad de Antioquia	Colombia
Mg. Vilma Viviana Ojeda Caicedo	Universidad Tecnológica de Bolívar	Colombia
Mg. Ing. Yisselle Indira Acuña Hereira	Universidad Distrital Francisco José de Caldas	Colombia
Dra. Ing. Caterin Salas Redondo	Empresa Sweep (Francia)	Colombia
Dra. Ing. Marquidia Pacheco Pacheco	Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares	México

y el Comité Organizador



Auspician



Investigación, Políticas Públicas y Educativas, e Iniciativas en Mujeres, Diversidad, Equidad e Inclusión en Ingeniería, en Latinoamérica: Recomendaciones del Comité de Investigación de la CAL-Matilda

Silvia García De Cajén, Sonia Contreras Ortiz, Silvana Montoya-Noguera, Sandra Merchán Rubiano, Guadalupe Pascal y Juan Sebastián Sánchez- Gómez.

Por Comité de Investigación, Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería de CONFEDI, ACOFI y LACCEI. Email: garciadecajen@gmail.com

Resumen— *El Comité de Investigación de la Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería (CI-CAL MATILDA) de CONFEDI, ACOFI Y LACCEI, presenta este documento que resume hallazgos y recomendaciones que surgen de un estudio amplio sobre el estado de la investigación, políticas públicas y educativas e iniciativas en mujeres y diversidad, equidad e inclusión (DEI) en Ingeniería en Latinoamérica (LATAM) y el Caribe. El objetivo del documento es aportar, desde la evidencia, recomendaciones de interés para organismos e instituciones con capacidad decisoria en la generación y aplicación de acciones orientadas al logro del ODS 5 en el ámbito de la ingeniería en la región. Este documento se incorpora a este libro en sentido de brindar una pronta realimentación. Se realizó una revisión sistemática de más de 150 artículos presentados en eventos científico-académicos organizados por las mencionadas asociaciones rectoras y en el SIILMI I y II; así como también de documentos de organismos internacionales, gubernamentales, institucionales, de eventos con participación de decanos y decanas de ingeniería, entre otros. Se expresan dos tipos de recomendaciones para el fortalecimiento de 1) las evidencias de investigación y de 2) las iniciativas en la temática. En ambos casos, se detallan en tres agrupamientos: políticas públicas, acciones y políticas educativas. La gran variedad de recomendaciones enunciadas permiten concluir la necesidad de ampliar y fortalecer la investigación, las políticas e iniciativas en mujeres y DEI en ingeniería, involucrando más activamente a actores clave y desarrollando programas que aborden las áreas identificadas como rezagadas.*

Palabras clave— *Políticas Pública, Políticas Educativas, Iniciativas, Mujeres, DEI, Ingeniería, Recomendaciones*

INTRODUCCIÓN

La consideración de la brecha de género en ingeniería, más allá de su cuantificación de 25 % [1], toma relevancia al conceptualizar la igualdad de género en términos de derechos, responsabilidades y oportunidades para las niñas, jóvenes y mujeres, en los indicadores de Objetivo de Desarrollo Sostenible para lograr la igualdad de género (ODS 5) y garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad (ODS 4). Es un reto para deconstruir culturas y condiciones naturalizadas y para construir una matriz sostenible. La formación en Ingeniería en Latinoamérica (LATAM) y el Caribe, aborda la cuestión en distintos niveles en la región, en cada país y al interior de las Facultades de ingeniería. En 2020, la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI), y Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions (LACCEI) crean el espacio de debate y acción que constituye la Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería, a la cual pertenece el Comité de Investigación (CI-CAL Matilda). Este comité investiga con rigor científico temáticas pertinentes a la cátedra que permitan la visibilización y la apropiación social del conocimiento para la igualdad de derechos, oportunidades y espacios de las mujeres en el ámbito académico y profesional, y para el fomento de las vocaciones por la ingeniería en niñas y jóvenes en LATAM y Caribe. Ha creado el Simposio de Investigación e Innovación Latinoamericano Mujeres en Ingeniería (SIILMI), con dos ediciones, 2022 [2] y 2023. En este documento, el CI-CAL Matilda hace una revisión sistemática [3,4] para comunicar hallazgos y recomendaciones de interés para instituciones con capacidad decisoria en la aplicación de acciones orientadas al logro del ODS 5 en ingeniería en la región.

1. RECOMENDACIONES PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA GENERACIÓN DE EVIDENCIAS DE INVESTIGACIÓN EN MUJERES Y DEI EN INGENIERÍA, EN LATINOAMÉRICA Y EL CARIBE

Problemática 1.1. Investigación en políticas públicas de género y diversidad en Ingeniería

Hallazgos 1.1.

Del análisis del estado de la investigación en relación con políticas públicas de género en la ingeniería en la región, se encuentra:

- **Falta de estudios sobre políticas públicas en eventos académicos:** En la literatura de eventos académicos de asociaciones en Latinoamérica y el Caribe y de la red CAL-Matilda, prácticamente no surge evidencia sobre políticas públicas en mujeres en ingeniería;
- **Ausencia de convocatorias para la investigación:** En la región, no existen convocatorias nacionales o internacionales para la investigación centrada en Mujeres en ingeniería;
- **Desestimación de equipos de ingeniería:** En las convocatorias sobre políticas públicas en género, los equipos de investigación con formación de grado en ingeniería son desestimados bajo el requerimiento formativo en ciencias sociales;
- **Prevalencia de propuestas del norte global:** En convocatorias internacionales para políticas públicas relacionadas con género, prevalecen la selección de propuestas del Norte Global sobre temas de LATAM y el Caribe;
- **Propuestas latinas con potencial para la aplicación en convocatorias:** Existen propuestas de proyectos latinoamericanos para la investigación en Mujeres en ingeniería que, con algún apoyo en la revisión, tienen potencial para aplicar a convocatorias con financiamiento;
- **Sostenibilidad por voluntariado:** La investigación en mujeres en ingeniería en la región se sostiene principalmente por voluntariado de académicos y profesionales del ámbito ingenieril.

Recomendaciones 1.1.

La investigación en la temática Mujeres y DEI en Ingeniería es incipiente, pero su consolidación crece aceleradamente en la región. Es necesario que las Políticas públicas e institucionales consideren adecuaciones para el reconocimiento y apoyo a este campo de generación de evidencias científicas con potencial impacto en el sector académico y profesional de la ingeniería. A tal efecto surgen las siguientes recomendaciones:

1. **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 LATAM y el Caribe. Valorar su contribución al avance de la equidad de género, reconocer la función investigativa de sus integrantes y considerar estos proyectos en las convocatorias

de financiamiento para la investigación en ingeniería, asegurando que recibirán el apoyo necesario para continuar y expandir su impacto positivo en la inclusión y diversidad en el campo de la Ingeniería.

2. **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.
3. **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.

Problemática 1.2. Investigación en iniciativas para la diversidad, equidad e inclusión de género en Ingeniería



Hallazgos 1.2.

De la revisión de la literatura de eventos académicos-científicos en la región, surgen los siguientes hallazgos respecto a iniciativas con perspectiva de género en Ingeniería:

- **Iniciativas y buenas prácticas:** Existen iniciativas para atraer y fomentar la vocación por la ingeniería, enfocadas en el desarrollo de habilidades científico-tecnológicas y en la creación de grupos/organizaciones que apoyan a las mujeres en ingeniería;
- **Falta de investigación formal:** Aunque hay un creciente número de comunicaciones sobre estas prácticas e iniciativas, no se desarrollan procesos o experimentos de investigación formales sobre ellas. Falta la formulación de problemas de investigación, metodologías adecuadas y procesos de recolección y análisis de datos;
- **Justificación de intervenciones:** Las intervenciones se justifican generalmente como respuesta a la brecha de género en ingeniería, pero pocas se basan en diagnósticos específicos de problemas particulares;
- **Percepciones y logros institucionales:** Los resultados de investigación a menudo se presentan como percepciones de éxito y logros institucionales, pero carecen de evidencia suficiente sobre su efectividad e impacto en la reducción de la brecha de género;
- **Problemas de replicabilidad y generación de conocimiento:** Debido a la falta de rigor en los procesos de investigación, los resultados reportados no son lo suficientemente sólidos para ser replicables o para generar nuevos conocimientos en el campo.

Recomendaciones 1.2.

De acuerdo con los hallazgos, las recomendaciones para fortalecer la investigación en iniciativas para la inclusión, diversidad y equidad de género en ingeniería, se organizan en tres grandes grupos:

1. **Generar y fortalecer los conocimientos y capacidades en la comunidad académica y científica** sobre metodologías de investigación y estudios de género, apoyados en la investigación social, la sociología, la psicología social y organizacional, para promover acciones efectivas para la reducción de brecha, y otras acciones para la equidad e igualdad.
2. **Generar y fortalecer los conocimientos y capacidades** en las y los docentes para educar con enfoque de género
3. **Generar y fortalecer las capacidades para el diagnóstico, comprensión e intervención** sobre el fenómeno de brecha, así como de sus causas y consecuencias, para asegurar la pertinencia de las intervenciones realizadas. En esto último, es importante desarrollar procesos de investigación para la intervención sobre los factores socio-culturales que son causantes de inequidad de género en ingeniería como: Violencias, sesgos y discriminaciones basadas en el género, imaginarios socioculturales, características e impactos de la cultura patriarcal, obstáculos para el desarrollo académico y profesional de la mujer en ingeniería.

Problemática 1.3. Investigación en políticas educativas en torno a la perspectiva de género en Ingeniería

Hallazgos 1.3.

Del análisis del estado de la investigación en relación con Políticas Educativas de género en la ingeniería en la región, y de la revisión de literatura en eventos académicos-científicos de educación en ingeniería y de investigación e innovación en mujeres en ingeniería, además de artículos biográficos de casos de éxito de mujeres en ingeniería se encuentra:

- **Impacto del factor matemática en la vocación por la ingeniería:** La biografía de casos de éxitos de mujeres en ingeniería en su mayoría incluyen mención a su gusto o facilidad por las matemáticas en la etapa escolar.
- **Vinculación del aprendizaje de matemática y ciencias, y género:** Más allá de los números que informan de la brecha de género en el aprendizaje de estas ciencias, escasea el conocimiento para la comprensión de los factores participantes;

- **Oportunidad en las competencias sociales, políticas y actitudinales:** Estas competencias son favorables para incorporar la perspectiva de género en la formación en ingeniería, pero no surge conocimiento acerca de experiencias que promuevan esa vinculación;
- **Evidencia de brecha de género en Ingeniería:** Existen estudios locales que analizan la brecha de género en las trayectorias académica y profesional en ingeniería, faltando estudio regional que cubra lo local y lo macro;
- **Impacto de perspectivas didácticas:** Existe evidencia del impacto que tiene las perspectivas didácticas holísticas y personalizadas en la retención estudiantil;
- **Impacto de la formación de habilidades tecnológicas:** La formación en pensamiento computacional en niñas y jóvenes fomenta habilidades tecnológicas y ayuda a dismantelar estereotipos de género;
- **Rezago del conocimiento ingenieril en la formación de las disciplinas STEM en el currículo:** La formación escolar incluye espacios curriculares para las disciplinas Ciencias, Tecnología y Matemática, pero no existe espacio curricular para el conocimiento ingenieril, salvo propuestas didácticas con enfoque STEM que se desarrollan en el marco de las otras disciplinas.

Recomendaciones 1.3.

Los hallazgos ponen de manifiesto la relevancia de la educación como factor en la brecha de género en ingeniería, a su vez deja explícito que hay una amplia gama de aspectos en que Política educativa puede intervenir, en especial para fortalecer la generación de evidencia que respalden su accionar. En relación con ello se expresan las siguientes recomendaciones:

1. **Producir programas que apoyen la generación de evidencia** acerca de: enseñanza y aprendizaje de la matemática y las ciencias de niñas y jóvenes en la región: 1) el reconocimiento, las formas de actuar y las estrategias de superación del factor de ansiedad matemática en las estudiantes; 2) factores individuales, culturales y didácticos que influyen en el desempeño en matemática, ciencias y tecnología de las estudiantes, con el fin de diseñar intervenciones específicas y eficaces;
2. **Generar diagnósticos regionales de brecha de género en ingeniería**, con el objetivo de identificar áreas de mejora y desarrollar políticas específicas;
3. **Realizar programas que apoyen la generación de evidencia del impacto** de la integración de la perspectiva de género en diseños curriculares de la formación escolar y en programas de ingeniería;
4. **Promover discurso y comunicación** en documentos y sitios web de las carreras de ingeniería para fomentar la visibilidad de las mujeres en la ingeniería.
5. **Fortalecer la generación de evidencia** sobre el impacto del enfoque STEM en las vocaciones en ingeniería.
6. **Fortalecer la generación de evidencia acerca del aprendizaje** del conocimiento ingenieril en currículos escolares de la región, y el impacto en las vocaciones de niñas y jóvenes.

2. RECOMENDACIONES PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA GENERACIÓN DE POLÍTICAS E INICIATIVAS PARA LA EQUIDAD E IGUALDAD DE MUJERES EN INGENIERÍA EN LATINOAMÉRICA Y EL CARIBE, BASADAS EN EVIDENCIA

Problemática 2.1. Generación de políticas públicas de género y diversidad en Ingeniería

Hallazgos 2.1.

Del análisis aplicado al estado de planes y políticas públicas de género en ingeniería en la región, surge:

- **Reconocimiento de derechos de la mujer:** Educación, civiles y laborales, hace 75-100 años; derechos humanos y no violencia, hace menos de 30 años; políticas de igualdad de género, implementadas hace menos de 20 años;
- **Enfoque de las políticas de igualdad de género:** Se centran en la violencia física, psicológica y sexual, así como en la discriminación, son generalistas y aplican a todos los sectores y ámbitos;

- **Impacto en la ingeniería:** Las políticas generalistas de género no han logrado disminuir la brecha de género en ingeniería;
- **Falta de políticas de género específicas en ingeniería:** No se encuentran políticas públicas específicas que aborden los factores particulares, violencias naturalizadas, estereotipos, barreras e impactos específicamente en la ingeniería, sector STEM donde la brecha de género es más pronunciada;
- **Comunicación de evidencias como base para políticas públicas:** Ausencia de repositorios con acceso a evidencias en las cuales basar las políticas públicas de género y diversidad en ingeniería en Latinoamérica

Recomendaciones 2.1.

Si bien desde hace décadas las políticas públicas reconocen los derechos de las mujeres, la marcada y persistente brecha de género en la ingeniería requiere avanzar hacia políticas que aborden problemáticas específicas de la igualdad de género en el sector. En tal sentido surgen las siguientes recomendaciones:

1. **Generar programas específicos para el tratamiento de todas las formas de discriminación y violencia basada en género (VBG)** a niñas, jóvenes y mujeres en el ámbito de las ingenierías y afines en Latinoamérica y el Caribe.
2. **Generar programas de promoción y sostenibilidad para la innovación, investigación**

y capacitación con foco en VBG, estereotipos, barreras, causas e impactos, de ocurrencia en el ámbito de la ingeniería

3. **Generar programas para la comunicación en red** de las evidencias sobre género y diversidad de ingeniería en la región, con alcance a niveles decisorios de políticas públicas e institucionales, y ámbitos con capacidad de intervención para promover la mayor participación de las mujeres en ingeniería.
4. **Generar programas de difusión ciudadana para fomentar la inclusión en la ingeniería** de las niñas, las jóvenes y las mujeres, con alcance a familias, contextos escolares y comunidades en general, de la región.

Problemática 2.2. Generación de iniciativas para la diversidad, equidad e inclusión de género en Ingeniería

Hallazgos 2.2.

Del análisis aplicado al documento de Unesco (2023) de mapeo de iniciativas de educación en STEM en LATAM y el Caribe, surge información relevante en los siguientes aspectos:

- **Numeraria y alcance de las iniciativas:** Las iniciativas enfocadas en ingeniería son extremadamente minoritarias y se limitan a nivel nacional, sin alcanzar una cobertura regional;
- **Participación de actores clave:** La participación de empresas privadas, gobiernos y organizaciones internacionales en estas iniciativas es limitada, lo que restringe su alcance y efectividad;
- **Rezago en áreas clave:** Las iniciativas presentan un rezago significativo en varias áreas fundamentales, incluyendo: a) Formación de habilidades: Falta de programas robustos para el desarrollo de habilidades científico-tecnológicas, b) Apoyo en carrera: Insuficiente apoyo para el desarrollo y avance profesional de mujeres en ingeniería, c) Políticas públicas: Carencia de políticas públicas efectivas que promuevan la equidad de género en el campo de la ingeniería.

Por otra parte, de la revisión de la literatura, principalmente trabajos en eventos académicos-científicos, surgen los siguientes hallazgos respecto a iniciativas con perspectiva de género en Ingeniería:

- **Grupos/Organizaciones/Redes:** Apoyo y fortalecimiento de la participación de mujeres en ingeniería; Generación de Capacidades: Desarrollo de habilidades científico-tecnológicas en mujeres;
- **Atracción e impulso:** Fomento de la vocación por disciplinas STEM;
- **Promoción en comunidades no escolares:** Acciones para incentivar la vocación STEM fuera del entorno escolar;



- **Fortalecimiento de participación en STEM:** Experiencias para el desarrollo exitoso de mujeres en STEM.

En cuanto al análisis de reportes y resultados surge:

- **Aumento en participación:** Las iniciativas de grupos/redes/colectivos han incrementado la participación, pero pocas veces reciben apoyo formal de las instituciones, quedando mayormente sujetas a acciones individuales;
- **Fortalecimiento de capacidades:** Las acciones se centran en habilidades científico-tecnológicas, sin abordar las dimensiones sociales y culturales que afectan la participación de niñas y mujeres en ingeniería;
- **Fomento de vocaciones y participación:** Aunque no se ha medido cuantitativamente el impacto de estas iniciativas, hay indicios de que son valiosas y deberían ser replicadas. Sin embargo, es urgente medir su impacto efectivo para validar su efectividad. Estos hallazgos resaltan la necesidad de un mayor apoyo institucional y una evaluación rigurosa del impacto de las iniciativas con perspectiva de género en ingeniería.

Recomendaciones 2.2.

Sobre sistemas institucionales y estructurales de soporte a la participación de la mujer en la ingeniería

Teniendo en cuenta que hay un colectivo académico activo e interesado en abordar las problemáticas de género y DEI en ingeniería, es fundamental que las instituciones universitarias, gubernamentales y empresariales hagan lo propio, implementando entre otras, las siguientes estrategias:

1. Crear estímulos y apoyos para aumentar el ingreso, fortalecer la permanencia y garantizar el egreso exitoso con enfoque de género;
2. Crear sistemas y estrategias de incentivo para la investigación con perspectiva de género;
3. Crear estructuras para la prevención, atención y seguimiento de las violencias basadas en género;
4. Crear estrategias de mentoreo entre docentes y estudiantes, y profesionales y estudiantes; estrategias y reglas para favorecer la equidad y el progreso académico y laboral de todas las personas, de acuerdo con sus características y posibilidades.
5. Crear oficinas, comités y altas instancias que aseguren el cumplimiento de todas las acciones y estructuras creadas.

Sobre el abordaje del fenómeno de brecha desde sus verdaderas causas sociales y estructurales

Si bien el fortalecer las capacidades de las mujeres para su exitoso desempeño en las ingenierías, y las estrategias para la atracción no sobran, es estrictamente necesario abordar las causas estructurales

del fenómeno de brecha de género en ingeniería, identificando e interviniendo en los factores socio-culturales como: Sesgos, discriminaciones e imaginarios sociales (conscientes e inconscientes). En ese sentido se aconsejan las siguientes estrategias:

1. Integrar el enfoque de género en los ambientes educativos y laborales, transformando los lenguajes y discursos, los procesos organizacionales y académicos.
2. Producir estrategias para generación de conciencia sobre el fenómeno, p.e. concientización sobre las posiciones de privilegio/poder o desventaja/opresión, involucrando a hombres y mujeres por igual.
3. Divulgación del rol que ha tenido la mujer y los grupos minoritarios, en la ciencia y en la ingeniería, mediante la exposición y reconocimiento de personas cuyas contribuciones han sido históricamente invisibilizadas o atribuidas a hombres sin ser los autores.
4. Intervención en prejuicios, sesgos y estereotipos de género en las familias, en los ambientes laborales, en los ambientes universitarios, educación básica con promoción de las vocaciones STEM, incluyendo transformación de la masculinidad hegemónica.
5. Articulación de redes/sistemas de investigación transnacionales para fortalecer las iniciativas para atraer y fortalecer la participación de las mujeres y las minorías en las ingenierías, en cuanto a la ampliación de sus alcances, la construcción de evidencias y, sobre todo, la apropiación social de las mismas.

Si bien las iniciativas en STEM abarcan la ingeniería, es importante **focalizar, articular y realimentar en red** las iniciativas específicas en la ingeniería en la región. A tal fin se sugiere las siguientes estrategias:

1. Organizar y gestionar la implementación en red de un banco de buenas prácticas en la región LATAM y el Caribe, para la promoción de vocaciones, atracción, permanencia y graduación en la academia, y ejercicio profesional con igualdad de oportunidades;
2. Generar una red de internacionalización en la cooperación de aplicación de buenas prácticas en DEI;
3. Creación de observatorios de género en las instituciones de educación superior, organizaciones y empresas, para monitorear indicadores de género, sensibilizar sobre la importancia de la igualdad y la inclusión e identificar estrategias para promover ambientes académicos y laborales seguros, incluyentes y diversos.

Problemática 2.3. Generación de políticas educativas en torno a la perspectiva de género en Ingeniería

Hallazgos 2.3.

Del análisis aplicado al estado de planes y políticas educativas de género en ingeniería en la región y de los aportes de decanas y decanos de facultades de la región, surge:

- **Legislación vigente y equidad:** La legislación actual no aborda significativamente la equidad en términos de disminución de brechas de matrícula ni plantea cambios curriculares para reducir estereotipos de género y mejorar el acceso igualitario a contenidos de ciencias y tecnología;
- **Desempeño en evaluaciones PISA:** Los resultados en Matemática y Ciencias de la región de LATAM y el Caribe están en los últimos lugares del ranking global;
- **Brecha de género en desempeños académicos:** Existe una brecha de género en los desempeños en Matemática y Ciencias, con la ansiedad matemática destacándose como un factor que afecta negativamente el rendimiento de las mujeres;
- **Estereotipos en comunicación institucional:** El discurso y las imágenes asociadas a carreras de ingeniería en ámbitos institucionales refuerzan estereotipos de género;
- **Ausencia de mapeo de políticas educativas:** Falta de un mapeo de políticas educativas de género en ingeniería en la región, lo que impide la inspiración y la formación de alianzas;
- **Promoción de mujeres en liderazgo:** Se requiere el desarrollo de políticas para promover el liderazgo femenino en la ingeniería;
- **Necesidad de financiamiento para alianzas:** Es necesario financiamiento para establecer alianzas entre facultades de ingeniería, con el objetivo de alinear iniciativas y capacitaciones orientadas a la transformación cultural con perspectiva de género en ingeniería.

Recomendaciones 2.3.

1. **Implementar un plan de transparencia regional:** Para la información académica en ingeniería con perspectiva de género, que incluya datos desagregados por género, indicadores de calidad, gestión y evaluación.
2. **Revisar y actualizar el discurso formativo:** Realizar una revisión con enfoque de género y actualizar el discurso de los documentos de formación del "Ingeniero Latinoamericano", asegurando la inclusión adecuada del término "ingeniera" para reflejar la participación femenina.
3. **Establecer un programa de comunicación y oferta de carreras:** Establecer un programa de comunicación y oferta de las carreras de ingeniería con perspectiva de género, que promueva la igualdad y diversidad en estas disciplinas.
4. **Planes de financiamiento para alianzas institucionales:** Crear planes de financiamiento para apoyar alianzas institucionales en la región, fomentando la transformación cultural con perspectiva de género en ingeniería, incluyendo el liderazgo femenino.

5. **Cambio curricular en educación:** Proponer cambios curriculares en los distintos niveles educativos que revaloricen espacios curriculares y extracurriculares para mejorar el aprendizaje de las ciencias básicas (matemática y física) y tecnologías, enfocándose en las niñas en educación primaria, las jóvenes en educación secundaria, y las mujeres en programas de ingeniería.

6. **Programa de capacitación docente en Ingeniería:** Desarrollar un programa de capaci-

tación docente en ingeniería para la transversalización de la perspectiva de género en la formación de competencias sociales, políticas y actitudinales

7. **Planes de mejora en la formación docente:** Implementar planes de mejora en la formación docente inicial y continua, en todos los niveles educativos, con un enfoque en la didáctica de las ciencias, matemáticas y tecnología desde una perspectiva de género.

CONCLUSIONES

La brecha de género en ingeniería se origina por la combinación de múltiples factores como la discriminación y violencia de género, estereotipos y barreras socioculturales, falta de visibilidad y reconocimiento a las mujeres, sesgos inconscientes y conscientes, y obstáculos estructurales en los sistemas educativos y laborales. Para reducir la brecha se requieren políticas y programas que aborden estas causas de manera integral, sistemática y sostenible. Se recomienda trabajar en el fortalecimiento de capacidades de I+D y el fomento de redes para la generación de evidencia, el desarrollo teórico-metodológico y la formación en temas de género, diversidad e inclusión. La educación y la investigación juegan un papel fundamental para intervenir efectivamente los factores que impiden el mejoramiento de indicadores de igualdad y diversidad en ingeniería. Permiten abordar la ansiedad matemática, entender los factores que afectan el desempeño en STEM, realizar diagnósticos regionales, transversalizar la perspectiva de género en la formación y currículos, promover la visibilidad de las mujeres en ingeniería, y evaluar el impacto del enfoque STEM en las vocaciones de niñas y jóvenes. Por un lado, las investigaciones pueden proveer información valiosa para la creación de políticas públicas y programas que eliminen la discriminación, la VBG, los sesgos y otras barreras estructurales para las mujeres en ingeniería. Por otro, la educación y la comunicación con perspectiva de género también pueden contribuir a la elimina-

ción de sesgos y estereotipos, y promover ambientes académicos y laborales seguros, justos, incluyentes y diversos. Si bien aún queda un camino largo por recorrer para lograr la igualdad y la diversidad en ingeniería, en los últimos años se ha visto un creciente interés por investigar las causas del problema y generar políticas y estrategias para contrarrestarlo. Es fundamental que se mantenga la conexión entre investigación, educación y políticas para avanzar con paso firme en el ese propósito.

Referencias

- [1] UNESCO (2019). Descifrar el código. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- [2] Montoya-Noguera, S., García de Cajén, S., Contreras-Ortiz, S. (2023). Memorias del Primer Simposio de Investigación e Innovación Latinoamericano Mujeres en Ingeniería. Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería. CONFEDI-ACOFI-LACCEI. Medellín, Colombia. ISSN: 2981-5339 (En línea) <https://catedramatilda.org/wp-content/uploads/2023/09/PrimerSimposioMujeresIngenieria.pdf>
- [3] García De Cajén, S., Montoya-Noguera, S., Contreras-Ortiz, S. (2022). Panorama de las Investigaciones en la Cátedra Matilda 2021-2022. Memorias del Primer Simposio de Investigación e Innovación Latinoamericano Mujeres en Ingeniería. pp. 15-22. En: <https://catedramatilda.org/wp-content/uploads/2023/09/PrimerSimposioMujeresIngenieria.pdf>
- [4] Merchán-Rubiano, S. M., Acero-López, A. E., Sánchez-Gómez, J. S., & García De Cajén, S. B. (2023). Diversity, Equity and Inclusion on STEM Education in Latin America. Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE. DOI: 10.1109/FIE58773.2023.10342906.

Índice

Prólogo	4
Introducción	5
Equipo responsable del II SIILMI	6
Auspician	7
Investigación, Políticas Públicas y Educativas, e Iniciativas en Mujeres, Diversidad, Equidad e Inclusión en Ingeniería, en Latinoamérica: Recomendaciones del Comité de Investigación de la CAL-Matilda	8

1

Simposio en breve

Conferencias Magistrales	22
Paneles de discusión	26
Talleres	31

2

Estudios de CAL-Matilda

Perfil de investigación en la autopresentación de mujeres en ingeniería - Silvia García de Cajén, Silvana Montoya-Noguera, Sonia H. Contreras-Ortiz	39
Women's leadership in engineering: Defying bias - Sonia Helena Contreras-Ortiz, Silvana Montoya-Noguera, Silvia García de Cajén	50
Construcción del instrumento de diagnóstico de brecha de género en CAL-Matilda - Silvana Montoya-Noguera, Silvia García de Cajén, Sonia Contreras-Ortiz	56
The impact of belonging to a women network in STEM - Vianney Lara-Prieto, María Haydée Peralta, Janny Alexandra Barrios-Martínez, Adriana Páez-Pino, María M. Larrondo-Petrie, M. Ileana Ruiz-Cantisani	65
Incidencias de la evaluación docente: Midiendo la brecha de género en una institución de educación superior - Sandra Patricia Castillo-Landínez, Pablo Eduardo Caicedo-Rodríguez, Valentina Cerón-Monje	71

Cerrando la brecha de género en las carreras STEM desde el nivel secundario: el Pensamiento Computacional como aliado	
- Karen Villalba	78

3

Vocaciones

Immersion days as a strategy for STEM vocation development	
- Carmelina Rosario Cadenas Anaya, Victoria Eugenia Peters Rada, Sandra Milena Rojas Tolosa, Juan-Sebastián Sánchez-Gómez	83
Participación de mujeres en semilleros de investigación en áreas de la Ingeniería	
- Héctor Orlando Tarazona Galán, Jacqueline Neira Parra, Victoria Eugenia Rivas Ramirez, Jineth Valentina Britto Moreno, Valeria Ruiz Mejía	90
Gaps between men and women in the faculty of engineering towards equity	
- Martha Sofia Carrillo Landazabal, Olga Esther Haydar Martinez, Yaniris Janeth Mendoza Álvarez, Derlis Aminta Villadiego Rincon	97
Estrategias innovadoras para prevenir la deserción escolar	
- Heidy Melisa Bautista Ojeda, John Henry Bautista Segura	104
Meninas acelerando no fundamental: Un proyecto conducido bajo el enfoque de educación STEAM	
- Maura Angélica Milfont Shzu, Dianne Magalhães Viana, Simone Aparecida Liniovsky, Alexandre Marques Dias, Laura Beatriz Lima de Sousa, Rebeqa Cirqueira dos Santos, Amanda Alves Campos, Louise C. Rodrigues	114
Caracterización de la población de estudiantes mujeres en los programas de ingeniería en Colombia	
- Emily Juliana Hernández-Leal, Gloria Piedad Gasca-Hurtado, Daniela Higueta Agudelo	121

4

Académico

Analysis of the scientific production of men and women in STEM	
- Yasmany Damian García Ramírez, María Soledad Segarra Morales	129
Diagnóstico de la brecha de género en la facultad de ingeniería de la Universidad de los Andes	
- Diany Marcela Puccini Martinez, Maria Catalina Ramirez Cajiao	136
Las mujeres en Ingeniería en Sistemas de Información	
- Carla Daniela Carrillo, Nancy Carrizo, Fernando Pablo Visintin, Elvio German Carrillo, Florencia Leiva	145
El lugar de la mujer en el área STEM desde una perspectiva interseccional: La Universidad ECCI	
- Alba Dalila Ángel Rodríguez, Alejandra González Mora, Maricelly Gómez Vargas	152
Empoderando a las mujeres en carreras STEAM: Iniciativas desde WIE-UTP	
- Isabel Martinez, Sorany Ocampo, Sandra Perez	163



Tendiendo puentes: la inclusión de género en las carreras de Ingeniería en Argentina	
- Mariana Alejandra Suarez, Marcela Paola Benín, Augusto Roggiero	171
Propuesta para la integración en los procesos de investigación formativa de la perspectiva y el enfoque diferencial de género en el contexto de los ODS	
- Graciela Forero de López, Nemesio Miguel Daza Marquez, Saoris Yira Salas Infante, Nancy Yadira Lizcano Ortiz, Maria Camila Herrera Brunal	176
Modelo de predicción basado en inteligencia artificial que permita clasificar los estilos de aprendizaje	
- Lauren Genith Isaza Dominguez, Antonio Robles Gómez y Rafael Pastor Vargas	181

5

Ejercicio Profesional

Estudio de la deuda de sueño entre las profesionales y estudiantes de la ingeniería	
- Oswaldo Antonio Rodríguez Reinoso, Wendy M. Durón, José L. Ordóñez-Ávila, José Guillermo Berlioz Pastor, Reyna M. Durón	189
Factores que afectan la producción científica sobre derechos humanos y las limitaciones de la mujer en este ecosistema	
- Liza Carolina Escobar García, Maria Estela Rivero Fuentes, Maria Elena Perdomo Perdomo	196
Propuesta para mujeres emprendedoras en condiciones de extrema pobreza	
- Lisette Marleny Carcamo Saucedo, Rosa Alba Ordoñez, Maria Elena Perdomo	204
STEM women entrepreneurship and employment situation	
- Germania Rodriguez-Morales, Soledad Segarra-Morales, Fernanda Soto Guerrero, Samanta Cueva Carrión	211
El aporte de las mujeres en ingeniería durante la pandemia del COVID-19 mediante publicaciones científicas indexadas	
- Oswaldo Antonio Rodríguez Reinoso, José L. Ordóñez-Ávila, Alba Gabriela Garay Romero, Reyna M. Durón	217
Mujeres en la cima: Buenas prácticas en el camino hacia la igualdad de género en Chile	
- Lilian Pamela San Martin, Consuelo Fertilio, Alicia Garcia-Holgado, Angeles Dominguez	224
Connections in networks: Strategies for inclusion of women on STEM areas	
- Marinilda Lima Souza, Andrea de Matos Machado	229
Las mujeres en la cadena productiva de quinua y su papel en la seguridad alimentaria de Cundinamarca, Colombia	
- Ibeth Rodriguez, Ruth Mary Benavides, Nidia Casas Forero, Monica Andrea Rico Martinez	235





Simposio en breve

Conferencias Magistrales	22
Paneles de discusión	26
Talleres	31

Conferencias Magistrales

En esta sección, se presentan breves relatorías de las dos conferencias magistrales que se llevaron a cabo durante el **II SIILMI**. Estas conferencias contaron con expertos líderes en sus respectivos campos, quienes compartieron investigaciones y experiencias innovadoras sobre diversos temas relevantes para nuestro encuentro. Las conferencias magistrales brindaron a los participantes la oportunidad de explorar ideas innovadoras, descubrir nuevas tendencias y profundizar en áreas clave de interés. A continuación, presentamos un resumen de cada conferencia junto con el enlace a la charla disponible en YouTube.

Cruzando puentes en la academia: colaboración en la investigación interdisciplinaria en educación

por Dr. Ing. **Genaro Zavala**, Tecnológico de Monterrey, México

Ver conferencia en YouTube

Moderadora: **Sandra Milena Merchán**
Colaboradora y Relatora: **María Ileana Ruiz**

La conferencia magistral del Dr. Ing. Genaro Zavala se basó en las características de investigación interdisciplinaria, los desafíos en el trabajo interdisciplinario y las estrategias para un trabajo multidisciplinario eficaz enfocándose en la participación de las mujeres y las acciones para fomentar la inclusión.

La investigación interdisciplinaria emerge como una necesidad ineludible en el panorama académico actual, demandando un enfoque que abarque la diversidad de disciplinas y promueva una colaboración activa con comunicación abierta y objetivos compartidos. Este paradigma se distingue por su metodología integral, que combina enfoques mixtos y técnicas innovadoras, y su capacidad para abordar problemas complejos desde una perspectiva holística, impulsando la innovación, la creatividad y la relevancia en la práctica educativa. Sin embargo, este modelo enfrenta desafíos inherentes como la estructura, el tiempo y la comunicación, así como los posibles choques entre grupos disciplinarios. Para superar estos obstáculos, es crucial emplear marcos guía, fomentar la formación interdisciplinaria a través de programas de postdoctorado y reconocer los logros obtenidos en este ámbito.

La participación activa de las mujeres en la investigación interdisciplinaria adquiere una importancia destacada, dado el evidente valor que aporta su perspectiva, generando resultados con mayor impacto e innovación. Además, la presencia de mujeres en roles de liderazgo no solo inspira, sino que también contribuye a reducir los estereotipos arraigados en nuestra sociedad. A pesar de estos avances, persiste una subrepresentación significativa de las mujeres en puestos de liderazgo y colaboración interdisciplinaria. Es fundamental, por tanto, visualizar y abordar las necesidades específicas de las mujeres profesionales, fomentar su participación activa y destacar las ventajas inherentes de la colaboración interdisciplinaria.

Para promover la inclusión en el ámbito interdisciplinario, es esencial abordar los prejuicios arraigados, incorporar variables que afecten o favorezcan la participación de diversos grupos, fomentar la colaboración interdisciplinaria y facilitar la financiación para proyectos inclusivos, así como promover una educación que fomente la diversidad y la inclusión en todos los niveles. En última instancia, nos insta a reflexionar sobre cómo podemos fomentar una colaboración más interdisciplinaria en nuestras áreas de trabajo y de qué manera la inclusión y el empoderamiento pueden ser impulsados para construir un entorno académico más diverso y equitativo.

Entre las preguntas de los participantes se tuvo:

- ¿Cómo puede abordarse el rechazo de las personas de la comunidad académica a las estrategias afirmativas para fomentar la inclusión?
- ¿Cómo integrar el sector productivo en los equipos de trabajo como fundamento de la interdisciplinaria de la educación?



- ¿Cómo recomienda el tratamiento de los sesgos de género a partir de la analítica de datos en la incorporación en investigación?
- En contexto de ingeniería, resulta un desafío que las investigaciones de igualdad de género tengan reconocimiento y financiamiento. Ocurre igual en convocatorias de proyectos de género que privilegian las propuestas desde las ciencias sociales. ¿Cómo lograr esos espacios?
- ¿De qué manera la tecnología y la innovación pueden contribuir a cerrar la brecha de género, y qué áreas requieren más investigación?
- ¿Cómo podemos sumar esfuerzos entre mujeres de diferentes instituciones/países para apoyarnos en la investigación con perspectiva de género?
- La predicción para la igualdad de género es el 2070. Esto supone con la intervención para lograrlo, pero en los EEUU y quizás otros países vemos pasos y leyes que ahora no permiten estas intervenciones e iniciativas. ¿Tiene esto en cuenta? Esta predicción incluye todos los países? Hay países que tienen mucha más distancia que recorrer que otras.

Se invitó a aprovechar iniciativas como el SIILMI para integrar equipos interdisciplinarios para investigación. También conocer esfuerzos y publicaciones como:

1. Libro: *Women in STEM in Higher Education Good Practices of Attraction, Access and Retainment in Higher Education* DOI: 10.1007/978-981-19-1552-9
2. Libro: Domínguez et al. (2022) *Mujeres en la educación universitaria de ciencia, ingeniería, tecnología y matemáticas* Editorial Octaedro. ISBN: 9788419690104.
3. Proyecto Erasmus + Capacity Building y red: *W-STEM* Sitio web wstemproject.eu/
4. Evento: *Congreso Internacional de Innovación Educativa CIIE*. Educación en la era de la inteligencia artificial. Organizado por el Tecnológico de Monterrey. Sitio web ciie.itesm.mx/es



Cambio sistémico desde lo individual: reflexionando en nuestra posicionalidad para avanzar la equidad de género

por Dra. Ing. **Matilde Sanchez-Peña**, University of Buffalo, NY

Ver conferencia en YouTube

Moderadora: **Mercedes Erck**

Colaboradora y Relatora: **Guadalupe Pascal**

La conferencia inició con “la historia de Jennifer” en la cual se narraron minuciosamente los diferentes obstáculos que puede atravesar una joven desde la etapa escolar hasta la universidad en el ámbito de las ingenierías. En la historia quedaron al descubierto diferentes situaciones que reforzaron sentimientos de sobrecarga, ansiedad, depresión y estigma social; todos ellos producto de una discriminación por razones de género. La historia de Jennifer, arrancó con muchas dificultades y culminó demostrando el valor de identificar mentoras y redes de apoyo. Eso dió lugar a conversar sobre la cultura de la Ingeniería y su influencia en la salud mental de todas las personas que la conforman.

Posteriormente, la disertación se enfocó en dos proyectos vigentes. El primero de ellos, estudia el marco de creencias que opera en la cultura de las Ingenierías para comprender la relación de la carga mental según los géneros. En este estudio, según el punto de vista de los estudiantes, el sexismo en la cultura de Ingeniería limita la posibilidad de que las personas se animen a buscar ayuda en casos de problemas de salud mental producto de la sobrecarga. Y adicionalmente, las mujeres profesoras advierten que corren riesgo de recibir cierto estigma negativo si se deciden poner énfasis en preservar el cuidado de la salud mental. La disertante sugiere ciertas líneas de acción para este problema. Por un lado, incorporar lo “social” en la cultura de las Ingenierías, ya que la comprensión integral de los problemas y la capacidad de establecer una comunicación efectiva es tan importante como conocer la “técnica”. A su vez, sugiere recuperar el role modeling y fortalecer las comunidades afines igualdad e inclusión tales como esta CAL-Matilda. El segundo proyecto trabajado en la disertación estudia ¿cómo avanzar en la equidad de las instituciones desde la perspectiva sistémica? Para ello, la expositora destacó que es tan importante encontrar los círculos virtuosos o puntos de palanca para atraer y retener mujeres como así también encontrar aquellos “chilly climate” aspectos desfavorables que desalienten la equidad. Al mismo tiempo presentó metodologías para convertir datos altamente cualitativos en medidas de desempeño del sistema. Sobre el final de la disertación, la Dra. Ing. Matilde Sanchez-Peña reflexiona con una pregunta que lleva a la acción sobre la realidad que viven las estudiantes (como Jennifer) o las profesoras mujeres. Y nos dice: ¿Qué podemos hacer ahora para apoyar a las mujeres y otras minorías de género en el aula de clase, en el departamento o la institución?

Las preguntas que surgieron del público denotan el llamado de acción de la disertación. Se destacan preguntas como las siguientes:

- ¿Qué buenas prácticas recomiendas para trabajar la sensibilización sobre estos temas en el cuerpo docente?
- ¿Cómo llegar a los docentes de las áreas de ciencias básicas (físicos, matemáticos) que en su mayoría no entiende que hay más que fórmulas en el aula de clase?
- ¿Qué consejo nos darías para poder incluir estos temas pero que los estudiantes (masculinos) no se sientan excluidos ?
- ¿Cuáles herramientas podemos contar los docentes y las docentes para este tipo de situaciones de discriminación consciente o inconsciente?

La disertante explicó que existen diversas estrategias para abordar las problemática tales como protocolos, oficinas, departamentos, entre otros.

Sobre la existencia de recursos de buenas prácticas, la disertante explicó que ésto constituye un problema complejo ya que el mejor registro que existe actualmente para documentar estas violencias es el testimonio en primera persona, el cual tiene carácter confidencial. Por lo tanto resulta un desafío de la educación en Ingeniería, valorizar el registro cualitativo y legitimarlo por el valor cuantitativo; para lo cual sugiere sistematizar las prácticas y luego utilizarlo como evidencia.



Sobre la comunicación y sensibilización con docentes, la disertante recomienda romper paradigmas sexistas: reconociendo que todos los géneros pueden, por ejemplo, presentar síntomas de sobrecarga mental y evitar la confrontación inmediata en la cual se polarizan las opiniones generando un efecto indeseado.



Panel 1: Investigación en CAL-Matilda

Panelistas del comité de investigación:

- **Sonia Contreras**, Profesora, Investigadora y Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia
- **María Angélica García**, Profesora e Investigadora de la Corporación Universitaria del Caribe (CECAR), Colombia
- **Karen Villalba**, Profesora e Investigadora de Universidad Tecnológica Nacional, Argentina
- **Sandra Castillo**, Profesora e Investigadora de la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Colombia
- **Silvia García de Cajén**, Profesora e Investigadora de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina

Colaboradora y Relatora: **Sandra Merchán Rubiano**

Propósito del Panel: El propósito de este panel consistió en establecer un diálogo riguroso acerca del significativo aporte que la investigación en CAL-Matilda realiza durante el período 2021-2023 al avance del conocimiento sobre la igualdad de género en el ámbito de la ingeniería en América Latina y el Caribe. Se busca analizar críticamente las contribuciones específicas de la investigación en CAL-Matilda en este contexto, con el objetivo de identificar tendencias, desafíos y oportunidades para el desarrollo futuro de investigaciones que promuevan la equidad de género en el ámbito ingenieril en la región.

Desarrollo:

El panel se desarrolló alrededor de preguntas orientadoras dirigidas a las panelistas:

1. La doctora Sonia Contreras respondió las siguientes preguntas:
 - ¿Cómo se estructura estratégicamente el trabajo del comité de investigaciones de la CAL para avanzar en el conocimiento y acciones para fortalecer la participación de la mujer en ingeniería?
 - ¿Qué líneas de investigación se desarrollan en el CI CAL-Matilda, y qué las ha inspirado?Al respecto la Dra. Contreras hace una breve presentación de los objetivos del comité de investigaciones de la CAL-Matilda y las acciones pensadas para su cumplimiento, en articulación con los ejes transversales de la CAL: Igualdad de derechos, oportunidades y espacios de las mujeres en el ámbito académico, Igualdad de derechos, oportunidades y espacios de las mujeres en el ámbito profesional, Fomento de las vocaciones por la ingeniería en niñas en América Latina y Caribe, Fomento de las vocaciones por la ingeniería en jóvenes en América Latina y Caribe. De manera seguida, presenta la metodología de análisis de los avances de investigación de las y los miembros del CI, para organizar el panel y, en consecuencia, responder a la segunda pregunta sobre las líneas de investigación desarrolladas: Ámbito Académico, Ámbito profesional y Vocaciones en niñas y jóvenes.
2. Las ingenieras María Angélica García y Karen Villalba desarrollaron su presentación alrededor de la siguiente pregunta:
 - ¿Qué referentes teóricos respaldan las líneas de investigación y las preguntas de investigación que aborda el CI CAL-Matilda?

Para esta pregunta la ingeniera Maria Angélica presenta los resultados obtenidos al analizar los referentes teóricos y conceptuales, destacando las referencias a modelos como la teoría social cognitiva de la carrera, la teoría de la expectativa-valor, la tubería rota y las teorías de la personalidad y su relación con el género. Presenta además el listado de otros conceptos abordados en los trabajos publicados por el CI.

La ingeniera Karen Villalba pasa a presentar las preguntas de investigación que se abordaron en los avances del CI, organizadas en cada una de las líneas de acción. Se destaca que brecha de género se constituye en una categoría central de los procesos de investigación, y resalta que las investigaciones realizadas no solo abordan el problema de brecha de género, sino también hay esfuerzos por comprender el fenómeno y proponer acciones específicas para su intervención. Cierra su participación destacando un conjunto de temáticas abordadas en los trabajos del CI, además de brecha de género como visibilidad de mujeres en ingeniería, equidad en STEM, inclusión, violencia de género, liderazgo femenino, desigualdad, evaluación docente, políticas de género, deserción estudiantil.

3. La ingeniera Sandra Castillo respondió a las preguntas:

- ¿Qué enfoques y métodos específicos se utilizan para abordar las preguntas de investigación que plantea el CI CAL-Matilda?
- ¿Cómo estos contribuyen a la calidad y validez de sus hallazgos?

Presenta un esquema organizador en el cual destaca que los enfoques, diseños y tipos de investigación abordados, las principales herramientas, instrumentos e insumos para el apoyo a la investigación, para concluir con una presentación general de los propósitos de las investigaciones desarrolladas.

4. Finalmente, la doctora Silvia García de Cajén responde a las siguientes preguntas orientadoras:

- ¿Cuáles son los principales resultados y aportes que ha generado la investigación realizada por el CI CAL-Matilda?
- ¿Cómo evalúa el CI CAL-Matilda el impacto potencial de su trabajo en la generación de conocimiento acerca de la igualdad de género en ingeniería en LATAM y el Caribe?
- ¿Cuáles son las estrategias o planes específicos que tienen para continuar contribuyendo en el futuro?

Al respecto la doctora García destaca nuevamente la categoría central brecha de género, indicando otras categorías que la intersectan: Factores que influyen en la brecha, políticas institucionales, trayectorias de mujeres en ingeniería, buenas prácticas para la reducción de brecha, acciones para la promoción de vocaciones y estados del arte. La Dra. García destaca los buenos resultados del comité en solo dos años de funcionamiento y presenta la contribución que los trabajos realizados hacen en la identificación de necesidades para avanzar en los propósitos de la CAL.

Adicionalmente, presenta la prospectiva de la investigación en la CAL-Matilda en cuanto a temáticas/líneas a abordar, las metodologías y las preguntas a responder. En este último aspecto indica la necesidad de dar un salto de los estudios cuantitativos a los cualitativos. Cierra su intervención contando cómo ha evolucionado y se está construyendo el futuro de la investigación en la CAL, proyectándose a impulsar un programa de investigación de la CAL en Latinoamérica y el Caribe.



Panel 2: Políticas Institucionales y públicas para disminuir la brecha de género en ingeniería

Panelistas:

- **María Peralta**, Decana Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina
- **Francisco Rumiche**, Decano de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Perú
- **Loreto Valenzuela**, Decana Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Chile
- **Feniosky Peña**, Decano Nacional de la Escuela de Ingeniería y Ciencias del Tecnológico de Monterrey, México
- **Sonia Contreras**, Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia

Moderadora: **Silvana Montoya**

Colaboradora y Relatora: **Vianney Lara**

Preguntas planteadas:

1. ¿Qué políticas existen en la actualidad en cada país e institución educativa representada en el panel?
2. ¿En el marco de dichas políticas, qué acciones estatales e institucionales (en sus facultades) se han diseñado, se han implementado y están siendo eficientes para disminuir la brecha de género?
3. ¿Qué nuevas políticas estatales e institucionales en LATAM y el Caribe serían necesarias y cómo diseñar e implementar esas nuevas políticas para que sean eficientes en la disminución de la brecha de género?

Pregunta 1: ¿Qué políticas existen en la actualidad en cada país e institución educativa representada en el panel?

María Peralta En Argentina existen 40 leyes de género para la equidad y la erradicación de la violencia. El tema de género es de derechos humanos y está regulado por el Ministerio de Género y Diversidad. Se ha buscado democratizar la educación. Se cuenta con el Programa de Mujeres en Ingeniería y la Comisión de Mujeres, Género y Diversidad. Uno de cada tres investigadores es mujer. Se tiene además la red interuniversitaria por la igualdad de género (RUGE).

Francisco Rumiche En Perú en el 2012 se empezó el Plan Nacional contra la violencia de la mujer. En el 2019, el Plan Nacional de igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres. Política nacional de igualdad de género Igualdad de oportunidades para las mujeres en las carreras STEM Política para la igualdad de género para la docencia. Cátedra UNESCO para la igualdad de género en la universidad, Política para el respeto de la identidad de género Oficina para la igualdad de género y diversidad

Loreto Valenzuela En Chile, la formalización institucional empezó desde el 2016 con la creación del Ministerio de la mujer. En el 2012 se aprobó la Ley de acoso laboral. Se crearon leyes para la igualdad de remuneraciones. En el 2021, se crearon leyes para la igualdad de género en temas laborales, conciliación de la vida familiar y laboral. Hay una Dirección de equidad de género desde 2018 y Observatorio de la equidad de género desde 2022. En el 2022 el 39% de los investigadores eran mujeres. Chile está a la mitad de la tabla en el OCDE: 22% es la participación de mujeres en STEM en pregrado, magister 29% y PhD 37%. En el tema laboral, va bajando el porcentaje.

Feniosky Peña En México está la Ley general de acceso de las mujeres a una vida libre sin violencia, ni discriminación, que busca promover la diversidad e inclusión. A nivel estatal está la Secretaría de Mujeres, para la protección de las mujeres y niñas. En el Tec está la Vicepresidencia de Inclusión y Sostenibilidad y el Plan de Igualdad de género. Se firmó la Alianza de Campus Seguro con la



ONU Mujeres HeforSHE y fomentamos los programas de mentoría en ingeniería. A los hombres, se les invita a reconocer sesgos inconscientes, se usa lenguaje incluyente, se realizan campañas de comunicación para promover la representación y el empoderamiento de la mujer.

Sonia Contreras En Colombia, la Ley 51 de 1981 que buscaba eliminar la discriminación en contra de la mujer. La ley 581 de 2000 llamada la ley de cuotas, que establece un mínimo de cargos destinados a mujeres en el poder público. La ley 1257 de 2008 para la prevención y sanción de la violencia en contra de la mujer. La Ley 1761 de 2015, llamada Ley Rosa Elvira Cely definió el delito de feminicidio en Colombia. En el 2022, la Resolución 014466 da los lineamientos para la prevención de la violencia de género en las facultades y ámbitos educativos, y exige la creación de protocolos para la denuncia y el seguimiento. En 2023 se creó el Ministerio de la igualdad y equidad en Colombia. En la UTB tenemos los programas Mujer UTB, creado en 2018 para visibilizar los logros de las mujeres científicas, el Proyecto W-STEM y ahora la red W-STEM con universidades europeas y latinoamericanas y la beca SUMA, creada en 2020 para mujeres en ingeniería.

Pregunta 2: ¿En el marco de dichas políticas, qué acciones estatales e institucionales (en sus facultades) se han diseñado, se han implementado y están siendo eficientes para disminuir la brecha de género?

María Peralta Desde el 2022 se conformó el Grupo de Mujeres en Ingeniería que trabaja en construir vocaciones, acompaña con tutorías, asesorías académicas, e inserción laboral. Es necesaria la transformación cultural para que niñas y jóvenes se inspiren por carreras STEM. Solo el 20-25 % de mujeres ingresan a ingeniería en Argentina. Se han compilado buenas prácticas para conciliar la vida laboral y familiar y en 2016 se creó el protocolo en contra de la violencia de género. En Argentina en 2019 se creó la Ley Micaela, a raíz del feminicidio de Micaela García. El papá era decano de una universidad, y transformaron el dolor en una lucha. Con esta ley se estableció la obligatoriedad de la capacitación de las personas del poder público en perspectiva de género, adhirió a COFEDI para implementarlo en las universidades también. Se encontró que solo el 6-10 % de las personas matriculadas en los consejos profesionales son mujeres, lo cual es un indicador de que no todas las mujeres están trabajando en el campo laboral específico de la disciplina.

Francisco Rumiche En 2015 se crearon políticas para la igualdad de género en la docencia. En departamentos con menos del 20 % de mujeres, se han hecho convocatorias específicas para mujeres y hay que ir a buscar a las docentes, no es sólo abrir la convocatoria, por ejemplo en telecomunicaciones, mecánica, hay muy pocas mujeres. Otro aspecto es la promoción de las mujeres en los puestos de decisión. De 13 facultades hay 8 mujeres y 5 hombres decanos, un gran avance. Nos eligen por elecciones por parte de los profesores, no es tema de cuota. En las direcciones de carrera, promovemos la participación de las mujeres. El 32 % de los investigadores son mujeres en Perú. En ciencias de la salud hay más mujeres (71 % mujeres van a carreras de la salud, 40 % investigadoras). Por ejemplo, la política de igualdad de género en la docencia considera que las docentes que tengan hijos menores de 5 años tienen preferencia para escoger sus horarios de dictado, y también docentes de tiempo completo con hijos hasta 12 años o que cuiden a un adulto mayor pueden acceder a descargas de hasta 6 horas de un total de 20 horas anuales de dictado. También hay otras acciones de trabajar desde casa y la sensibilización a niñas y jóvenes, así como a los padres de familia.

Loreto Valenzuela Hay que generar suficiente interés en STEM desde la etapa escolar. Tenemos que mirar el sistema como un todo, atraer más mujeres académicas. Estrategias: programa de Mujeres en Ingeniería que nació de estudiantes (2013-2014), programas de preingeniería (prepa) (talleres de habilidades STEM impartidos en conjunto con otras universidades) modelos de rol, mentorías, talleres de liderazgo, becas, programas de admisión especial para talentos, acompañamiento a las mujeres que están en el sistema, no forzar a que siempre haya mujeres en los comités, porque en promedio las mujeres terminan más involucradas en eso dedicando tiempo, comparado a la participación de los hombres. Considerar también la interseccionalidad, ya que todos los aspectos de las personas afectan en la investigación.

Feniosky Peña Enfocarnos en 6to grado, introducir las chicas al área de computación desde la preparatoria:



mentoreo con las estudiantes de profesional Profesional: cuidar su transición al mundo laboral, colaboraciones con empresas, mentoreo con personas de las empresas 30% de estudiantes son mujeres en profesional; en posgrado, 36% mujeres y 24% de profesoras. Énfasis en el liderazgo académico: Escuela Nacional tiene 30% de decanas. Esas voces enfatizan las necesidades y las conversaciones que debemos de tener en cuenta. Enfocarnos en el potencial de la contribución, los salarios. Usualmente es un porcentaje de incremento al salario anterior; mantiene la brecha salarial que ya se tenía. Es importante identificar el valor de la posición y el liderazgo que se tendrá en el nuevo rol.

Sonia Contreras En ingeniería de sistemas se ha reducido la participación de las mujeres. El monitoreo de indicadores de género nos permite enfocar los esfuerzos para buscar mayor participación de la mujer en las áreas con brechas más amplias. Las mentorías para estudiantes de 1er año. Beca para mujeres en ingeniería. Tallers y capacitaciones en áreas STEM, como programación y robótica para niñas, en edades tempranas.

Pregunta 3: ¿Qué nuevas políticas estatales e institucionales en LATAM y el Caribe serían necesarias y cómo diseñar e implementar esas nuevas políticas para que sean eficientes en la disminución de la brecha de género?

María Peralta Es necesario instrumentar esa medición para conocer el impacto de las iniciativas. Hacer un mapeo de políticas a nivel Latinoamérica – documentarlo y difundirlo Construir alianzas. Necesitamos una transformación cultural para disminuir la brecha.

Francisco Rumiche Evaluar el impacto del covid en la producción científica de las mujeres. Es importante revisar las políticas y mantenerlas actualizadas para que sean pertinentes. Asegurar la gobernanza y el financiamiento para implementar las actividades e iniciativas: acceso a financiamiento, y asignación de presupuesto. Estamos promoviendo más la participación de las mujeres en roles directivos Invitamos a mujeres (egresadas, con logros) a dar el mensaje a graduandos En nuestra universidad, no hemos tenido decana Seguimos en contacto con nuestras egresadas que siguen estudiando y se van al extranjero, para invitarlas y atraerlas. El Programa nacional de repatriación.

Loreto Valenzuela Tenemos que seguir con mucha energía con estas iniciativas. Cuando identificamos un parámetro importante, trabajarlo y medirlo. Estos paneles son super importantes, y la pandemia nos ha enseñado a hacer paneles online. Esto es tema de todos, hombres y mujeres Estos temas tienen que aparecer en los planes estratégicos, no depender del decano en turno. El potencial de las personas, el que haya mujeres en equipo de liderazgo no es tema de cuota, sino realmente trae un valor la diversidad a la mesa, y eso puede probarse con números y datos. Corregir la brecha salarial. Los incentivos por lo general son en horario fuera del trabajo (educación continua) en nuevas generaciones esto se divide en personas con familia y personas sin familia (sin niños). Medir el éxito con cosas más relacionadas con impacto, valor social, liderazgo colaborativo, positivo.

Feniosky Peña Tenemos pocas mujeres en la facultad y son las mismas que nos representan siempre Normalizar 35 perfiles de profesoras, 11 millones de visualizaciones en redes sociales, videos para más visualizaciones.

Sonia Contreras Capacitarnos en estos temas, que sea una política institucional. Crear becas, hacer seguimiento a la empleabilidad. Ley de cuotas en temas de política pública, se debería impulsar en la academia para ocupar puestos de liderazgo y combatir la brecha salarial.

Conclusiones

Llevamos más de 40 años con leyes y políticas públicas de equidad de género. ¿Cuál ha sido el impacto de éstas? Debemos crear alianzas entre universidades y alinear iniciativas para lograr mayor eficiencia en las capacitaciones y la transformación cultural. La atracción, retención y desarrollo de mujeres al ámbito académico y su posterior vinculación y acompañamiento en el desarrollo profesoral. A partir de programas de mentorías, de visibilidad de modelos a seguir. Que las iniciativas sean parte del plan estratégico de la institución. Mayor participación de mujeres en puestos de liderazgo y trabajar también en brecha salarial. Enfocarnos en el potencial de las personas, no solamente en los datos de sus logros.



Taller 1: Formar competencias con perspectiva de género en carreras de ingeniería

Organizado por:

Isolda Mercedes Erck, Universidad Nacional de Misiones, Argentina
Silvia García de Cajen, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina
Milagros Tevez Saucó, Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Argentina

Resumen

El taller se desarrolló con la participación de 24 asistentes de diferentes carreras de Ingeniería, de varios países de LATAM. El objetivo propuesto fue abordar herramientas para la identificación de contenidos sobre perspectiva de género, así como la formulación de competencias que los incluya. El taller se estructuró en tres etapas, de acuerdo a las instancias de intervención de quienes se encontraban participando:

1. Indagación del estado actual
2. Identificación de saberes
3. Redacción de competencia

Las preguntas relacionadas a cada instancia, fueron respectivamente,

1. Centrándome en un espacio curricular de la carrera de ingeniería: ¿Qué actividad se está haciendo en el espacio curricular relacionado a algún aspecto de la igualdad de género?
2. ¿Qué saberes identificas que podrían enseñarse? Por favor especifica también el espacio curricular.
3. ¿Propone una unidad de competencia que integre los saberes identificados anteriormente? Por favor especifica también el espacio curricular.

Entre las instancias de participación del público, se presentaron los temas que luego debían ser aplicados en los espacios curriculares de cada participante. Los temas que se abordaron fueron conceptos, definiciones y ejemplos para la identificación de saberes y para la redacción de competencia: definición de perspectiva de género, definición de competencia, clasificación de saberes (saber conocer, saber hacer y saberes ser), diferencia entre la enseñanza por contenidos y la formación de competencias, ejemplo de integración de la Perspectiva de Género en la enseñanza de las Leyes de Newton en Ingeniería, abordaje diacrónico y sincrónico en la identificación de casos de estudio, redacción de competencias y sus componentes, selección del verbo y taxonomías, unidad de competencia, ejemplo redacción y saberes asociados. La app que se utilizó para la interacción con el público fue slido.com.

El desarrollo del presente taller aporta información relevante para el análisis. Respecto a la participación del público, fue preponderantemente de aquellas personas que al momento se encuentran realizando algunas actividades relacionadas a la perspectiva de género, y pudieron avanzar y proponer una competencia.

Mientras que el resto del público, si bien no participó activamente, se mantuvo atento a las elaboraciones que se generaban y compartían como parte del ejercicio colaborativo entre participantes y talleristas, que resultan un paso adelante a vistas de comenzar a abordar el tema como parte de la formación en la disciplina. De este grupo de participantes, el ejercicio de proponer competencia evidenció que la falta de práctica o formación en perspectiva de género impacta en que sus producciones sean específicas del campo disciplinar.

Teniendo en cuenta que la identificación de saberes sobre perspectiva de género que se puedan relacionar con la disciplina, como luego la redacción de una competencia que los incluya, implican un proceso mental complejo y también requiere de debates, se pone de manifiesto que el proceso de incorporar de la perspectiva

de género en la formación por competencias requiere de una capacitación docente con tiempos más extensos que una hora.

El taller constituyó una experiencia enriquecedora para quienes asistieron, en la medida que el conocimiento previo le permitió aprovechar, en algunos casos movilizándolo las primeras ideas y en otros avanzando en intentos de redacciones, algunas perfectibles y otras bastante acertadas. Se considera que la propuesta del Taller es de interés y pertinente para la formación continua del profesorado de carreras de ingeniería, y el haberlo llevado a cabo permite asumir consideraciones de diseño para próximas ediciones.

Respuestas de participantes del taller a las preguntas propuestas *Centrándome en un espacio curricular de la carrera de ingeniería: ¿Qué actividad se está haciendo en el espacio curricular relacionado a algún aspecto de la igualdad de género? Por favor especifica también el espacio curricular*

- No es de currículum, pero hemos tenido reuniones con estudiantes de ingenierías para conocer sus experiencias dentro de la facultad para saber ¿Cómo ha sido tu experiencia estudiando ingeniería en la UACH? 2. En el contexto de la facultad ¿qué aspectos facilitan o dificultan tu desarrollo como estudiante de ingeniería? 3. ¿Cómo te gustaría ver a la mujer ingeniera de hoy y cómo podemos contribuir en ello desde nuestros distintos roles en la UACH?
- Turnando liderazgos indistintamente estudiantes hombres y mujeres en prácticas de laboratorio, carrera de Ingeniería en Alimentos
- Turnando liderazgos en prácticas de laboratorio.
- Dicto una materia que se llama Formación Profesional para diversas carreras de ingeniería y en el currículum está el tema de género, se explican conceptos y se leen capítulos del libro Matilda
- En la asignatura de organizaciones, en ingeniería industrial. División sexual del trabajo, brecha salarial, techo de cristal, conciliación.
- Ingeniería y Sociedad, incorporar la perspectiva en términos de observar las dinámicas de investigación en ese espacio
- Ergonomía/ puestos de trabajo considerando diferencias de género.

Centrándome en un espacio curricular de la carrera de ingeniería: ¿Qué saberes identificas que podrían enseñarse?

- Desde los espacios curriculares de Ingeniería en Alimentos, siempre intento que haya paridad en las actividades (por ejemplo, en laboratorio es común que "manden.^a las mujeres a lavar el material)
- Los saberes de las mujeres en relación a la alimentación y la sostenibilidad de la vida como lo propone el ecofeminismo de Vandana Shiva, física y filósofa de la India. Así valorar el conocimiento de mujeres durante siglos y q no se reconoce en la ciencia
- Habilidades blandas
- En la carrera de Ingeniería en Alimentos. Saberes: A más de la técnica: Matemáticas, Física, Química, Biología y derivadas. es importante las habilidades de comunicación y trabajo en equipo, además de fomentar la actitud interrogante y participativa. Yendo un poco más allá, el saber identificar el acoso, la violencia o "microviolencia.^{en} sus espacios de estudios
- Los saberes que se imparten en ingeniería, específicamente en el Programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Libre son: propositivos, procedimentales. conceptuales. de liderazgo, trabajo en equipo. No está permitida la discriminación de ninguna forma. El espacio curricular es la asignatura Mantenimiento y Gestión de Activos
- En la carrera de Ingeniería en Alimentos. Saberes: A más de la técnica: Matemáticas, Física, Química, Biología y derivadas. es importante las habilidades de comunicación y trabajo en equipo, además de fomentar la actitud interrogante y participativa.
- Pensamiento autocrítico
- Matemáticas aplicadas a problemas del entorno. Comunicación técnica.
- Temas de acoso laboral, protocolos y leyes que regulan temas de violencia y discriminación de género.



Centrándome en un espacio curricular de la carrera de ingeniería: ¿Propone una unidad de competencia que integre los saberes identificados anteriormente?

- Desarrollar programas educativos que modifiquen las actitudes en el ámbito laboral, educativo, social, económico y profesional entendiendo las dinámicas de género y fomentando la comunicación inclusiva, promoción de igualdad salarial, con mujeres en roles de liderazgo y que se garantice la equidad en sentido amplio.
- Reflexionar sobre el rol de la mujer en las prácticas de laboratorio a fin de desarmar estereotipos y posibilitar la participación igualitaria en las actividades de laboratorio. (Microbiología de Alimentos)
- Aplicar normas técnicas del campo disciplinar relacionadas con mantenimiento y gestión de activos (Normas ISO 55000, 55001 y 55002) elaborando informes técnicos que apliquen a niveles tácticos y estratégicos. Identificar, formular y analizar problemas complejos para llegar a conclusiones fundamentadas utilizando los principios de las matemáticas y las ciencias en la Ingeniería Mecánica.
- Identificar obstaculizadores y facilitadores para el acceso de la mujer a cargos de alta dirección (asignatura Organizaciones y Gestión del talento humano)



Taller 2: Bridging genders, building futures

Organizado por:
Claudia Camacho Zúñiga, Profesora del TEC de Monterrey campus Puebla, México
Jua Sebastián Sánchez Gómez, Comité de Investigación y Profesor de la Universidad El Bosque,
Colombia

Resumen

El objetivo de la actividad consistió en profundizar en torno a las perspectivas contemporáneas en STEM, incluyendo conceptos, teorías y metodologías pedagógicas innovadoras.

La educación STEM presenta barreras y mitos que desincentivan el interés de niños y adolescentes por estas disciplinas. Por lo cual, se comienza hablando de las 4 disciplinas STEM y cómo se enseña holísticamente en estas disciplinas, seguido de la definición del enfoque educativo STEM y sus beneficios, para terminar con casos de aplicación de STEM para la innovación.

Desarrollo

Inicialmente se hizo una presentación magistral sobre los 5 temas mencionados anteriores. Entre cada tema y con el fin de generar la discusión entre los participantes, se propusieron las siguientes preguntas:

1. ¿Qué actividades han desarrollado con enfoque STEM?, ¿cuál fue el resultado? ¿Qué se podría mejorar de las actividades? Los participantes mencionaron algunas experiencias STEM específicamente en educación superior.
2. ¿Quiénes participan en las experiencias STEM? y ¿qué roles o funciones cumplen en estas actividades? Los participantes hacen énfasis en reconocer la importancia de los estudiantes, profesores y en algunas ocasiones sus padres y familiares, como principales actores de sus experiencias STEM mencionadas.
3. ¿Qué fortalezas ves en las actividades con enfoque STEM frente a las actividades tradicionales? Se presentan la ciencia y la tecnología como las disciplinas más usadas en el enfoque educativo STEM, y se discutió sobre su importancia para el enfoque.
4. Gracias a las actividades desarrolladas con enfoque STEM, ¿qué competencias o habilidades crees que has fortalecido? Finalmente, se discutieron la importancia de las 6 competencias STEM: el pensamiento crítico, ii) la resolución de problemas, iii) la investigación, iv) la creatividad, v) la comunicación y vi) la colaboración.

Conclusiones

Se concluye que muchos profesores dicen diseñar actividades con enfoque educativo STEM, sin embargo una vez conocieron los principales referentes teóricos y metodológicos, reconocen que no necesariamente lo que hacen es STEM. Se discutió además sobre el uso popular de la sigla STEM, lo que reconoce la importancia de visibilizar las buenas y malas prácticas STEM.

Finalmente, se hizo énfasis en la necesidad de hacer intervenciones educativas en edades tempranas para que los niños se interesen por las disciplinas STEM, con el fin de desarrollar habilidades que permitan acceder a beneficios económicos y sociales, a través del aprendizaje de la ciencia haciendo ciencia. Así mismo, se discutió sobre la necesidad de darle importancia a las 4 disciplinas STEM, sin hacer énfasis o reconocimiento a una o varias específicas, puesto que se espera una integración holística de las 4 disciplinas.

En el taller participaron principalmente mujeres, profesoras de educación superior, con alguna trayectoria en el diseño de actividades con el enfoque educativo STEM. Sin embargo, debido a las pocas participantes, se recomienda hacer mayor seguimiento a las inscripciones, dado que se inscribieron aproximadamente el triple de personas que finalmente participaron del taller. Por lo cual, se sugiere hacer correos recordatorios de cada uno de los talleres, especificando los links y descripciones de cada uno de los talleres, durante los días anteriores al evento.



Taller 3: Mujer en ingeniería, ODS y currículo

Organizado por:

Graciela Forero de López, Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia
Beatriz Cardozo Arrieta, Universidad Autónoma del Caribe, Barranquilla, Colombia
Vilma Viviana Ojeda Caicedo, Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia
Saoris Salas Infante, Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia

Resumen

El Taller Mujer en Ingeniería: ODS y Currículo, tiene como propósito 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.

Desarrollo

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. Se preparó un cuestionario con las siguientes preguntas:

1. De las siguientes características, escoja cuáles considera que identifican en más alto grado a los ingenieros, a las ingenieras, o a ambos: razonamiento cuantitativo, capacidades comunicativas, intuición, creatividad, competencias técnicas y tecnológicas, capacidades gerenciales, capacidades científicas, habilidades para el uso de herramientas TIC, capacidades de liderazgo, ética.
2. ¿Se están desarrollando al interior de su organización iniciativas relacionadas con enfoque diferencial de género?
3. ¿Participa usted directamente en actividades o proyectos relacionados con género y brechas de género en ingeniería?
4. ¿Qué tipo de proyecto o de acciones desearía poder emprender o continuar desarrollando en el campo de ODS y currículo con enfoque diferencial de género?
5. ¿Tiene interés en poder desarrollar estos proyectos o acciones en el marco del Comité de Educación de la CAL Matilda o de otro de sus comités?

Resultados

El cuestionario fue respondido por 17 personas. Con respecto a la primera pregunta, la mayoría de los participantes señalaron que las habilidades descritas corresponden a ambos géneros. Solo la intuición se asignó principalmente a las mujeres, con un porcentaje del 90%. La capacidad comunicativa se relacionó con el género femenino y a ambos géneros en forma equitativa y la ética se asoció a ambos géneros en un porcentaje del 56% y a las mujeres en un 44%. 14 de 17 personas reportaron que en sus instituciones se tienen iniciativas con enfoque diferencial de género y 11 de 17 personas participan directamente en proyectos relacionados con género en ingeniería. Dentro de las acciones que los participantes desean emprender en temas de ODS y currículo con enfoque diferencial de género se mencionaron: talleres, capacitaciones, acceso a buenas prácticas, aumentar la participación de mujeres en ingeniería, fomento de vocaciones científicas, rediseño curricular con perspectiva de género, incorporar la perspectiva de género en el currículo, club de mujeres STEM, entre otras. 16 de 17 participantes desean desarrollar estas iniciativas con el apoyo de algún comité de la cátedra Matilda.

Enfoque diferencial de género en la educación en ingeniería y ODS



Los siguientes aspectos son necesarios para la inclusión del enfoque diferencial de género en educación en ingeniería:

- Comprensión de la diferenciación entre sexo y género
- Reconocimiento de los grupos poblacionales que sufren discriminación, además del género por etnia, raza, edad, condición socio-económica, discapacidad, orientación sexual, etc.
- Identificación de las formas de reproducción conciente o inconciente de la problemática global de género en ingeniería.
- Reconocimiento de la importancia de una educación que aporte a la igualdad y la inclusión.
- Identificación de los impactos negativos que puede generar la forma en que se transmiten los valores de género
- Reconocimiento de la importancia de una educación que aporte a la igualdad y la inclusión.
- Identificación de los impactos negativos que puede generar la forma en que se transmiten los valores de género

Para el logro de cada uno de los 17 ODS es crucial el aporte de la ingeniería en todas sus ramas y tecnologías tradicionales y emergentes. En ese sentido, es indispensable la participación igualitaria de hombres y mujeres. Informes de la ONU y UNESCO resaltan que los prejuicios de género siguen presentes en los sistemas educativos en algunos entornos y a menudo se perpetúan en lugar de cuestionarse. Por esta razón, se requieren sistemas educativos que promuevan la igualdad de género en todos los aspectos de la educación, desde los planes y las políticas nacionales hasta la contratación y formación de los docentes, currículos, libros de texto y materiales didácticos, y el entorno de aprendizaje.

La transversalización de la perspectiva de género en educación en ingeniería debe abordarse desde tres líneas principales de intervención: nuevos enfoques educativos con perspectiva de género en la educación en ingeniería, innovaciones curriculares con perspectiva de género y prácticas significativas en el aula. Es necesario avanzar hacia una ingeniería más holística, articuladora, crítica, interdisciplinaria, transformadora y socialmente responsable. La agenda de sostenibilidad requiere la innovación y transformación de la educación en ingeniería, proponiendo que los ODS se consideren como el elemento clave para propiciar estos cambios a través del currículo.



Taller 4: Diversidad, Equidad e Inclusión en Facultades de Ingeniería - Una aproximación a los qué y los cómo desde la interseccionalidad

Organizado por: **Sandra Merchán Rubiano** Colombia

El taller se desarrolló en tres secciones, 1) presentación, 2) los qué y 3) los cómo; de la siguiente manera:

1. **Presentación de la tallerista y el taller:** La moderadora presenta a la tallerista, Sandra Merchán-Rubiano y su institución, además del origen y propósito del taller, en colaboración con la conferencista magistral la Dra. Matilde Sánchez-Peña

2. **Los qué:** En esta sección se presentó a los asistentes la rueda del privilegio y el poder, y se les invitó a identificar y reflexionar sobre cuáles dimensiones se intersectan en su identidad, ubicándoles en diferentes posiciones de la rueda. De manera seguida, los asistentes debieron identificar cuáles condiciones de privilegio o poder se derivan de dichas identidades y se les invitó a responder a la pregunta: ¿Qué afectaciones tuviste por estar una posición de desventaja/opresión por un aspecto de tu identidad? (Sexismo, racismo, machismo, discriminación por edad, por habilidad, homofobia, etc.), en un tablero en línea.

La tallerista procede a presentar a los asistentes algunos resultados de investigación que también responden a esta pregunta. El siguiente momento del taller fue pedirles responder en el mismo Canva a la pregunta: ¿Qué ventajas tuviste derivadas de tus posiciones de privilegio?

Se cierra esta sección invitando a los-as asistentes a reflexionar sobre ¿Cuáles son las cuestiones culturales que generan/agravan discriminación?

Los resultados de esta primera sección se condensan en el siguiente tablero.

3. **Los cómo:** En esta sección se traslada al público a pensar en las estrategias que contribuyen en avanzar en la configuración de ambientes más diversos, equitativos y con igualdad de oportunidades de derechos y oportunidades en ámbitos de ingeniería.

Para ello, se les muestra una imagen de “la persona en el espejo”, es decir, ellos mismos y se les muestra cómo en la intersección de su posicionalidad y sus privilegios se genera un punto de apalcamiento que les empodera, o les quita el poder de transformación. Se les deja la siguiente idea: Si tienes el poder, presta atención a quién no lo tiene y cómo puedes usarlo como aliado para empoderarlos. Si eres vulnerable, identifica aliados.

Para identificar los cómo, se les deja las siguientes preguntas orientadoras a los asistentes:

- Para las y los docentes, ¿Cómo puedo notar (o no) las condiciones/situaciones de desventaja/discriminación de los estudiantes?
- Para las y los estudiantes, ¿Cómo podría mejorar mi capacidad para apoyar a alguien en una circunstancia similar? Y Si yo estuviera en esta situación ¿estaría preparado para buscar la ayuda que necesito? ¿Por qué sí o por qué no?
- Para las y los directivos, ¿Qué políticas existen para que las personas en la comunidad encuentren los recursos que necesitan? ¿O para que la comunidad apoye a quienes lo necesitan?

Se cierra el taller mostrando algunos de los aportes de la investigación realizada por la Dra. Matilde Sánchez-Peña que motiva su charla magistral, y los aportes que hace la tallerista Sandra Merchán en la identificación de estrategias que la comunidad académica ya ha avanzado en contextos de ingeniería, invitando a asistentes a dejar también sus aportes en el siguiente tablero de lluvia de ideas.





Estudios de CAL-Matilda

- Perfil de investigación en la autopresentación de mujeres en ingeniería**
- Silvia García de Cajén, Silvana Montoya-Noguera, Sonia H. Contreras-Ortiz 39
- Women's leadership in engineering: Defying bias**
- Sonia Helena Contreras-Ortiz, Silvana Montoya-Noguera, Silvia García de Cajén . . 50
- Construcción del instrumento de diagnóstico de brecha de género en CAL-Matilda**
- Silvana Montoya-Noguera, Silvia García de Cajén, Sonia Contreras-Ortiz 56
- The impact of belonging to a women network in STEM**
- Vianney Lara-Prieto, María Haydée Peralta, Janny Alexandra Barrios-Martínez, Adriana Páez-Pino, Maria M. Larrondo-Petrie, M. Ileana Ruiz-Cantisani 65
- Incidencias de la evaluación docente: Midiendo la brecha de género en una institución de educación superior**
- Sandra Patricia Castillo-Landínez, Pablo Eduardo Caicedo-Rodríguez, Valentina Cerón-Monje 71
- Cerrando la brecha de género en las carreras STEM desde el nivel secundario: el Pensamiento Computacional como aliado**
- Karen Villalba 78

Perfil de investigación en la autopresentación de Mujeres en Ingeniería, caso CI-CAL Matilda

Silvia García de Cajén, Dra.¹, Silvana Montoya-Noguera, Dra.², Sonia Contreras Ortiz, Dra.³

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, garciajecajen@gmail.com

²Escuela de Ciencias Aplicadas e Ingeniería, Universidad EAFIT, Colombia, smontoyan@eafit.edu.co

³Facultad de Ingeniería Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia, scontreras@utb.edu.co

^{1,2,3}Comité de Investigación, Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería, ACOFI, CONFEDI, LACCEI

Resumen—A medida que las mujeres avanzan en la carrera de investigación en STEM se acentúa la brecha de género. En la búsqueda de igualdad de género, se considera que la visibilidad de sus méritos es un factor clave para el mayor reconocimiento de las investigadoras que atraviesan instancias de autopresentación. Este estudio describe el perfil de investigación que surge del proceso de autopresentación de las mujeres en ingeniería ante una comunidad de investigación, tomando como caso de estudio el contexto del Comité de Investigación de la Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería (CI-CAL Matilda), en el bienio julio 2021-julio 2023. Integran la muestra 45 investigadoras de 7 países latinoamericanos que participan de diversos procesos de autopresentación. El análisis descriptivo aplicado a la información recogida pone en evidencia la mayoritaria presencia de perfiles de investigación con sobreformación y con desempeños en temáticas sumamente relevantes, con especial aporte a los ODS 4, 5 y 13. Sin embargo, una parte significativa de la muestra no se auto presenta como investigadora o no participa de convocatorias de visibilización. Se requiere de varias instancias de autopresentación para que visibilicen sus logros en investigación. Estos resultados son relevantes de atender en la necesaria formación de competencias de autopresentación y en los procesos de evaluación institucional de promoción en la investigación.

Palabras clave— Ingeniería, Mujeres, Autopresentación, Visibilización, Perfil de investigación

I. INTRODUCCIÓN

La igualdad de género constituye uno de los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). En la región latinoamericana las asociaciones de educación en ingeniería CONFEDI, ACOFI y LACCEI recogen el desafío fundando en 2020 la Cátedra Abierta Latinoamericana “Matilda y las Mujeres en Ingeniería”, CAL-Matilda, [1], una red que moviliza instituciones y referentes que con sus acciones aportan al logro del ODS 5 de igualdad de género.

La brecha de género en ingeniería ronda el 30%, con variaciones según el país y el programa de ingeniería [1]. Se trata de un fenómeno global que es objeto de atención creciente en la literatura científica y académica, que aporta evidencias acerca de los factores contribuyentes, que incluyen estereotipos de género arraigados, sesgos en la selección de carreras, desigualdades en el acceso a oportunidades

educativas, de ejercicio profesional y de investigación, así como un entorno de trabajo a menudo poco inclusivo. La comprensión de la situación de las mujeres en ingeniería resulta esencial para abordar de manera efectiva los desafíos y las implicaciones que presenta en términos de equidad y diversidad, así como también en la consecución de avances en campos tecnológicos y científicos relevantes para el progreso social, económico y ambiental, que demanda de más talentos sin distinción de género.

Focalizando en la actividad de investigación de las mujeres en ingeniería, cada vez más son las que desafiando estereotipos y obstáculos asumen la tarea de generar conocimiento nuevo y sustantivo para un abanico amplio de problemas. Aunque seguramente como ocurre con la mayoría de las investigadoras en el campo STEM (acrónimo de Science, Technology, Engineering, Mathematics), son plausibles de experimentar el *efecto tijera*, representado en la Fig. 1, tomado de la UNESCO [2].

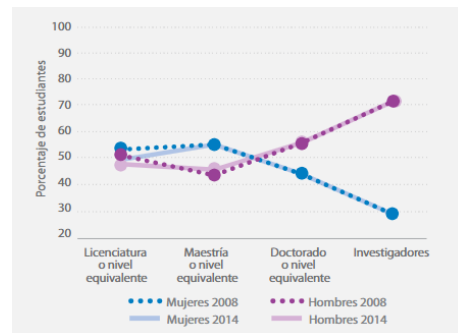


Fig. 1: Efecto Tijera. Proporción de mujeres y hombres en educación superior e investigación, promedio mundial

El *efecto tijera*, hace referencia a un fenómeno observado en la dinámica de género dentro del sector STEM. Esta tendencia se caracteriza por una brecha creciente entre hombres y mujeres a medida que avanzan en sus carreras científicas y tecnológicas. Mientras que las mujeres muestran una participación prometedora en las etapas iniciales de la educación STEM, su representación disminuye significativamente en puestos de liderazgo y roles de investigación avanzados. Diversos factores afectan su transición en la carrera, entre ellos la compatibilidad que se



percibe en el ejercicio profesional en estas disciplinas con la identidad femenina, las obligaciones familiares, el ambiente y las condiciones laborales.

Para intervenir en la disminución del *efecto tijera*, Contreras, Pineda y Romero [3] consideran clave describir la participación y contribuciones de las investigadoras, de modo de delinear el perfil de las investigadoras. Estas autoras lo hacen a partir de información de Google Académico en el contexto hondureño. Sería importante generar conocimiento con un alcance latinoamericano y más aún si surgiera de información brindada por las propias investigadoras.

Puede ocurrir que los logros de las investigadoras no luzcan visibles debido al *efecto Matilda*, que es un fenómeno que se refiere a cómo las contribuciones de las mujeres en STEM son pasadas por alto o atribuidas a hombres. Matilda Joselyn Gage, una sufragista norteamericana que luchó por la defensa de los derechos de las mujeres a mediados del siglo XIX puso en evidencia este fenómeno. En 1993, la historiadora de la ciencia Margaret Rossiter nombró *efecto Matilda* al acto de invisibilizar los méritos de las mujeres en la en el ámbito STEM. La invisibilidad se realiza a través de omisión de la autoría o relegar a segundo plano el nombre de las investigadoras en publicaciones o presentaciones científicas; falta de reconocimiento por sus contribuciones a proyectos de investigación; desacreditación o minimización de la importancia de su trabajo o atribuir sus logros a colegas masculinos; menores oportunidades de liderazgo en proyectos de investigación; falta de representación en eventos, y otros.

El *efecto Matilda* puede impactar negativamente en la autopercepción de las investigadoras en STEM, entendiendo por autopercepción al conjunto de valoraciones que una persona tiene respecto de sí en un campo de acción y momento determinado, según Ramírez Mera y Barragán López [4]. Cuando las investigadoras no reciben el reconocimiento y la visibilidad adecuados por sus contribuciones, pueden experimentar una serie de efectos perjudiciales en su autoestima y confianza en sí mismas. La falta de reconocimiento puede llevar a que las investigadoras cuestionen sus propias habilidades y logros; duden de su competencia en su campo, a pesar de tener las capacidades necesarias; se sientan inseguras al tomar decisiones profesionales o al liderar proyectos, ya que pueden creer erróneamente que su juicio no es válido o confiable, experimenten sentimientos de frustración y desmotivación, lo que puede disminuir la pasión por la investigación y, en última instancia, llevar a un agotamiento profesional. También puede impactar en las investigadoras jóvenes ya que pueden verse desalentadas a seguir carreras en STEM debido a la percepción de que no recibirán el reconocimiento que merecen. De modo que el efecto Matilda incide fuertemente en la brecha de género en STEM. A su vez, la menor visibilidad afecta acentuando el efecto tijera.

Además, los estereotipos de género que vivencian en el ámbito STEM influyen en la percepción que las mujeres tienen sobre sí mismas respecto a qué pueden o no hacer.

Tellhed y Adolfsson [5] señalan que los estereotipos socavan la evaluación que las mujeres tienen sobre sí mismas en competencias de dominios estereotipados masculinos.

La baja estima de sus competencias se refleja en que las investigadoras resaltan menos que los hombres la importancia de sus trabajos. Lerchenmueller, et al (2019), en un estudio que abarca numerosísimos artículos indexados de medicina y ciencias biológicas, encuentran evidencia que los artículos con primer o último autor mujer tienen menos probabilidades de presentar los resultados de investigación de manera positiva en títulos y resúmenes, comparados con artículos con primer o último autor masculino. El estudio se focaliza en 25 términos positivos, por ejemplo “novedoso”, “excelente”, entre otros, notando que en los artículos de revistas de alto impacto las mujeres tienen un 21% menos de probabilidad de presentar su trabajo de manera positiva. Los citados autores encuentran que la presentación menos positiva de los resultados impacta en menor número de citaciones del artículo, por lo tanto, menor visibilidad de las autoras y de sus logros en la investigación.

En la comunidad científica, el conocimiento generado se comunica. Las investigadoras deben presentar sus producciones y resultados utilizando distintos formatos de comunicación. La carrera de investigación requiere de la autopresentación del curriculum vitae u hoja de vida, brindando información acerca de su capacidad y desempeño profesional, mostrando los aspectos que pretende que las otras personas conozcan. Garr-Schultz y Gardner [6] encuentran que las mujeres en STEM adecúan sus estrategias de autopresentación según la audiencia. En consecuencia, en un medio con más presencia masculina como es el STEM, modelan la forma de comunicar sus logros influenciadas por los estereotipos imperantes.

Ante el *efecto tijera*, que acentúa la brecha al avanzar en las carreras de investigación, surge interés por conocer específicamente acerca de la autopresentación de las mujeres en ingeniería que se desempeñan en investigación en contexto latinoamericano. ¿Qué autopercepción de su desempeño laboral pondrán de manifiesto? ¿Qué formación tienen para la investigación? ¿Qué información de su campo de investigación eligen visibilizar? Inquietudes que requieren decisiones metodológicas para lograr información brindada dadas por las propias investigadoras, tales como ¿Cómo es el proceso para lograr que brinden información detallada que las caracterice como investigadoras? ¿Cómo hacer para que el estudio tenga alcance latinoamericano? Se encuentra la oportunidad de contextualizar un estudio de alcance latinoamericano en la comunidad del Comité de Investigación de la Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería (CI-CAL Matilda), dado que reúne mujeres latinoamericanas del ámbito de la ingeniería que, en calidad de integrantes, participan de diversos procedimientos y momentos de autopresentación.

El problema de investigación plantea describir el perfil de investigación, en cuanto a la formación para la investigación y las temáticas y líneas de investigación, que surge del proceso de autopresentación de las mujeres en ingeniería, integrantes del CI-CAL Matilda, en el período julio 2021-julio 2023. La



relevancia del problema radica en poner luz a los rasgos con que se presentan, ante una comunidad de investigación, las mujeres que desempeñan investigación en contextos de ingeniería, ya que a través de procesos de autopresentación son evaluadas en sus carreras, y el perfil de investigación que comunican impacta a favor o en contra para lograr mayor reconocimiento, puestos de liderazgo y roles de investigación avanzados.

Se estructura el trabajo detallando la metodología, en cuanto a objetivos, caracterización de la muestra y de la recolección y tratamiento de la información. El apartado de análisis se desarrolla a través del estudio de 4 dimensiones de autopresentación, de donde surgen los resultados. Finalmente, se presentan las conclusiones y delimitan posibles perspectivas.

II. METODOLOGÍA

Dado que la problemática en estudio requiere contar con información de alcance latinoamericano, se estudia el caso de la comunidad del Comité de Investigación de la Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería (CI-CAL Matilda), a través del siguiente planteamiento metodológico.

A. Objetivos

El presente trabajo tiene el objetivo general de poner de manifiesto el perfil de investigación, en cuanto a la formación para la investigación y las temáticas y líneas de investigación, de las mujeres en ingeniería. El perfil surge del proceso de autopresentación de las mujeres en ingeniería, que participan en una comunidad de investigación, tomando como caso de estudio el contexto del CI-CAL Matilda, en el período julio 2021-julio 2023.

A tal fin, y a partir de la información de autopresentación de las investigadoras de la muestra, se distinguen los siguientes objetivos específicos: Identificar su autopercepción como investigadoras; Describir su formación para la investigación; Analizar sus temáticas y líneas de investigación. Mientras que, en lo metodológico, se plantea revelar las fases que demanda el proceso de autopresentación de las mujeres en ingeniería para delinear su perfil de investigación.

B. Caracterización de la Muestra

De una población que abarca a las mujeres en ingeniería que realizan investigación en Latinoamérica y el Caribe, se conforma una muestra circunstancial con las mujeres en ingeniería que integran voluntariamente el Comité de Investigación de CAL-Matilda (CI-CAL) en el período julio 2021 a julio 2023 y que, por información reunida durante esos dos años, consta que poseen antecedentes de investigación en sus ámbitos laborales. El CI-CAL tiene 54 integrantes, de los cuales 53 son mujeres y, de ellas, 45 componen la muestra.

Entre las 45 investigadoras reúnen 7 países de la región latinoamericana, con pertenencia de origen: 14 de Argentina, 2 de Bolivia, 1 de Chile, 21 de Colombia, 1 de Ecuador, 5 de

México y 1 de Venezuela. Se las numera de 1 a 45, junto a la sigla del país, 1-ARG a 14-ARG; 15-BOL a 16-BOL; 17-CL; 18-COL a 38-COL; 39-EC; 40-MEX a 44-MEX y 45-VEN. Prácticamente la totalidad revisten desempeño en Facultades de Ingeniería de Universidades públicas y privadas latinoamericanas. Mientras que solo 3 lo hacen en otros sectores profesionales o empresariales. Con un alcance total en 35 ámbitos laborales (Tabla I), ya que algunas comparten la misma filiación institucional.

TABLA I
ÁMBITO LABORAL DE LAS INVESTIGADORAS DE LA MUESTRA

Instituciones o sectores laborales, por país	Pública	Privada
Argentina. Públicas: Universidad Nacional de Misiones; Universidad Nacional Arturo Jauretche; Universidad Tecnológica Nacional La Plata; Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires; Universidad Nacional de Lomas de Zamora; Universidad Tecnológica Nacional Rosario; Universidad Tecnológica Nacional Delta; Universidad Nacional del Sur; Universidad Nacional de Jujuy; Universidad Nacional de Mendoza; Universidad Nacional de Quilmes; CONICET. Privadas: Universidad Atlántida Argentina	12	1
Bolivia. Universidad Católica Boliviana San Pablo.		1
Chile. Colegio de Ingenieros de Chile		1
Colombia. Públicas: Universidad Nacional de Colombia; Escuela Militar de Aviación; Institución Educativa Manuel José Gómez Serna; Universidad Distrital Francisco José de Caldas; Universidad de Antioquia; MinCiencias. Privadas: Corporación Universitaria del Caribe; Corporación Universitaria Autónoma del Cauca; Universidad Jorge Tadeo Lozano; Universidad Autónoma de Occidente; Universidad Tecnológica de Bolívar; Universidad EAFIT; Universidad de La Salle; Universidad ECCI; Universidad Libre Seccional Barranquilla; Empresa Sweep.	6	10
Ecuador. Escuela Superior Politécnica del Litoral	1	
México. Pública: Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. Privada: Tecnológico de Monterrey	1	1
Venezuela Universidad Rafael Belloso-URBE		1

C. Recolección y tratamiento de la información

El estudio se basa en información recogida en el CI-CAL, a través de procedimientos y convocatorias abierta a sus integrantes. A efectos de esta investigación, la información significativa se acota a las 45 investigadoras de la muestra seleccionada.

La información se recoge en distintos momentos del bienio indicado, aplicando dos encuestas en formularios Google, un registro en planilla Excel compartida y una entrevista. La primera encuesta se comienza a aplicar en julio 2021, y se mantiene abierta, para que cada voluntaria o voluntario registre su inscripción al CI-CAL, presentando sobre un formulario Google sus datos personales y desempeño

laboral, entre otros. La segunda encuesta es complementaria a la inscripción y también se realiza sobre formulario Google. En ella cada integrante se presenta ante la comunidad del CI-CAL expresando sintéticamente su currículum vitae u hoja de vida. La información recogida con ambas encuestas aporta información relevante sobre la autopresentación que realizan las 45 investigadoras. El registro de información en planilla Excel compartida se corresponde con una convocatoria abierta a las integrantes del CI-CAL, para ser parte de una campaña de visibilización de las mujeres investigadoras en ingeniería, en oportunidad de la celebración del Día Internacional de la Mujer en Ingeniería en 2023. Resultado de esta convocatoria, 22 investigadoras auto presentan sus temáticas y líneas de investigación. La información se difunde por sitios de CAL-Matilda, redes (<https://www.instagram.com/catedramatilda/>) y demás ámbitos de interés, mediante la campaña titulada “Qué investigan las ingenieras”, del CI-CAL. A su vez, el instrumento de entrevista se corresponde con una convocatoria abierta a las integrantes del CI-CAL, que realiza una de las autoras de este trabajo, para participar en entrevistas con el propósito de visibilizar en un libro a las mujeres en ingeniería que estudian la temática ODS, en particular del ODS 13, presentándose 6 investigadoras que responden la entrevista.

De manera que la información recogida, de inicio es de tipo general y expresa la autopercepción que tienen las integrantes de la muestra respecto a su perfil laboral. A medida que se las convoca específicamente en su papel de investigadoras, el número de participantes se reduce, sea por el interés en responder (22 responden el Excel compartido) o por la especificidad de la temática (6 entrevistadas). Igualmente, el conjunto de la información se va enriqueciendo con lo que aporta cada instrumento aplicado. La información recogida se transforma organizando tablas y con la representación en gráficos estadísticos.

III. ANÁLISIS Y RESULTADOS

Los productos de las transformaciones de información constituyen el insumo para el análisis descriptivo que permite extraer los rasgos característicos e identificar tendencias en las siguientes dimensiones de la autopresentación de las participantes de la muestra: ocupación laboral, investigación en la temática Mujeres+STEM, formación académica, formación para la investigación, temáticas de investigación, investigación en la temática ODS. Los resultados de este análisis aportan a delinear el perfil en la investigación de las mujeres en ingeniería que conforman la muestra en estudio, atendiendo el problema planteado.

A. Dimensión: Autopresentación de la ocupación laboral

Del conjunto de los 45 registros de la primera encuesta, que completan las investigadoras en la inscripción al CI-CAL, se encuentra la declaración de las siguientes ocupaciones laborales: docente, investigadora, directoras de programa, docente-investigadora, coordinadoras de proyectos, secretarías

académicas, jefa de investigación, entre otras. En algunos casos se declaran combinaciones de varias ocupaciones para una misma investigadora. Identificándose la existencia de 3 categorías principales: investigación, docencia y gestión. La Fig. 2 representa en qué porcentaje las integrantes de la muestra reconocen desempeñarse en alguna o varias categorías de ocupación laboral. Por los casos de ocupaciones múltiples la sumatoria de los porcentajes supera el 100%.

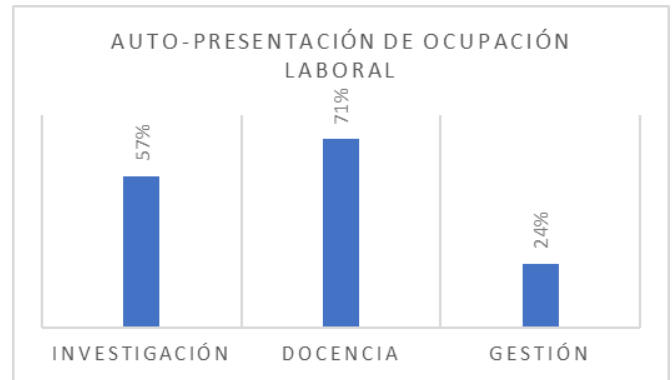


Fig. 2: Autopercepción de ocupación laboral

Resulta relevante que la muestra reúne mujeres en ingeniería con conocimiento y vivencias en el ejercicio de docencia, investigación y gestión en contexto académico y profesional de la ingeniería. Es notorio que, de las 45 mujeres de la muestra, solo el 57 % se auto percibe investigadora, siendo que la totalidad desempeñan esa función. Por el contrario, la mayoría elige destacar la función docente.

El 24% de la muestra que informa desempeños de gestión en el ámbito de la ingeniería, representa los casos de éxitos frente al efecto tijera señalado en Fig.1. En el sector académico ejercen de decana, secretaria de investigación, directoras de programas de ingeniería, directoras de grupos de investigación. Mientras que en el sector empresarial destacan como gerentas, presidentas de comisiones de investigación y de fundaciones y coordinadoras de proyectos. Visibilizar estos roles es fundamental para contar con referentes del empoderamiento de mujeres en cargos directivos.

B. Dimensión: Autopresentación en la investigación y en la temática Mujeres+STEM

Entre quienes se auto perciben investigadoras, se encuentra diferencia según el país de origen. De las 14 argentinas, 10 se presentan como investigadoras, mientras que, de las 21 colombianas, solo 10 lo hacen. Las argentinas utilizan con más frecuencia la expresión docente-investigadora, mientras que las colombianas no utilizan esa combinación y se presentan como profesora o investigadoras de manera excluyente.

Ante la pregunta directa respecto al desempeño en investigación en la temática Mujeres+STEM también se pone de manifiesto una participación diferente según el país de

origen. En la Fig. 3 se representa, sobre el total de investigadoras de cada país, cuántas se auto perciben investigadoras y cuántas declaran antecedentes en el estudio de la temática Mujeres+STEM.

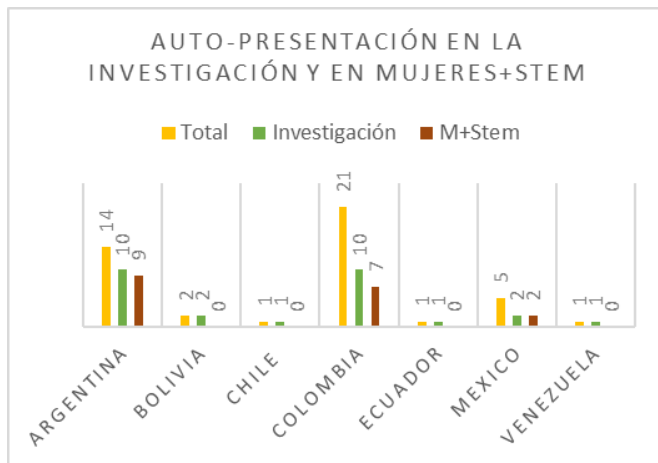


Fig. 3: Autoidentificación con la función en investigación y en la investigación en la temática Mujeres+STEM

Surge entonces, que cuando se pregunta directamente sobre el desempeño en la investigación, solamente el 60% se autoidentifica con la ocupación en investigación, porcentaje que se reduce al 40% cuando informan acerca de investigar en la temática Mujeres+STEM, identificando líneas de equidad de género, vocaciones, educación, brecha de género y mentoreo.

Por su parte, algunas investigadoras aprovechan la pregunta para auto presentar en qué otros campos investigan, expresándolo en forma general, sin prácticamente especificar temáticas. Se conoce así que realizan investigación en ingeniería, educación en STEM y ciencias. Resulta significativo que algunas investigadoras consideren relevante indicar que su temática de investigación se relaciona con los Objetivo de Desarrollo Sustentable. La Fig. 4 muestra la mención que se realiza de esos otros campos de investigación por parte de las investigadoras. En algunos casos informan que investigan en más de un campo.

Se pone de manifiesto que las investigadoras de Colombia son las que más informan acerca de dedicación a la investigación en ingeniería, como así también que cubren los otros campos de Educación+STEM, Ciencias y ODS, siendo el único país que informa de investigación en ODS. En el conjunto de países, los campos de investigación más informados por las investigadoras son ingeniería y Educación+STEM.

La existencia de investigación en estos diferentes campos es indicio de la presencia de competencias para investigaciones de distintos tipos y aplicación de metodologías con enfoques experimentales y tecnológicos, como así también enfoques propios de las ciencias humanas y sociales.

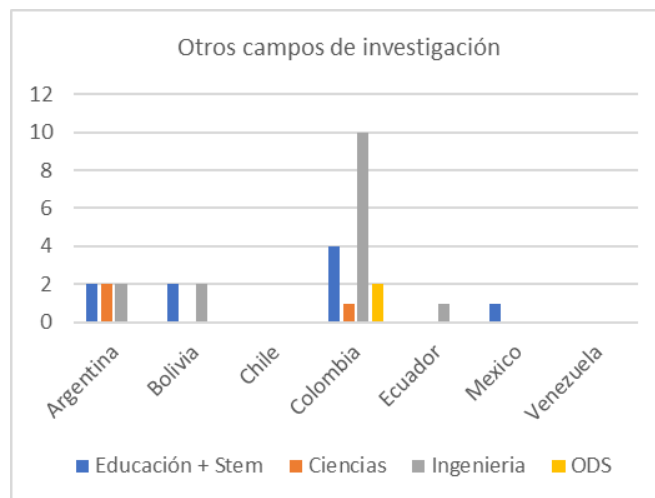


Fig. 4: Autopresentación de otros campos de investigación

C. Dimensión: Autopresentación de formación de grado

La segunda encuesta aporta información respecto a la autopresentación del curriculum vitae sintético de cada una de las integrantes de la muestra. En éstos se destaca la presencia de información acerca de la formación académica. Respecto a la formación de grado, se encuentra que entre 45 investigadoras suman 52 titulaciones de grado, significando que en algunos casos se posee titulación múltiple. La formación predominante es en ingeniería. En la Fig. 5 se visualiza la presencia de la formación disciplinar de grado.

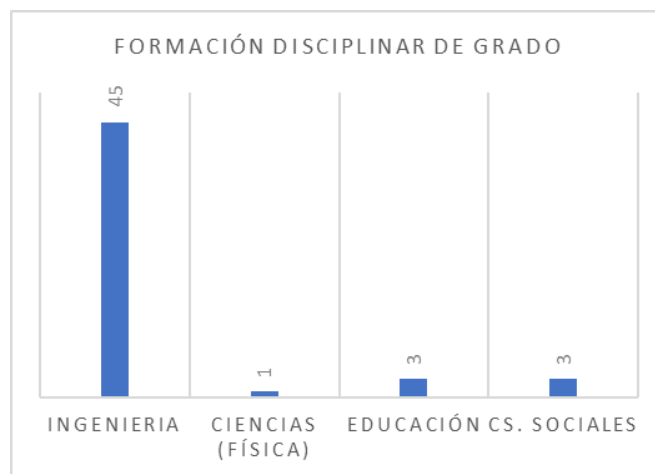


Fig. 5: Autoidentificación de formación disciplinar de grado

Si bien suman 45 las titulaciones en ingeniería, no implica que las 45 integrantes de la muestra posean dicha formación. Como se adelantó, hay casos en que se tiene titulación en más de un programa de ingeniería. Se observa la presencia de titulaciones en otros campos disciplinares, tales como ciencias físicas, ciencias sociales y educación, que también se corresponden con desempeños de mujeres en ingeniería. Decir

mujeres en ingeniería es más abarcativo que decir mujeres ingenieras y, justamente, esa conjunción de formaciones enriquece los enfoques con que se abordan las problemáticas en la temática Mujeres+STEM en el contexto del CI-CAL. Igualmente, la predominancia de formación en ingeniería habla que las integrantes de la muestra tienen conocimiento de los estereotipos y obstáculos que se presentan en la trayectoria académica y ejercicio profesional en el ámbito ingenieril.

En total, las integrantes de la muestra informan formación en 15 programas de ingeniería, con significativa presencia en algunos de ellos. En Fig. 6 se indica la cantidad de investigadoras tituladas en cada programa de ingeniería.

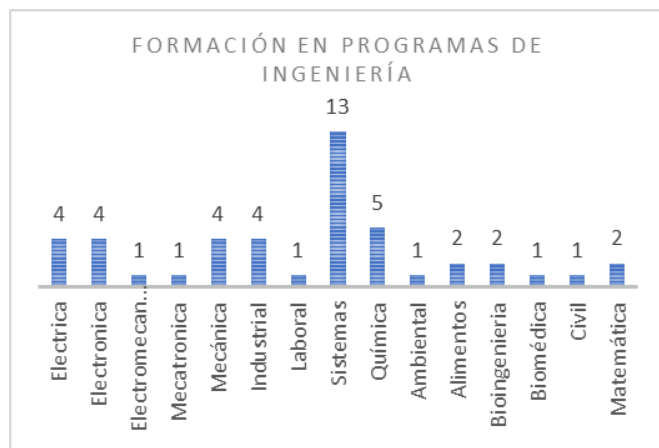


Fig. 6: Autoidentificación de formación en programas de ingeniería

Es notable la alta representación que tiene Ingeniería en Sistemas. También es significativa la presencia de ingenieras con titulaciones del agrupamiento de los programas de eléctrica, electrónica, electromecánica y mecatrónica. Tanto el programa en Sistemas y los programas de las eléctricas y electrónicas, se caracterizan por los que en la formación tienen escasísima participación femenina, mientras que en la muestra son mayoría y representan la voz de las mujeres que han transitado su formación académica y desempeño en un ámbito signando por lo masculino, ya que es posible hayan desarrollado estrategias de sobrevivencia al ambiente.

D. Dimensión: Autopresentación de formación de postgrado y para la investigación

De los curriculum vitae se desprende que las integrantes de la muestra reúnen una profusa formación de postgrado. Entre las 45 investigadoras se contabilizan 75 titulaciones de formación de postgrado, según se detalla en Fig. 7, algunas de las cuales forman competencias para la investigación, tales como la formación en maestría y doctorado.

La información acerca de titulaciones - en 5 Diplomaturas, 10 Especializaciones, 35 Maestrías y 25 Doctorados - es evidencia de la sobre formación de postgrado de la muestra investigada, con el plus que varias de las participantes de la muestra cuentan con múltiple formación de

postgrado. Claramente las integrantes de la muestra se han formado en competencias para la suficiencia investigadora.



Fig. 7: Autoidentificación de formación de postgrado y para la investigación

Estas formaciones de postgrado se realizan en diferentes campos disciplinares, ingeniería, Ciencias, Educación STEM, Ciencias Sociales, Gestión y otras. En la Fig. 8 se cuantifica la formación de postgrado en cada campo disciplinar.

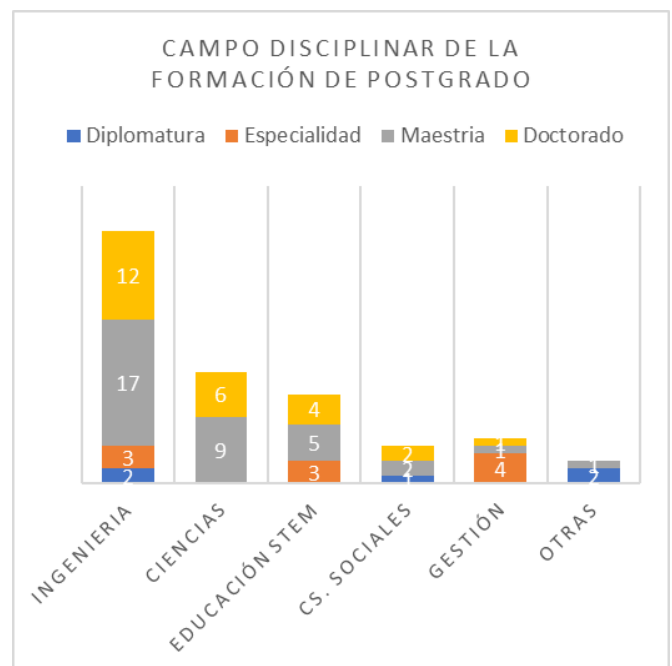


Fig. 8: Autoidentificación de la formación de postgrado y para la investigación en distintos campos disciplinares

En todos los campos disciplinares hay mujeres con maestría y doctorado, las cuáles implican formación para la investigación. Las investigadoras tienen reconocida formación de postgrado en el campo de la ingeniería, donde se contabilizan 17 maestrías y 12 doctorados. Los otros campos de investigación suman otras 18 maestrías y 13 doctorados. Al

individualizar la formación académica de grado y de postgrado, se acentúa la evidencia del fenómeno de sobre formación. Por espacio se dificulta mostrar el perfil académico de las 45 investigadoras en un solo gráfico. En cambio, se presenta agrupando países en Fig. 9 para Argentina, Bolivia y Chile, en Fig. 10 para Colombia y en Fig. 11 para Ecuador, México y Venezuela. Se individualiza con número (1 a 45) y sigla del país de origen.

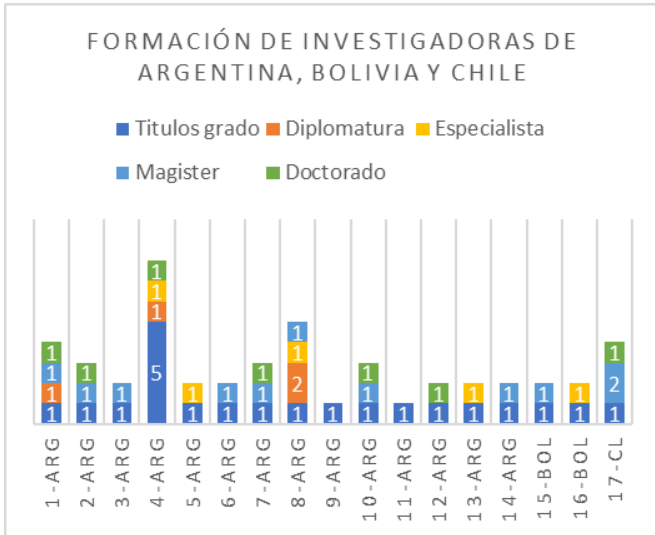


Fig. 9: Formación académica de las investigadoras, de origen Argentina, Bolivia y Chile.

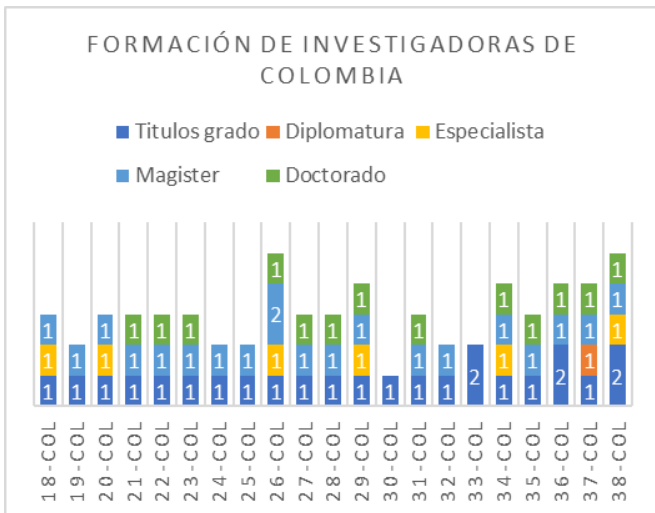


Fig. 10: Formación académica de las investigadoras, de origen Colombia



Fig. 11: Formación académica de las investigadoras, de origen Ecuador, México y Venezuela.

Estos últimos gráficos muestran información relevante acerca de la formación académica de cada una y del conjunto de investigadoras. Respecto a la formación de grado, se identifica investigadoras con titulación múltiple (e.g. 4-ARG; 33-COL; 36-COL; 38-COL), con graduación en 2 a 5 carreras de grado. En referencia a la formación de postgrado, se encuentra que 26 investigadoras tienen más de una titulación de ese nivel (e.g. 8-ARG; 26-COL; 42-MEX, otras), en parte siguiendo la secuencia especialista-magister-doctorado (e.g. 29-COL, otras) o la secuencia magister-doctorado (e.g. 17-CL; 22-COL; 41-MEX). En pocos casos (12-ARG; 39-EC) se tiene doctorado sin seguir alguna de las secuencias formativas antes dichas. Solamente 4 investigadoras aún no tienen formación de postgrado, siendo casos que se corresponden con graduadas recientes o en vías de graduación, pero que están iniciadas en la investigación. La mirada en conjunto de las barras individuales representativas de la formación académica de las investigadoras, evidencia alta valoración por el conocimiento científico, por la formación continua y por la búsqueda de excelencia para su desempeño en la investigación.

E. Dimensión: Autopresentación de las temáticas de investigación y en particular investigación en ODS.

Hasta aquí, con la información reunida en la primera y la segunda encuesta se ha logrado conocer que los principales campos en que las participantes realizan investigación son Mujeres+STEM, Educación+STEM e Ingeniería. Destacando la mención de investigación relacionada con los ODS.

Buscando definir más explícitamente las temáticas que son motivo de investigación en el campo de la ingeniería, resulta de utilidad sumar la información recogida en un Excel compartido entre integrantes del CI-CAL, en oportunidad de una campaña de visibilización de mujeres en ingeniería que realizan investigación, respondiendo 22 de ellas. También se

sumará la información de una convocatoria a entrevistas a las investigadoras en la temática ODS 13 de acción por el clima. Estas nuevas informaciones junto a la de las encuestas, aportan un panorama detallado de las temáticas de investigación que cubren las investigadoras como se muestra en la Fig. 12.



Fig.12: Autopresentación de temáticas de investigación

Surge la predominancia de las temáticas M-STEM y Educación+STEM, seguido por la temática ODS en el campo de la ingeniería. Luego, temáticas de alto interés e impacto actual (e.g. energía, IA, alimentos, entre otras). La temática de epistemología representa la valorable aportación desde las ciencias sociales. Vale señalar que las tres temáticas que presentan mayor frecuencia corresponden con los ODS: M+STEM con el ODS 5 de igualdad de género, Educación+STEM con el ODS 4 de calidad educativa, mientras que la temática ODS, por las entrevistas, surge que se relaciona con el ODS 13 de acción por el clima.

Del mismo modo que se hizo en el análisis de la dimensión de formación académica, también es posible individualizar las temáticas de investigación para cada una de las investigadoras. Organizando la información con el mismo tipo de agrupamiento por país de origen, se presenta en la Fig. 13 las temáticas de investigación del grupo de Argentina, Bolivia y Chile, en la Fig. 14 las de Colombia, y en la Fig. 15 aquellas de Ecuador, México y Venezuela. El conjunto de los gráficos aporta al conocimiento del perfil general de las temáticas que desarrolla la muestra en estudio, mientras que cada barra permite conocer qué temáticas son motivo de investigación para cada integrante de la muestra.

La consideración del conjunto de estos gráficos pone de manifiesto que las 45 participantes se desempeñan en investigación en al menos una temática, confirmando el criterio con que fueron seleccionadas.

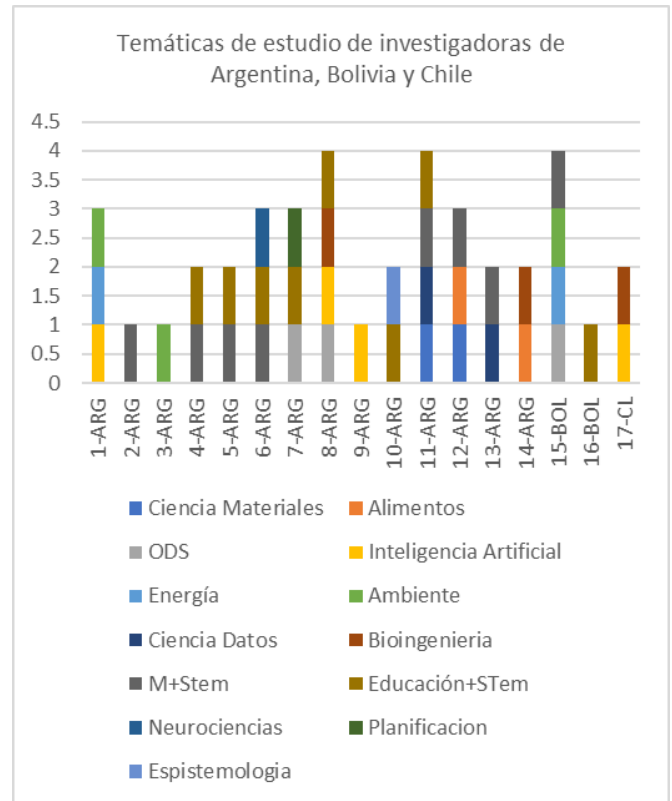


Fig. 13: Temáticas de investigación de las investigadoras de origen Argentina, Bolivia y Chile



Fig. 14: Temáticas de investigación de las investigadoras de Colombia

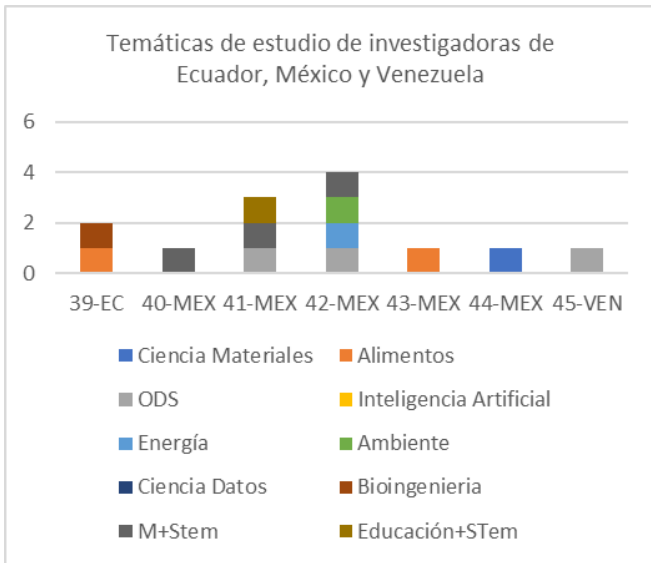


Fig.15: Temáticas de investigación de las investigadoras de Ecuador, México y Venezuela.

Se destaca que la mayoría investiga en más de una temática (e.g. 11-ARG; 15-BOL; 38-COL; 42-MEX, entre otras). Evidentemente, la investigación en temáticas específicas de la ingeniería atraviesa la investigación que realiza el conjunto de las mujeres en los siete países. A modo de ejemplo, Inteligencia Artificial se investiga en Argentina, Chile y Colombia; y Energía en Argentina, Bolivia, Colombia y México. Este análisis de la información visibilizada en los gráficos permite encontrar puntos de contacto en una comunidad de investigación por temáticas, que bien podría favorecer la creación de redes que consoliden y amplifiquen el conocimiento generado acerca de problemas de interés compartidos entre las investigadoras.

Cada temática de investigación en la ingeniería puede ser abordada desde diferentes líneas de investigación. Al centrarse en la temática de investigación de los ODS, destacan las líneas que generan conocimiento orientado al ODS 13 en relación con el cambio climático. En la Tabla 2 se individualiza, de manera abreviada, las líneas de investigación que 8 participantes de la muestra auto presentan cuando brindan información para las dos actividades de visibilidad, sea la campaña de “Qué investigan las mujeres en ingeniería” o las entrevistas para visibilizarlas en la publicación de un libro de ciencias.

Tabla 2 Temática ingeniería-ODS

Líneas de investigación orientadas al ODS 13, auto presentadas por las investigadoras.
8-ARG: Metodologías de evaluación de sostenibilidad; Desarrollo de herramientas de análisis de sostenibilidad en gestión organizacional.
15-BOL: Fortalecimiento de la gestión de la investigación en Cambio Climático en las instituciones de educación superior de Bolivia y el Paraguay (INNOVA). Desarrollo y la modernización de la investigación de las Universidades Paraguayas y Bolivianas, considerando el importante enfoque de Cambio Climático.

20-COL: Minería de Datos-Matemática y Estadística para el Desarrollo Sostenible enfocada en Tránsito y Movilidad
32-COL: Retos de la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos. Estaciones de intercambio de baterías como alternativa que permite estrategias de carga que prolongan la vida útil de las baterías de los vehículos, satisfacen la demanda de los usuarios y reducen los costes de explotación.
37-COL: Tecnologías ambientales aplicadas dirigidas a la captura de CO2 y de otros gases o vapores, por procesos de adsorción en materiales microporosos para aplicaciones ambientales y energéticas
38-COL: Sostenibilidad de las tecnologías de semiconductores y energía, guiada por el Análisis de Ciclo de Vida para proponer estrategias circulares y apoyar el proceso de ecodiseño.
41-MEX: Inclusión de la temática de Sostenibilidad en los planes de estudios de las carreras de ingeniería del Tecnológico de Monterrey. Implementación del curso de Cambio Climático en el plan de estudios de todos los programas de Ingeniería.
42-MEX: Desarrollo de tecnologías de plasma y de nanoestructuras de carbono para el tratamiento de residuos industriales, de degradación de gases de efecto invernadero emitidos por vehículos y de la creación de nuevas fuentes de almacenamiento de energía para mitigar la crisis climática.

En efecto, estas líneas de investigación son de notable importancia para generar conocimiento estratégico para las acciones que el cambio climático demanda. El talento que las investigadoras ponen al servicio de la causa del ODS 13 merece ser puesto en evidencia para su reconocimiento, igual surge al profundizar en las otras dos líneas que prevalecen.

Respecto a la temática Mujeres+STEM, relacionada con el ODS 5 de igualdad de género, 22 participantes auto presentan las líneas de investigación que se especifican en la Tabla 3.

Tabla 3 Temática: Mujeres+STEM

Líneas de investigación orientadas al ODS 5 de igualdad de género, auto presentadas por las investigadoras.
Equidad de Género-Brecha de Género-Vocaciones-Académico-Ejercicio Profesional-Mentoreo-Políticas y estrategias para la atracción y el acompañamiento de mujeres en STEM- Diversidad, Equidad e Inclusión en las STEM-Epistemologías y metodologías transdisciplinares-Estudios sociales de género-Representaciones sociales y sesgos cognitivos de género en LATAM-Análisis de sentimientos.

Resulta significativo que mujeres conocedoras del contexto ingenieril, valoricen la investigación vinculada al ODS 5. Por experiencia y pertenencia tienen capacidad para detectar y delimitar problemas específicos que, a veces, los estudios generales de las ciencias sociales no visibilizan. Implica que estas mujeres en ingeniería asumen el reto de formarse en el marco teórico y metodológico acorde para generar conocimiento en un ámbito donde la brecha de género es mayúscula. Cabe notar su dedicación voluntaria, ya que todavía no son temáticas muy tenidas en cuenta en la evaluación académica y científica en los ámbitos institucionales de la ingeniería.

En la temática Educación+STEM, relacionada con el ODS 4 de calidad educativa, 16 participantes de la muestra auto presentan las líneas de investigación que se precisan en la Tabla 4.



Tabla 4 Temática: Educación+STEM

Líneas de investigación orientadas al ODS 4 de calidad educativa, auto presentadas por las investigadoras.
Formación por competencias en ingeniería con perspectiva de género-Planificación estratégica de las Universidades para el cumplimiento de ODS-Calidad en educación a distancia-Didáctica de las Ciencias experimentales- Educación virtual- Procesos e integración de tecnologías emergentes en el aula proceso de Aprendizaje Inteligente, mediado por RIC (proyectos con adultos mayores, desplazados y comunidades Especiales)-Competencias para el desarrollo de una ciudadanía digital-Innovación educativa para el desarrollo sostenible, educación en ingeniería-Aprendizaje Basado en Retos, Innovación Educativa en Ingeniería.

Estas líneas de investigación en Educación+STEM destacan por su relevancia para la formación en ingeniería presente y futura. Abordar competencias en ingeniería con perspectiva de género es imperante para una educación de calidad. También lo es recortar problemas centrados en el aprendizaje desde una perspectiva compleja que enlaza virtualidad, nuevas inteligencias, y retos para superar problemas a nivel local y global que demandan de aprendizajes de calidad. Nótese aquí el involucramiento de las mujeres en ingeniería para generar conocimiento que aporte a la mejora de la calidad educativa, y lo hacen poniendo experticia investigativa al servicio de la formación en ingeniería.

F. Resultados

Los resultados parciales, que se presentan en el análisis de cada dimensión, conducen a conocer el perfil de investigación que surge del proceso de autopresentación de las mujeres en ingeniería que participan en la comunidad de investigación del CI-CAL Matilda en el período julio 2021 a julio 2023. Se logra poner en evidencia la mayoritaria presencia de perfiles de investigación con sobre formación académica y para la investigación, y con desempeños en temáticas sumamente relevantes con especial aporte a los ODS 4, 5 y 13. Sin embargo, una parte significativa de la muestra no se auto presenta como investigadora o no participa de convocatorias de visibilización. Se requiere de varias instancias de autopresentación para que otorguen visibilidad a sus logros en la investigación. Los resultados son relevantes de atender en la formación de competencias de autopresentación y en los procesos de evaluación institucional de promoción en la investigación. En lo metodológico, a futuro, se considera el uso de herramientas estadísticas para un análisis cualitativo que ahonde en profundidad lo aquí descrito.

IV. CONCLUSIONES

Al hablar de brecha de género en STEM suele hacerse foco en las vocaciones o en los trayectos formativos. Este trabajo pone la lupa en aquellas mujeres en ingeniería que se dedican a la investigación, ya que la brecha se acentúa a medida que las mujeres avanzan, o intentan avanzar, en la carrera de investigación, fenómeno conocido como efecto tijera. El estudio considera que la visibilidad de los méritos es un factor clave para el mayor reconocimiento de las investigadoras que

atravesan instancias de autopresentación profesional y de sus producciones, en instituciones o comunidades de investigación. El estudio aplicado a 45 mujeres en ingeniería investigadoras, de 7 países latinoamericanos, del CI-CAL Matilda, pone en evidencia que las investigadoras reúnen sobre formación para la investigación (en total 75 postgrados) y desarrollan investigación en temáticas relevantes para la ingeniería y para los ODS, en especial 4, 5 y 13. Mayoritariamente tienen formación múltiple y desarrollos en múltiples temáticas. Surge también que ponen su experticia y tiempo al servicio de voluntariado en investigación de temáticas que aún no son de reconocimiento institucional en la carrera investigativa en el ámbito ingenieril, pero si son de alta relevancia global. En conclusión, los perfiles de investigación resultan de excelencia para la investigación y deberían ser apreciados en la progresión a cargos de liderazgo o de nivel superior, sin embargo, a ese nivel la brecha favorece en 80% a los hombres. Quizás la brecha se relacione con que estos perfiles no resultan fáciles de conocer en una sola autopresentación. Lo anterior debido a que, en primera instancia, presentan la información en forma demasiado general, o bien no mencionan su rol de investigadoras al presentarse ante una comunidad de investigación, como es el caso de 43% de estas investigadoras. En definitiva, la visibilidad de los méritos de las investigadoras se pone de manifiesto luego de un proceso de autopresentación con variedad de herramientas. Se derivan nuevas inquietudes: ¿qué factores influyen en la autopercepción de su rol laboral en contexto de ingeniería? ¿qué papel juegan las propias mujeres en ingeniería cuando no visibilizan sus méritos? ¿qué competencias de autopresentación deberían lograr las investigadoras? Se proponen acciones para la formación de competencias de autopresentación y para la sensibilización en los procesos de evaluación institucional de promoción en la investigación.

AGRADECIMIENTOS




Agradecemos a las integrantes del CI-CAL Matilda y a las asociaciones fundadoras CONFEDI, ACOFI y LACCEI.

REFERENCIAS

- [1] CAL-Matilda (2020). *Cátedra Abierta Latinoamericana "Matilda y las Mujeres en Ingeniería"*. CONFEDI, ACOFI, LACCEI. <https://catedramatilda.org/>
- [2] UNESCO (2019). *Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. UNESCO. París. Francia
- [3] Contreras, M., Pineda, G., Romero, A. (2022). Estudio descriptivo del perfil de investigadoras hondureñas en Google Académico. *Revista de Ciencias Forenses de Honduras*. Publicado por Latin America Journals Online
- [4] Ramírez Mera, U.N. y Barragán López, J.F. (2018). Autopercepción de estudiantes universitarios sobre el uso de tecnologías digitales para el aprendizaje. *Apertura. Revista de Innovación Educativa*. Vol. 10. Num. 2. Universidad de Guadalajara.
- [5] Tellhed, U. & C. Adolffson (2018). Competence and confusion: How stereotype threat can make you a bad judge of your competence. *European Journal of Social Psychology* 48: 0189-0197
- [6] Garr-Schultz, A. & W.L. Gardner. 2018. Strategic self-presentation of women in STEM. *Social Science* doi: 10.3390/socsci7020020



Women's Leadership in Engineering: Defying Bias

Sonia H. Contreras-Ortiz, PhD¹, Silvana Montoya-Noguera, PhD², and Silvia Beatriz Garcia de Cajen, PhD³

¹Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia, scontreras@utb.edu.co

²Universidad EAFIT, Colombia, smontoyan@eafit.edu.co

³Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, garciadecajen@gmail.com

^{1,2,3}Comité de Investigación, Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería

Abstract— Globally, women are underrepresented in leadership positions in the workforce, and the gender gap is more prominent in male-dominated fields like engineering. We used a questionnaire to investigate the main barriers and assistance women and men in engineering have in their path to leadership. A total of 79 responses that met the inclusion criteria were analyzed. We found that balancing work and home life, devaluing their achievements, and discouragement from peers and superiors are the main barriers to leadership for both genders. Notably, women were about 5 times more likely to experience blatant gender bias and 4 times more likely to receive disparaging comments about their gender than men. 80% of women and 10% of men reported having experienced gender bias at work. This study shows that holding a leadership position in engineering can be more challenging for women than for men because of gender bias and highlights the importance of a positive working environment to promote leadership in women and contribute to gender equality.

I. INTRODUCTION

Worldwide across history, gender-based occupational segregation has persisted due to stereotypes, traditional gender roles, social and cultural expectations, as well as educational and training paths. According to data from LinkedIn, women are overrepresented in health care and care services (64.7%) and education (54%) and underrepresented in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) (29.2%) [1]. STEM jobs are well-remunerated and growing in demand, so the gender gap puts women in a disadvantageous position with respect to future professional opportunities. In addition, a “glass ceiling” prevents women from advancing to higher levels of leadership within an organization. LinkedIn data from 2023 shows that women account for 41.9% of the workforce, but the share of women in senior leadership positions (director, vice president, and C-suite) is 32.2% [1]. With respect to STEM fields, women are 29.4% of employees at the entry level and 29.9% at senior positions. However, the share of women in leadership positions drops: manager (25.5%), director (26.7%), vice-president (17.8%), and C-suite (12.4%) [1]. A leaking pipeline is observed that reduces the presence of women in top leadership positions, which is more prominent in STEM fields.

Several studies in different countries have analyzed the factors affecting female engineering leadership. Some of the most recent works are described next. Using qualitative

interviews, Schmitt analyzed the role of social support for women leaders in engineering fields in Germany [2]. The results show that a masculine culture and “engineering habitus” make it difficult for women to feel part of the working environment, and adapting while keeping their feminine identity can be challenging. In this process, social support from the partner, supervisors, role models, colleagues, and networks is essential to receive emotional assistance, motivation, and advice to avoid conflicts and defend against gender stereotypes [2].

A study with Brazilian engineering students found that female students perceive gender disparities in opportunities, income, and social mobility in engineering careers [3]. In addition, unlike men, women in leadership positions are expected to be kind because of the stereotypes, and at the same time, confident and assertive to fulfill the role requirements [3]. This imposes more pressure on women leaders. Students consider that the development of knowledge, know-how, and interpersonal skills contribute to women's preparation for leadership positions.

To identify the barriers and promoters of women's leadership, McCullough did a study in the US with women in STEM holding academic leadership positions [4]. The results show that the main barriers to women's leadership are balancing work/home life, undervaluing of their achievements, and imposter syndrome. On the other hand, the main assistance and encouragement for women comes from their partners and peers, not from their institutions [4]. Similarly, a study by Hickey and Cui found that factors that promote leadership in women are support from their partners, early mentoring, and motivation [5]. This study was developed in the US with 20 women holding senior leadership positions in architecture, engineering, and construction.

In Latin America, STEM fields are essential to promote technological and socio-economic development, but the persistent gender gap threatens progress advancements by excluding valuable perspectives and talents. A study developed in 2020 in nine Latin American universities found that women were only 27.8% of the total population of engineering students [6]. The participation of women in STEM is required to ensure diverse and inclusive environments that sustain innovation and fight bias in science and technology. To contribute to gender equality in engineering, in 2020, the Matilda Latin American Open Chair (CAL Matilda) was established as a joint initiative of the Colombian Association of Engineering Faculties (ACOFI), the

Argentinean Federal Council of Deans of Engineering (CONFEDI), and the Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions (LACCEI). The main purposes of CAL Matilda are to promote equal rights, opportunities, and spaces for women in engineering and to attract girls and young women to engineering fields. In CAL Matilda several studies and activities have been developed to measure gender gaps in engineering, investigate the factors that sustain inequality, highlight the achievements of women in engineering, and develop strategies to contribute to gender equality.

One of the objectives of the fifth sustainable development goal is to ensure women's equal opportunities to access to leadership roles across all levels of decision-making. The importance of women's leadership extends beyond individual success. Women leaders in STEM serve as role models for girls and young women, promoting their participation in these fields. In addition, a previous study developed in Australia reported a positive relationship between women's leadership and increased appointment and promotion of women in engineering and construction [7]. Therefore, breaking the "glass ceiling" can be a strategy to reduce gender gaps. Identifying and removing barriers to women's leadership is fundamental, especially in male-dominated fields. This paper describes a study developed by the research committee of CAL Matilda with the purpose of investigating the barriers that women in engineering experience on their path to leadership positions. We applied a questionnaire to leaders in the engineering field in Latin America to identify their main challenges and sources of support.

II. MATERIALS AND METHODS

This study is proposed from a cross-sectional perspective. The data was collected using a self-reported questionnaire in October 2023.

A. Participants

Professionals working in the fields of engineering with experience in leadership positions were invited to participate in this study through social media.

B. Data collection instrument

The instrument developed by McCullough [4] was translated into Spanish and adapted as described next. The word STEM was replaced by engineering, to be more specific. Some questions were removed to keep the questionnaire short. We added one question about years of professional experience. Neither the names nor contact information of the participants were collected. Two researchers read the questions to assess clarity, conciseness, and writing style. The suggested modifications were incorporated.

The final questionnaire had a total of 15 questions, including open-ended, single-choice, and multiple-choice questions on the following topics:

1) *Demographic questions:* country of residence, biological sex, academic background, years of professional experience, career field (academy, industry, etc.).

2) *Leadership questions:* past and current experience in leadership positions, the title of the role and functions, barriers, assistance, intention to leadership, and general comments.

C. Data collection and preparation

The questionnaire was activated to receive responses and distributed using social media. The participants gave their informed consent. At the time of analysis, a total of 92 responses were collected. The inclusion criteria were:

1) *Having a career in engineering or a related STEM field.*

2) *Being in a leadership position or having had a leadership position.*

3) *Living in a Latin American country.*

Thirteen responses were discarded because they did not meet the inclusion criteria. A total of 79 responses were analyzed.

III. RESULTS AND ANALYSIS

A. Demographics

Figs. 1 and 2 show the shares of women and men in the sample and their country of residence.

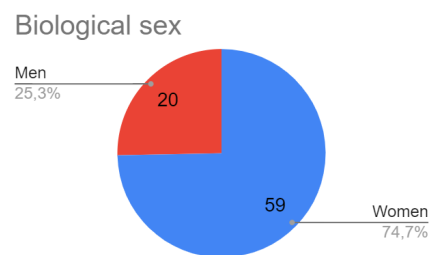


Fig. 1 Share of men and women in the sample.

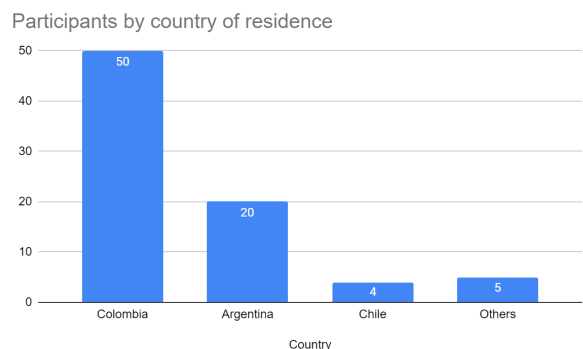


Fig. 2 Participants by country of residence.

The sample was composed of 59 women and 20 men. Most participants are from Colombia and Argentina, and we received some responses from Chile, Ecuador, Honduras, and Costa Rica.

Figs. 3 and 4 show the years of professional experience and career field. The sample includes people from entry-level to senior positions. 51% of the participants have more than 20 years of experience. With respect to the career field, 72% of the participants (57 responses) are in the academy (higher education or lifelong learning), 22% are in the industry (17 responses), one person is in a research lab/center, and four persons are in the government.

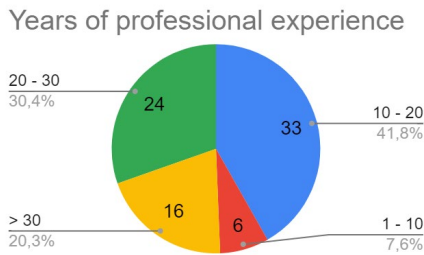


Fig. 3 Years of professional experience.

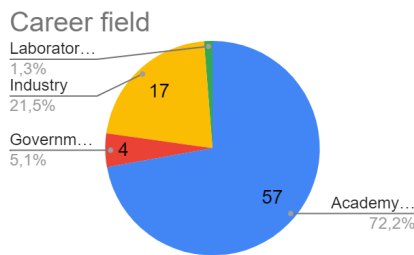


Fig. 4 Career field.

Figs. 5 and 6 show the current leadership positions or the highest leadership positions held by women and men. The most common roles for women are dean, program director, project manager, and vice-dean. In the case of men, the most common roles are research group director, dean, coordinator, and vice-dean.

B. Factors that influence leadership

Figs. 7 and 8 show the barriers women and men face in their path to leadership. The most common barrier for both genders is balancing work and home life. This factor was selected by 61% of women and 85% of men. The next two factors are the devaluing of their achievements, which was selected by 42% of women and 40% of men, and discouragement from peers and superiors, chosen by 55% of men and 42% of women. The imposter syndrome was chosen by 42% of women and 40% of men, and microaggressions by 32% of women and 25% of men. Four women and one man reported having experienced sexual harassment at work.



Fig. 5 Women's leadership roles.



Fig. 6 Men's leadership roles.

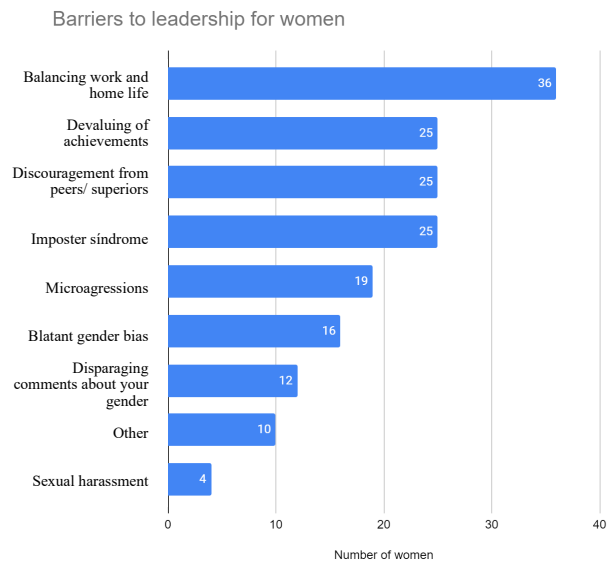


Fig. 7 Barriers to leadership for women.

There are several differences between women and men regarding the barriers to leadership. The most notable is that 16 women (27%) and only one man (5%) reported blatant gender bias as a barrier to leadership. Another difference is that the share of women who reported having received disparaging comments about their gender is four times the share of men (20% vs 5%).

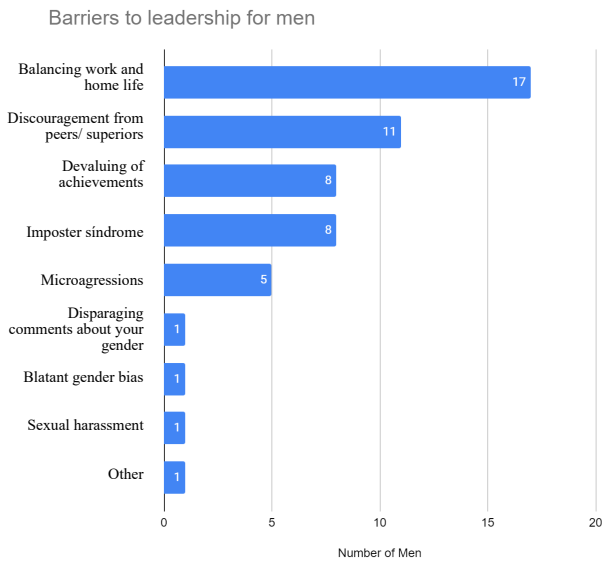


Fig. 8 Barriers to leadership for men.

In the “other” section, women mentioned ageism (discrimination for being too young), origin discrimination, workplace disregard, mansplaining, exclusion, ethnic discrimination, and workplace harassment. With respect to men, only one selected “other” and wrote “envy from peers.”

Fig. 9 shows the assistance that the participants have received in their careers. The most important support comes from the family and the partner. Then, encouragement from peers, sponsorship/financial support, and encouragement from superiors.

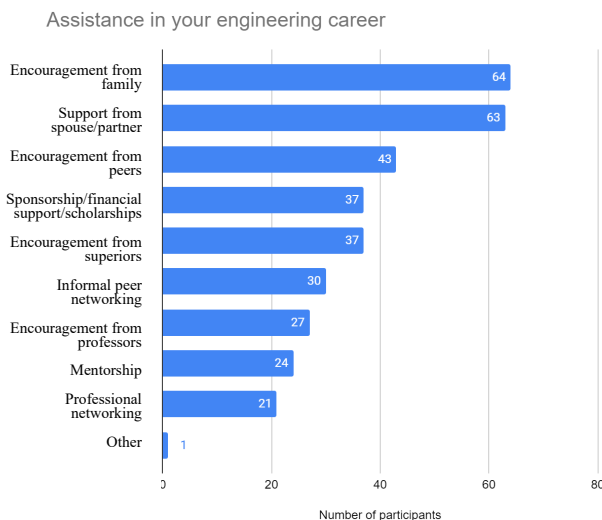


Fig. 9 Assistance received throughout the engineering career.

Table I shows the reported gender bias experiences. Three men selected “other” and commented: “I have not suffered

gender bias, but I have seen it applied in corporate practices without being able to do much about it,” “lack of credibility in my work due to my origin,” and “I haven’t had any problems.” One woman selected “other” and wrote, “I have not experienced gender bias, but I have experienced age bias.” In all these cases, the participants stated that they had not experienced gender bias.

TABLE I
GENDER BIAS EXPERIENCES

Which of the following best describes your experience in engineering and leadership?	Women	Men
Dealing with gender bias in engineering helped me deal with gender bias as a leader	26	1
Dealing with gender bias in engineering did not prepare me for gender bias as a leader	5	1
I have not experienced gender bias as a woman in engineering, but I have as a leader	7	-
I have not experienced gender bias as a leader, but I have as a woman in engineering	9	-
I have not experienced gender bias either as a leader or as a woman in engineering	6	-
I have not experienced gender bias in my professional career	5	15
Other (please explain)	1	3

Notably, most of the men, 18 out of 20 (90%), and a small number of women, 12 out of 59 (20%), have not experienced gender bias in the working environment. In other words, 80% of women in engineering in leadership positions have experienced gender bias in their careers. Seven women reported not having experienced gender bias as women in engineering but having experienced it as leaders. In some cases, women leaders seem to be more exposed to bias than other women in engineering. The most common gender bias experience reported was dealing with bias as women in engineering prepared them to deal with gender bias as leaders, chosen by 26 women (44%).

When asked about leadership aspirations, it's interesting that men are more inclined to pursue leadership roles at an earlier age. 55% (11 out of 20) of men and 39% (23 out of 59) of women stated having always planned to move up into leadership positions. Some women start considering taking leadership positions as they advance in their careers. About one-third of the women and one-fourth of the men never planned to go into leadership.

TABLE II
LEADERSHIP ASPIRATION

When did you consider taking a leadership position?	Women		Men	
I've always planned to move up into leadership	23	39%	11	55%
In my late career	3	5.1%	0	0%
In my mid career	8	13.6%	2	10%
In my early career	4	6.8%	1	5%
I never planned to go into leadership	20	33.9%	5	25%
Other (please explain)	1	1.7%	1	5%



IV. DISCUSSION

Previous studies show that women in engineering and other STEM fields around the world report multiple barriers to accessing leadership positions: masculinized culture, gender inequality, work-life balance, devaluing of achievements, imposter syndrome, and gender bias, among others. Our study investigated the factors that affect and promote leadership in women and men in engineering fields. We used the instrument proposed in McCullough's study that was applied in the US [4]. That study included 62 women in academic leadership positions in STEM. Our results agree with [4] that the two most common barriers for women in leadership are balancing work and home life and devaluing their achievements. On the other hand, US women leaders reported experiencing imposter syndrome more frequently (65%) compared to Latin American women (42%).

Both studies demonstrated the importance of support from the partner in the path to STEM. It was the most common assistance reported by US participants and the second for Latin American participants. In Latin America, the first assistance is the encouragement from the family. In the US study, the second assistance reported was encouragement from peers.

Regarding the interaction of bias in STEM and leadership, 72% of US women and 44% of Latin American women reported that dealing with gender bias in STEM had helped them deal with gender bias as leaders. There is a notable difference between the two studies regarding the percentage of women who have not experienced gender bias; in McCullough's study, it is 2%, and in our study, it is 20%.

Although the figure is not as high as in [4], a significant proportion of women engineers in leadership positions (80%) reported having experienced gender bias in the workplace. Additionally, women have had to tolerate discrimination based on their origin, race, and age, workplace disregard, mansplaining, exclusion, and workplace harassment. All of these behaviors affect women's well-being at work and discourage them from advancing in their careers and assuming leadership positions. This is serious considering that our study suggests that women have less intention to assume leadership positions than men, and discouraging those who do have the intention may widen the gender gap.

A positive workplace climate with assertive leaders is fundamental to preventing women from opting out of male-dominated fields such as engineering. A recent study by Spoon et al. with US tenure-track and tenured professors found that women leave the academy more often due to workplace climate (43%) than because of reasons related to work-life balance (29%) [8]. In our study, the most common barrier for women and men on their path to leadership was work-life balance, followed by the devaluing of achievements and discouragement from peers and superiors. Considering that work-life balance can be affected by organizational factors such as high job demands, inflexible hours, and limited job resources [9], it is fundamental for organizations to

identify and address the factors that negatively influence workplace climate to promote women's persistence and promotion. A study developed by Stamarsky and Hing showed that gender inequalities in an organization that affect women's hiring, training, remuneration, and promotion stem from structures, processes, and practices rooted in the organizations, and decision-makers play a critical role in gender discrimination and sexism practices [10]. At the individual level, people can develop strategies to combat discrimination and bias, but these can be constrained by the organization. Therefore, the most effective strategy to promote gender equality is through collective action [10].

This work highlights the factors that affect women's leadership. The main limitations of our study are the sample size and that the dataset is not balanced. We expect to obtain more data from men and leaders engineers working outside the academy and include representation from other Latin American countries for future work.

IV. CONCLUSIONS

The promotion of women to leadership positions in engineering can be an effective strategy to provide role models that encourage young women to pursue a career in STEM. Additionally, women leaders can foster the appointment and promotion of other women in their organizations. This study shows that most women leaders (80%) have experienced gender bias and other negative attitudes and behaviors from peers and superiors, such as devaluing their achievements, discouragement, microaggressions, mansplaining, disregard, discrimination, exclusion, ageism, and sexual harassment. In contrast, only 2 out of 20 (10%) men reported having experienced gender bias in their workplaces. Women can manage and even get used to gender bias and advance in their careers, but it does not mean that a change is needed. It has been demonstrated that positive working environments can help people to feel more engaged and motivated, which leads to improved productivity, persistence, and overall well-being. In addition, as suggested by this study, a respectful and inclusive working climate can break the barriers and encourage leadership intention in women.

REFERENCES

- [1] World Economic Forum. Global gender gap report 2023, June 2023.
- [2] Schmitt, Miriam. "Women engineers on their way to leadership: the role of social support within engineering work cultures." *Engineering Studies* 13.1 (2021): 30-52.
- [3] Silva, Daniele Nascimento, Wesley Douglas Oliveira Silva, and Marcele Elisa Fontana. "A gendered perspective of challenges women in engineering careers face to reach leadership positions: A innovative theoretical model from Brazilian students' perceptions." *Women's Studies International Forum*. Vol. 98. Pergamon, 2023.
- [4] McCullough, Laura. "Barriers and Assistance for Female Leaders in Academic STEM in the US." *Education Sciences* 10.10 (2020): 264.
- [5] Hickey, Paul J., and Qingbin Cui. "Tracing the career trajectories of architecture, engineering and construction (AEC) women leaders." *Construction Management and Economics* (2023): 1-18.



- [6] Osorio, Cristina, et al. "Participation of women in STEM higher education programs in Latin America: The issue of inequality." in 18th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology, (2020).
- [7] Baker, Marzena, Muhammad Ali, and Erica French. "Investigating How Women Leaders and Managers Support Other Women's Entrance and Advancement in Construction and Engineering." *Journal of Construction Engineering and Management* 149, no. 2 (2023): 04022166.
- [8] Katie Spoon et al. Gender and retention patterns among U.S. faculty. *Sci. Adv.* 9, eadi2205 (2023). DOI:10.1126/sciadv.adi2205
- [9] Brough, Paula, Carolyn Timms, Xi Wen Chan, Amy Hawkes, and Laura Rasmussen. "Work-life balance: Definitions, causes, and consequences." *Handbook of socioeconomic determinants of occupational health: From macro-level to micro-level evidence* (2020): 473-487.
- [10] Starnski, Cailin S., and Leanne S. Son Hing. "Gender inequalities in the workplace: the effects of organizational structures, processes, practices, and decision makers' sexism." *Frontiers in psychology* 6 (2015): 1400.





Construcción del instrumento de diagnóstico de brecha de género en CAL Matilda

Silvana Montoya-Noguera, Dra.¹, Silvia García de Cajén, Dra.², and Sonia, Contreras-Ortiz, Dra.³

¹ Escuela de Ciencias Aplicadas e Ingeniería, Universidad EAFIT, Colombia, smontoyan@eafit.edu.co

² Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, garciadecajen@gmail.com

³ Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia, scontreras@utb.edu.co

^{1,2,3} Comité de Investigación, Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería, ACOFI, CONFEDI, LACCEI

Resumen– *El primer paso hacia la Investigación y la Innovación en pro de la equidad de género en ingeniería es realizar un diagnóstico de la brecha para delinear la línea base. Este artículo presenta la metodología desarrollada por el comité de investigación de CAL Matilda para crear un instrumento de diagnóstico de la brecha de género en las facultades de ingeniería de América Latina. La metodología se basa en un enfoque colaborativo. El instrumento consta de 11 indicadores que evalúan la equidad de género en cuatro grupos institucionales: personal administrativo, profesores, estudiantes e investigadores. Además, investiga la existencia de 5 programas y políticas destinados a promover la igualdad de derechos y oportunidades sin discriminación de género. El proceso de recopilación de datos se enfrentó a desafíos, como la separación de la información por programas de ingeniería y las perturbaciones causadas por la pandemia de COVID-19. Los resultados iniciales resaltan brechas de género significativas en varios programas de ingeniería, especialmente en ingeniería de sistemas e ingeniería mecánica, lo que subraya la necesidad de abordar la segregación horizontal en este campo y la necesidad de estrategias diferenciadas. Este trabajo sienta las bases para una evaluación de la brecha de género en las facultades de ingeniería en América Latina.*

Abstract– *The first step towards Research and Innovation for Gender Equity in Engineering is to conduct a gap diagnosis to outline the baseline. This article presents the methodology developed by the CAL Matilda research committee to create a gender gap diagnostic tool in Latin American engineering faculties. The methodology is based on a collaborative approach. The tool consists of 11 indicators that assess gender equity in four institutional groups: administrative staff, faculty, students, and researchers. It also investigates the existence of 5 programs and policies aimed at promoting equal rights and opportunities without gender discrimination. The data collection process faced challenges, such as segregating information by engineering programs and disruptions caused by the COVID-19 pandemic. Initial results highlight significant gender gaps in several engineering programs, especially in systems engineering and mechanical engineering, emphasizing the need to address horizontal segregation in this field and the necessity for differentiated strategies. This work establishes the foundation for evaluating the gender gap in engineering faculties in Latin America.*

Keywords– *Gender gap, diagnosis tool, Engineering Faculties, gender indicators*

I. INTRODUCCIÓN

El reporte más reciente en brecha de género del Foro Económico Mundial informa que las mujeres constituyen el 29.2 % de la fuerza laboral en carreras de ciencia, tecnología, ingeniería y matemática (STEM, por sus siglas en inglés), mientras que en el resto de carreras son el 49.3 % a nivel global [1]. Puede observarse que las brechas de género son mayores en campos que requieren habilidades tecnológicas disruptivas como computación en la nube, inteligencia artificial y ciencia de datos, los cuales tienen un mercado laboral en crecimiento y se consideran “trabajos del futuro” [1]. La reducción de estas brechas puede contribuir al desarrollo socioeconómico y al mejoramiento de la calidad de vida de la población en países latinoamericanos.

Las universidades juegan un papel fundamental en el proceso de atraer más mujeres a las áreas STEM [2]. Adicionalmente, a partir de la composición de su población estudiantil, puede observarse la tendencia de las brechas de género y prever lo que ocurrirá en el campo laboral en el futuro [3]. La menor proporción de mujeres en STEM puede deberse a estereotipos culturales, baja autopercepción de mujeres en matemáticas, carencia de modelos de rol femeninos, entre otros [4], [5]. Varias estrategias de atracción y retención de estudiantes mujeres en STEM han sido utilizadas en universidades. Por ejemplo, talleres de programación y circuitos electrónicos ofrecidos por profesoras y con invitación principalmente a niñas y jóvenes mujeres [6], conferencias, paneles, y entrevistas con mujeres en ingeniería [7], [8], [9], entre otros. A 2023, una acción a resaltar realizada por más de 75 instituciones de educación superior en Latinoamérica consistió en ser miembros institucionales de la Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería (CAL Matilda). Para materializar planes de acción, se requiere de políticas institucionales para reducir las brechas de género [4], y éstas deben partir de medidas de indicadores a modo de diagnóstico de la situación inicial.

Este artículo tiene como objetivo principal presentar la metodología realizada por el comité de investigación de la CAL Matilda para la construcción de un instrumento de diagnóstico de brecha de género de las facultades de ingeniería de universidades de Latinoamérica. La metodología consistió en una investigación colaborativa y considerando referentes como el instrumento SAGA desarrollado por la UNESCO, y el trabajo desarrollado en el proyecto WSTEM, principalmente. El instrumento consiste en 13 indicadores de paridad de género en



4 poblaciones de la institución: personal administrativo, profesores, estudiantes e investigadores. Asimismo, se indaga sobre la existencia de programas y políticas a favor de la igualdad de género en la institución.

La estructura del trabajo comprende una breve exposición de referentes previos, seguido de la descripción de la construcción del instrumento, de la presentación de sus partes, y de dificultades encontradas en la recopilación de la información. Al final se presentan las conclusiones y delimitan posibles perspectivas.

II. REFERENTES PREVIOS

El proyecto europeo Construyendo el futuro de América Latina: involucrar a las mujeres en STEM, conocido como W-STEM [10], [11] ha desarrollado un modelo para modernizar la gobernanza, gestión y operación de instituciones de educación superior en América Latina para mejorar la atracción, el acceso y la retención de mujeres en programas STEM. En el proyecto participaron 11 instituciones públicas y privadas de Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México y España. El proyecto duró 3 años y tuvo cuatro fases:

- i) Análisis de la situación
- ii) Definición del plan de acción en igualdad de género
- iii) Implementación de acciones
- iv) Medición del impacto y los logros de los objetivos.

En lo que concierne al análisis de situación, el objetivo principal era identificar la línea base de mujeres en los programas STEM. La fase se basó en la revisión y autoevaluación de relevamiento de información y acciones enfocadas en la reflexión. Para esta fase se diseñaron tres instrumentos de recolección de información:

- i) Instrumento de autoevaluación de indicadores cuantitativos.
- ii) Mapeo de procesos de atracción, acceso y acompañamiento.
- iii) Estudios de referencia, o Benchmarking, de las mejores prácticas.

El instrumento de autoevaluación se enfocó en los indicadores cuantitativos relacionados a los programas de pregrado (i.e. diplomas de licenciatura, o equivalente). Este instrumento se basó en la matriz de indicadores de la caja de herramientas del proyecto SAGA de UNESCO [12].

El proyecto de avances en STEM y género (SAGA, por sus siglas en inglés) es un marco conceptual y metodológico para proporcionar una serie de herramientas para integrar, monitorear y evaluar la igualdad de género en STEM y ayudar en el diseño de políticas sensibles al género y basadas en evidencia para fortalecer la agenda de políticas de género [12]. La matriz de SAGA se compone de 45 indicadores para evaluar a nivel institucional los efectos de las políticas y herramientas en ciencia, tecnología e innovación, así como la disponibilidad y posible necesidad de seguir desarrollando dichas políticas y

herramientas para promover la participación y el avance profesional de las mujeres en los campos STEM.

La encuesta de autoevaluación W-STEM incluye 24 indicadores de la matriz SAGA (del 4 al 26) y adiciona 2 más respecto al proceso de éxito en graduación y deserción. Además, modifica el indicador 9 para limitarlo a los programas de pregrado. Los indicadores en la matriz SAGA y en el instrumento de W-STEM están detallados en el anexo 1. En la encuesta de W-STEM también se incluyen preguntas relacionadas a la identificación de políticas de género.

García-Holgado et al. [10] presenta resultados de 10 instituciones de Latinoamérica y 5 europeas donde se identifican las disparidades de género existentes en las poblaciones de profesores y estudiantes, incluyendo la representación desigual de hombres y mujeres en las etapas de inscripción (personas interesadas), admisión (aceptadas) y matrícula (que ingresan) y la representación entre el total de estudiantes y los que se gradúan. En promedio de todas las instituciones, la proporción de mujeres es del 30 % para ambas poblaciones, pero varía entre el 21 y el 45 % para profesores, y entre el 6 y el 64 % para los estudiantes. A partir de la información de las 10 instituciones latinoamericanas, Osorio et al. [13] presentan que la proporción de mujeres estudiantes en programas de ingeniería es mucho menor que en programas de ciencias (27.8 % y 52 %, respectivamente), sin embargo, en profesores estas proporciones prácticamente se invierten (40.9 % y 25.9%).

En las 776 instituciones evaluadas por el proyecto de Times Higher Education (THE) de UNESCO [14], 54% de los estudiantes graduados en primer ciclo a nivel mundial son mujeres. Sin embargo, 30% de las mujeres cursan estudios de STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, por sus siglas en inglés) versus 54% que cursan programas en áreas de ciencias sociales. Lo que evidencia una clara segregación horizontal.

Tanto el proyecto W-STEM como el proyecto SAGA nacen en contexto europeo, tienen incidencia en roles de dirección institucional y están enfocados en acciones a implementar. Sin embargo, el instrumento desarrollado por la CAL Matilda nace de un proceso de construcción por parte de integrantes en su mayoría mujeres en ingeniería con roles de docencia e investigación. A continuación, se realiza un recuento de la construcción del instrumento, posteriormente se presentan las partes y los indicadores definidos, y por último se comparten unas reflexiones sobre el trabajo realizado.

III. CONSTRUCCIÓN COLECTIVA DEL INSTRUMENTO

La construcción del diagnóstico empezó en septiembre 2020, dos meses después de la creación de la CAL Matilda. En octubre de ese mismo año se presentaron los resultados de 6 indicadores cuantitativos en 12 universidades. Posteriormente, se realizaron sesiones sincrónicas y asincrónicas de trabajo colaborativo para recopilar posibles indicadores de brecha. En abril de 2021 se realizó una encuesta individual y anónima al interior del comité de investigación para indagar la importancia

y esfuerzo involucrado en recopilar los indicadores y con ello se definió una matriz de reducción y priorización. En esta instancia también se decidió dividir el diagnóstico en dos etapas y desde mayo de 2021 se empezó el relevamiento de información. A continuación, se presentarán los resultados de cada uno de los pasos ejecutados.

A. Inicio del diagnóstico - Resultados recopilados en 2020
 En un mes se recogió por medio de un formulario de Google la información de 12 facultades de ingeniería de 7 universidades colombianas y 5 argentinas. De éstas, 6 son instituciones privadas y 6 públicas u oficiales. Se indagó sobre el número total y el número de mujeres en las poblaciones de profesores y de estudiantes para construir 6 indicadores, 3 para cada población. Cabe resaltar que la información de todas menos una institución fue recabada internamente y dichos datos no son de acceso abierto. En la Fig. 1 se muestran los resultados de la proporción de mujeres respecto al total en dicha población.

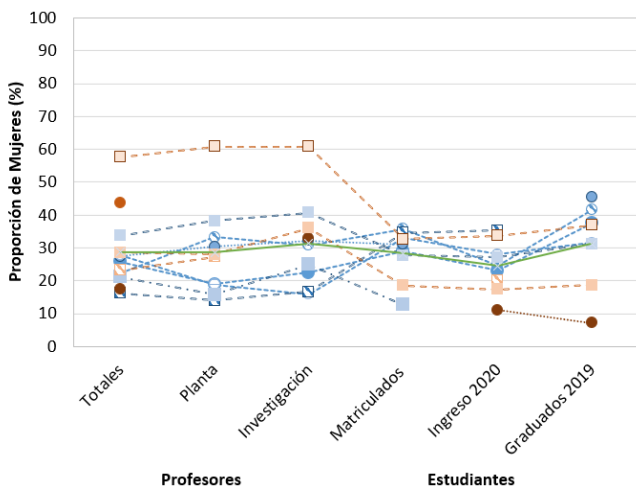


Fig. 1 Proporción de mujeres respecto al total en la población de profesores y estudiantes de 12 facultades de ingeniería de 7 universidades colombianas (en azul) y 5 argentinas (en rosado). De éstas, 6 privadas (en círculo) y 6 públicas/oficiales (en cuadrado)

Estas cifras indican tanto la amplia brecha existente como la disparidad entre instituciones, que los promedios no permiten evidenciar. En promedio de todas las instituciones (línea verde en la Fig. 1), la proporción de mujeres es cercana al 30%, levemente menor en estudiantes. Sin embargo, se evidencia una gran diferencia entre instituciones, en especial en la población de profesores. Por ejemplo, en cuanto a los profesores de planta –i.e. de tiempo completo, de dedicación exclusiva o de 40 horas semanales según las denominaciones de distintas universidades, la proporción de mujeres varía entre 14% y 61%. En cuanto a indicadores de género en la población de estudiantes de ingeniería en pregrado, se evidencia mayor disparidad entre universidades en la población del total de graduados en el año 2019 que varía de 7% a 46%. Es de resaltar en este caso que el menor valor corresponde a una facultad que

reportó los estudiantes sólo del programa de ingeniería de sistemas, mientras que el mayor valor reportó poblaciones de varios programas entre éstos ingeniería biomédica, civil, industrial, mecánica, y de sistemas. Por último, es de resaltar que, si bien en muy poco tiempo logramos recabar información de varias instituciones, no todas presentaron toda la información. El grado de completitud global fue de 80%, donde el indicador de total de profesores fue respondido por todas las instituciones, mientras que el de estudiantes graduados en 2019 fue respondido solo por ocho. Lo anterior podría indicar una complejidad importante para recabar la información.

B. Trabajo colaborativo para construcción del instrumento

Por medio de la plataforma Miro se realizó un trabajo colaborativo en 3 etapas: (1) idear, (2) agrupar, y (3) priorizar, como se muestra en las Fig. 2 a 4, respectivamente. El tablero compartido está disponible para consulta en el siguiente enlace: https://miro.com/app/board/o9J_lq36P0=?share_link_id=146819300315.

En la primera etapa, en varias sesiones sincrónicas y asincrónicas y en un tiempo de varias semanas, integrantes del comité de educación y posteriormente del comité de investigación contribuyeron ideas sobre ¿cómo podríamos avanzar en el estudio de diagnóstico en los ámbitos de información, temas y variables, en los públicos de estudiantes, de profesores, de investigadores, administrativo, y empresarial? En total, se recogieron 58 ideas como se puede observar en la Fig. 2.



Fig. 2 Idear: Etapa 1 de la construcción del diagnóstico de brecha.

En la segunda etapa, y en sesión sincrónica, se combinaron y juntaron algunas ideas para analizar la información recogida en la etapa anterior. Los resultados finales se muestran en la Fig. 3 donde se identifican 12 agrupaciones en recuadros morados. Los colores de los bloques siguen el mismo código de la Fig. 2 para temas que se consideraron que podrían estar

disponibles en las instituciones y en negro se identificaron los temas que requieren información adicional para la cual se deberán construir herramientas de indagación como encuestas y entrevistas. Hacia el lado izquierdo se presentan recuadros de indicadores cuantitativos mientras que hacia el lado derecho se agruparon los indicadores cualitativos. En el medio se identifican acciones e indicadores que podrían ser cuantitativos o cualitativos, por ejemplo, en cuanto a ideas de acciones en el ámbito profesoral se encuentran estudios diferenciales para mujeres con y sin hijos, y aspectos adicionales como los años de permanencia y de experiencia, la edad, el estado civil, el nivel socioeconómico.

investigadores. En el cuartil inferior izquierdo de mayor esfuerzo y alta prioridad, se encuentran los recuadros cualitativos de profesores, investigadores y estudiantes. Por último, se resalta que los recuadros en la población administrativa y empresarial se consideraron de baja prioridad, mientras que los recuadros de acciones cualitativas y cuantitativas si bien se consideraron de prioridad media, se ubican en la sección más baja que denota mucho esfuerzo para recabar esta información. Se decide diseñar un instrumento para recoger la información de datos de Academia (Profesores, Investigadores, Estudiantes y Administrativos de las Universidades) para la construcción del diagnóstico de la CAL Matilda.

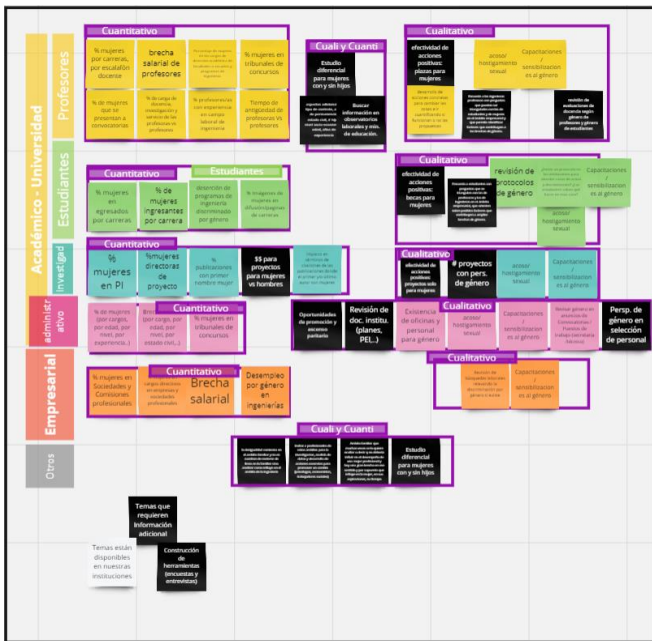


Fig. 3 Agrupar: Etapa 2 de la construcción del diagnóstico de brecha.

En la etapa 3 de nuevo en sesión sincrónica se definieron posiciones relativas de los 12 recuadros según el esfuerzo y la prioridad de recabar esta información. Es de resaltar que las nociones del nivel de esfuerzo que se requiere para recabar información varían entre instituciones, según el carácter público o privado, según las políticas públicas nacionales y las propias de cada institución, según el apoyo administrativo, entre otros aspectos. Así mismo, el nivel de prioridad a otorgar dependió de los avances presentados en la sección anterior y en las motivaciones de investigación en la temática de brechas en ingeniería. Los resultados de la matriz de prioridad y esfuerzo se muestran en la Fig. 4 donde el eje horizontal define la prioridad variando de alta a la izquierda y baja a la derecha y el eje vertical denota el esfuerzo donde bajo esfuerzo está en la parte superior y bajo esfuerzo se encuentra en la parte inferior. Así que los recuadros en el cuartil superior izquierdo denotan poco esfuerzo y alta prioridad. En este cuartil se encuentran los indicadores cuantitativos de profesores, estudiantes e

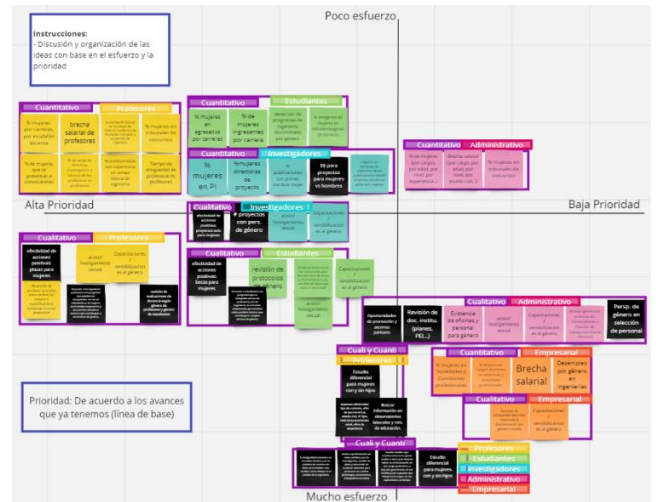


Fig. 4 Matriz de prioridad y esfuerzo: Etapa 3 de la construcción del diagnóstico de brecha.

La encuesta de prioridad se realizó de manera anónima e individual. Se recibieron respuestas de 13 integrantes del comité.

Tabla 1
Listado de indicadores para Encuesta de prioridad

1. Porcentaje de profesoras por contrato y por programa
2. Porcentaje de distribución de tiempo de profesores y profesoras dedicado para investigar, docencia y tareas administrativas
3. Porcentaje de mujeres en puestos de alto nivel
4. Porcentaje de mujeres en comités de admisión, contratación, científicos
5. Porcentaje de mujeres que son miembros de asociaciones profesionales
6. Brecha salarial de género en todos los empleados diferenciado por programas, nivel educativo, años de experiencia, tipo de contrato
7. Porcentaje de estudiantes mujeres en graduados, matriculados, inscritos y admitidos por programa
8. Porcentaje de estudiantes mujeres que desertaron por programa
9. Porcentaje de investigadoras por programa
10. Porcentaje de mujeres como primer autor en artículos científicos
11. Porcentaje de mujeres como oradoras invitadas a eventos de la institución



12. Porcentaje de mujeres como participantes en eventos externos (movilidad)
13. Porcentaje de patentes con al menos una mujer como inventora incluida en la lista
14. Porcentaje de publicaciones científicas con mujeres autoras

IV. PRESENTACIÓN DEL INSTRUMENTO

El instrumento de autoevaluación es una hoja de Excel que se utilizará para construir 11 indicadores cuantitativos (5 sólo de estudiantes, 1 sólo de profesores, 2 sólo de investigadores, 1 para profesores-investigadores y 2 para empleados, profesores e investigadores) y 5 indicadores de existencia de política y acciones en pro de la equidad de género para los cuatro públicos en las instituciones.

A continuación, se describen las 7 partes en las que está dividido el instrumento:

1. Información de contacto de las personas que recogen la información y una breve información de la institución.

2. Labores administrativas: indaga sobre el número total y el número de mujeres en cargos directivos y en el total de la institución.

3. Programas: información básica de los programas de ingeniería en pregrado con que cuenta la facultad. Los programas se ubican según áreas generales para su clasificación y se registra el nombre, año de la primera cohorte y duración del programa.

4. Profesores: se registra el número total y el número de mujeres separados en profesores de planta y profesores contratados por hora cátedra y separados por programa. Se registra también los valores totales en caso de no tener la información separada por tipo de contrato o por programa.

5. Estudiantes: Se registra el número total y el número de mujeres en estudiantes graduados y matriculados en total histórico y los matriculados, admitidos e inscritos en primer año (por primera vez) para los años 2019, 2020 y 2021, separados por cada programa de pregrado. Se deben incluir los dos semestres si el programa abre dos cohortes al año. Los inscritos son todos los que se presentan al programa, los admitidos pueden ser menos que los inscritos si hay proceso o examen de admisión, y los matriculados pueden ser menos de los admitidos, y son quienes inician formalmente la carrera.

6. Investigadores: se registra el número total y el número de mujeres en investigadores por cada programa en el año 2021. Se registra el número de publicaciones científicas indexadas en Scopus generadas por estos investigadores en el año 2020. Se registra el número total de investigadores y el número de mujeres que participaron como expositores o ponentes en eventos internacionales en el año 2021.

7. Existencia: en esta parte se busca indagar sobre programas y políticas a favor de la igualdad de género en la institución. Se registra su existencia, su disponibilidad en internet, el año de primera inclusión y soportes (página web o documento). Estos son los ítems identificados:

- Diagnóstico de la equidad de género en la institución

- Existencia de una política de género o cualquier documento (estrategia, política, documento fundacional, etc.) que menciona explícitamente la necesidad de una mayor participación de las mujeres en las actividades de la academia

- Programa para el desarrollo profesional de las mujeres (mentoría, formaciones de liderazgo, ...)

- Políticas de balance de vida personal - laboral

- Acciones contra el hostigamiento

En la Tabla 3 se presentan los 11 tipos de indicadores cuantitativos según la información de las primeras 6 partes del instrumento y en la Tabla 42 se presentan los 5 tipos de indicadores de existencia.

TABLA 2 Indicadores cuantitativos

Parte	# (# según matriz SAGA)	Tipos de indicadores cuantitativos	Población			
			Estudiantes	Profesores	Investigadores	Administrativos
2	1	2. Empleados y por nivel de jerarquía		x	x	x
	2	3. En comités (admisión, contratación, científicos)		x	x	x
4	3	4. Profesores reportados por contrato (Titular, Adjunto, JTP, Auxiliar de Primera), y por programa		x		
5	4	9. Graduados reportados por programa	x			
	5	5. Matriculados totales reportados por programa	x			
	6	8. Matriculados primer año reportados por programa	x			
	7	6. Inscritos primer año reportados por programa	x			
	8	7. Admitidos primer año reportados por programa	x			
6	9	1. Profesores investigadores por programa		x	x	
	10	Autores de publicaciones científicas			x	
	11	31. Participantes en eventos externos (movilidad)			x	

TABLA 3 Indicadores cualitativos

Parte	# (# según matriz SAGA)	Indicadores de existencia	Población			
			Estudiantes	Profesores	Investigadores	Administrativos
7	1	Diagnóstico de la equidad de género en la institución	x	x	x	x
	2	38. Existencia de una política de género o cualquier documento (estrategia, política, documento fundacional, etc.) que menciona explícitamente la necesidad de una mayor participación de las mujeres en las actividades de la academia	x	x	x	x
	3	Programa para el desarrollo profesional de las mujeres (mentoría, formaciones de liderazgo, ...)	x	x	x	x
	4	21.* Políticas de balance de vida personal - laboral (licencia de paternidad extendida, salas de lactancia, guardería...)	x	x	x	x
	5	14.*, 15* y 41* Acciones dirigidas a prevenir, denunciar y sancionar el hostigamiento sexual	x	x	x	x

	(sensibilización, medidas de protección, procedimiento establecido, canal de denuncia)				
--	--	--	--	--	--

V. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN Y DIFICULTADES ENCONTRADAS

Una vez se tuvo el instrumento se compartió con las instituciones vinculadas al comité de investigación. Sin embargo, se fueron presentando algunas dificultades que se abordan a continuación. Primero, se presentó una dificultad para separar la información por programas. En julio de 2021, 3 meses después de iniciar la fase de recopilación de información, se realizaron modificaciones al instrumento puesto que no se tenía claridad en el estándar internacional de clasificación de la educación del 2013 (ISCED-F 2013, por sus siglas en inglés) para los distintos programas en pregrado. Se decide realizar un relevamiento de los nombres de los programas ofrecidos en cada facultad de ingeniería y su clasificación correspondiente. De la información de 11 facultades (4 de Argentina, 5 de Colombia, 1 de Bolivia y 1 de Chile) en las cuáles se ofrecen 34 programas en total. Estos programas se dividieron en 10 grupos según los campos amplios de ISCED-F 2013.

Se recibió la información de 4 facultades de ingeniería, 3 de universidades privadas de Colombia y una de una universidad pública de Argentina. Respecto a los empleados en el 2021, en la Fig. 5 se puede evidenciar que, si bien la proporción de mujeres es casi igual a la de los hombres en el total de empleados, la brecha de género aumenta en cargos de liderazgo, en especial en las Decanaturas y Vicedecanatura. Este aumento de brecha en altos cargos es relativo al efecto de tijera evidenciado en la carrera académica y al techo de cristal en otros ámbitos profesionales.

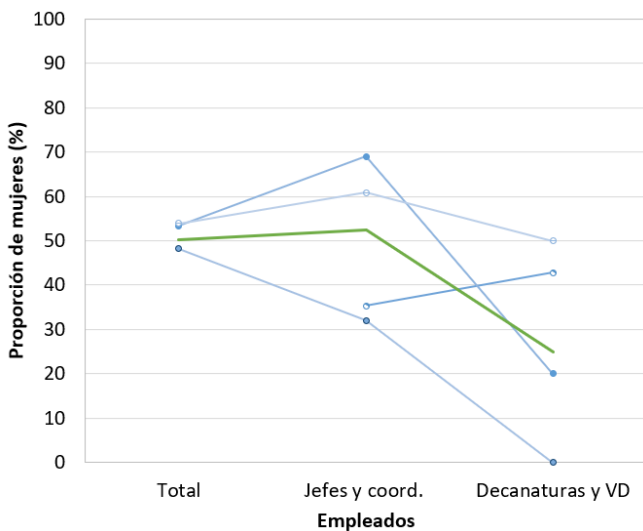


Fig. 5 Proporción de mujeres respecto al total en la población de empleados y por cargos en 2021 de 4 universidades (3 colombianas y 1 argentina). La línea gruesa verde es la proporción promedio.

En cuanto al total de estudiantes matriculados para el 2021, la Fig. 6 presenta la proporción de mujeres en cuatro programas

de pregrado en ingeniería presentes en las cuatro facultades de ingeniería autoevaluadas. Se evidencia la diferencia significativa para los programas de ingeniería de sistemas e ingeniería mecánica en donde la proporción de mujeres es cercana al 10% mientras que en ingeniería industrial es alrededor de 40%. Es de resaltar que la diferencia entre universidades es mínima para el programa de ingeniería civil donde uno de cada tres estudiantes es mujer. Estos resultados ponen en evidencia la segregación horizontal en cuanto a la brecha de género en ingeniería.

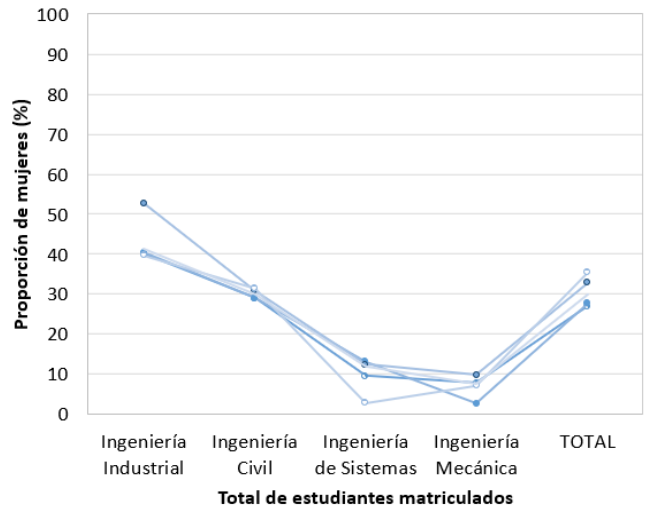


Fig. 6 Proporción de mujeres respecto al total de estudiantes matriculados hasta 2021 en 4 programas de pregrado y el total de los programas en 4 facultades de ingeniería (3 colombianas y 1 argentina). La línea gruesa verde es la proporción promedio. NOTA: En el indicador total se toman en cuenta todos los programas abiertos.

Una de las dificultades encontradas para la recopilación de información y para el análisis de los resultados fue la evolución de la pandemia de COVID-19 y las medidas de confinamiento impuestas. En la Fig. 7 se presenta la proporción de mujeres en los estudiantes que se inscribieron (Ins) y que efectivamente se matricularon (Mat) en el año 2021, separados por programa. Como se mostró en la figura anterior respecto al total de estudiantes matriculados en el programa, prevalece una significativa brecha de género en todos los programas evaluados a excepción de Ingeniería Industrial. Sin embargo, la brecha disminuyó aún más para el programa de Ingeniería de Sistemas.

Particularmente en la Fig. 7 se evidencia una leve disminución de la proporción de mujeres entre los inscritos y los matriculados en cada programa entre 1 y 5 puntos porcentuales. Esto podría indicar que la autoconfianza y autopercepción de las mujeres es menor que la de los hombres, y que al momento de matricularse las mujeres tienen mayor riesgo de cambiar de opinión.

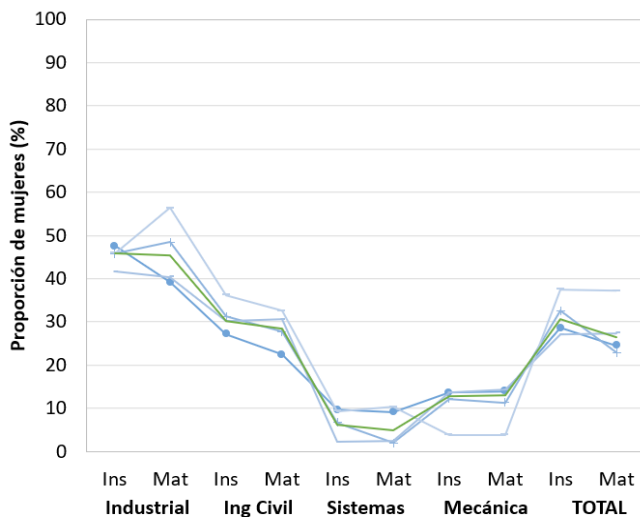


Fig. 6 Proporción de mujeres respecto al total de estudiantes inscritos (Ins) y matriculados (Mat) en primer año para el 2021 en 4 programas de pregrado y el total de los programas en 4 facultades de ingeniería (3 colombianas y 1 argentina). La línea gruesa verde es la proporción promedio. NOTA: En los indicadores totales se toman en cuenta todos los programas abiertos.

VI. CONCLUSIONES

Este artículo presentó la metodología empleada por el comité de investigación de CAL Matilda para desarrollar un instrumento de diagnóstico de brecha de género en las facultades de ingeniería en universidades de América Latina. La metodología se basó en un enfoque colaborativo, utilizando referentes como el instrumento SAGA de la UNESCO y el proyecto W-STEM. El instrumento consta de 11 indicadores de equidad de género en cuatro poblaciones institucionales: personal administrativo, profesores, estudiantes e investigadores, e indaga sobre la existencia de 5 programas y políticas en favor de la igualdad de derechos y oportunidades sin discriminación por género. Las dificultades surgidas durante la recopilación de datos incluyeron desafíos en la separación de la información por programas de ingeniería y la evolución de la pandemia de COVID-19, que pudo afectar tanto la toma de datos como los indicadores construidos en los programas para el año 2020 y 2021. Los resultados iniciales destacan brechas de género significativas en varios programas de ingeniería, especialmente en ingeniería de sistemas e ingeniería mecánica, lo que señala la necesidad de abordar la segregación horizontal en este campo y estrategias diferenciadas. Estos indicadores dan muestra de la necesidad de incluir otros instrumentos de indagación a partir de encuestas de percepción, entrevistas y grupos focales para ahondar en los aspectos cualitativos del diagnóstico, y en indagar sobre las razones que influyen en la atracción y retención de niñas, jóvenes y adultas en la formación y carrera profesional en las facultades de ingeniería.

Este trabajo sienta las bases para una evaluación más amplia de la brecha de género en las facultades de ingeniería en América Latina y proporciona una metodología para futuros

análisis de línea base en la equidad de género en este campo. Se pretende continuar con el relevamiento de la información en las facultades de ingeniería de los miembros institucionales de la CAL Matilda, así mismo esta herramienta puede ser usada por otras facultades y en otros países.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todas las integrantes de la CAL Matilda, a las asociaciones fundadoras Confedi, Acofi y LACCEI.

REFERENCIAS

- [1] World Economic Forum, «Global gender gap report 2023», 2022. [En línea]. Disponible en: <http://reports.weforum.org/global-gender-gap-report-2023>
- [2] Gabriela Ortiz-Martínez, P. Vázquez-Villegas, M. Ruiz-Cantisani, Mónica Delgado-Fabián, Danna A. Conejo-Márquez, y Jorge Membrillo-Hernández, «Analysis of the retention of women in higher education STEM programs», *Humanit. Soc. Sci. Commun.*, 2023, doi: 10.1057/s41599-023-01588-z.
- [3] E. Gurel, M. Madanoğlu, y L. Altınay, «Gender, risk-taking and entrepreneurial intentions: assessing the impact of higher education longitudinally», *J. Educ. Train.*, vol. 63, n.º 5, pp. 777-792, abr. 2021, doi: 10.1108/et-08-2019-0190.
- [4] N. Dasgupta y J. G. Stout, «Girls and Women in Science, Technology, Engineering, and Mathematics: STEMing the Tide and Broadening Participation in STEM Careers», *Policy Insights Behav. Brain Sci.*, vol. 1, n.º 1, pp. 21-29, oct. 2014, doi: 10.1177/2372732214549471.
- [5] J. Ellis, B. K. Fosdick, y C. Rasmussen, «Women 1.5 Times More Likely to Leave STEM Pipeline after Calculus Compared to Men: Lack of Mathematical Confidence a Potential Culprit», *PLOS ONE*, vol. 11, n.º 7, p. e0157447, jul. 2016, doi: 10.1371/journal.pone.0157447.
- [6] V. V. Ojeda-Caicedo, C. Osorio-Del-Valle, J. L. Villa-Ramírez, y S. H. Contreras-Ortiz, «Towards gender equality in engineering programs. A case study», en *2022 IEEE World Engineering Education Conference (EDUNINE)*, Santos, Brazil: IEEE, mar. 2022, pp. 1-5. doi: 10.1109/EDUNINE53672.2022.9782343.
- [7] V. Lara-Prieto, M. I. Ruiz-Cantisani, L. E. Romero-Robles, E. Uribe-Lam, R. M. García-García, y C. D. Treviño-Quintanilla, «Estrategias para incrementar las vocaciones de mujeres en áreas STEM», *CAL Matilda*, 2022, doi: 10.18687/69.
- [8] J. Hurtado, M. A. Acosta, N. Barrera, E. A. Gerlein, y J. Toro, «Una iniciativa participativa y dinámica liderada por mujeres estudiantes de ingeniería, para fomentar las vocaciones por la ingeniería en niñas», *CAL Matilda*, 2022, doi: 10.18687/72.
- [9] N. A. Arango Devia, M. Gómez Cano, y M. P. Gallo Walteros, «WIE uniquirendio – un camino al empoderamiento de las mujeres en ingeniería», *CAL Matilda*, 2022, doi: 10.18687/74.
- [10] A. García-Holgado *et al.*, «Gender equality in STEM programs: a proposal to analyse the situation of a university about the gender gap», en *2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, Porto, Portugal: IEEE, abr. 2020, pp. 1824-1830. doi: 10.1109/EDUCON45650.2020.9125326.
- [11] F. J. García-Peñalvo, A. García-Holgado, A. Domínguez, y J. Pascual, Eds., *Women in STEM in Higher Education: Good Practices of Attraction, Access and Retainment in Higher Education*. en *Lecture Notes in Educational Technology*. Singapore: Springer Nature Singapore, 2022. doi: 10.1007/978-981-19-1552-9.
- [12] UNESCO, «Measuring Gender Equality in Science and Engineering: the SAGA Toolkit», Paris, SAGA Working Paper 2, 2017.
- [13] C. Osorio, V. V. Ojeda-Caicedo, J. L. Villa, y S. H. Contreras-Ortiz, «Participation of women in STEM higher education programs in Latin America: The issue of inequality», *Proc. LACCEI Int. Multi-Conf. Eng. Educ. Technol.*, pp. 27-31, 2020, doi: 10.18687/LACCEI2020.1.1.368.
- [14] «Gender equality: how global universities are performing, part 1», UNESCO International Institute for Higher Education in Latin America and the Caribbean (IESALC) and Times Higher Education, 1, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380987>

Anexo 1.

Lista de Indicadores de la matriz SAGA (traducido de la tabla 8, pg. 57 de UNESCO, 2017)




Población	Estudiantes	Profesores	Investigadores	Administrativos
(# según matriz SAGA) Indicadores				
1. Total y proporción de mujeres investigadoras			x	
2. Total y proporción de mujeres en puestos de alto nivel		x	x	x
3. Total y proporción de mujeres en los comités		x	x	x
4. Total y proporción de profesoras		x		
5. Total y proporción de estudiantes mujeres	x			
6. Total y proporción de mujeres inscritas a la universidad	x			
7. Total y proporción de mujeres admitidas en programas universitarios	x			
8. Total y proporción de mujeres matriculadas en programas universitarios	x			
9. Total y proporción de mujeres graduadas de programas universitarios	x			
10. Total y proporción de mujeres nominadas para becas y premios	x	x	x	
11. Total y proporción de mujeres solicitantes de becas y premios	x	x	x	
12. Total y proporción de mujeres beneficiarias de becas y premios	x	x	x	
13. Total y proporción de mujeres con educación terciaria	x	x	x	x
14. Total y proporción de eventos de discriminación reportados	x	x	x	x
15. Total y proporción de eventos de acoso reportados	x	x	x	x
16. Total y proporción de mujeres solicitantes de financiación para la movilidad internacional		x	x	
17. Total y proporción de mujeres beneficiarias de financiación para la movilidad internacional		x	x	
18. Total y proporción de mujeres participantes en programas de movilidad internacional		x	x	
19. Total y proporción de mujeres solicitantes de mecanismos de reingreso después de interrupciones en su carrera profesional		x	x	x
20. Total y proporción de mujeres beneficiarias de mecanismos de reingreso después de interrupciones en la carrera		x	x	x
21. Uso personal de las instalaciones de cuidado diurno y de cuidado infantil	x	x	x	x
22. Total y proporción de trabajadoras en ocupaciones de ciencia y tecnología		x	x	x
23. Total y proporción de mujeres con educación terciaria y empleadas como profesionales o técnicos (ocupaciones de Ciencia e ingeniería) como porcentaje de personas con educación terciaria		x	x	x
24. Salarios anuales brutos reportados		x	x	x
25. Solicitantes de certificación de ingeniería		x	x	x
26. Destinatarios de la certificación de ingeniería		x	x	x
27. Distribución de horas dedicadas a investigar, docencia, tareas administrativas		x		
28. Total y proporción de mujeres incluidas como primer autor			x	
29. Total y proporción de mujeres que informaron sobre el uso o la existencia de un código de conducta (y procedimientos de aplicación)		x	x	x
30. Total y proporción de oradoras invitadas a capacitaciones, conferencias, paneles y talleres			x	
31. Total y proporción de mujeres participantes en capacitaciones, conferencias, paneles y talleres			x	
32. Total y proporción de mujeres que son miembros de asociaciones profesionales		x		x
33. Mujeres como porcentaje de miembros de academias nacionales de ciencias, por academia individual, por disciplina amplia			x	
34. Mujeres como porcentaje de miembros de academias de ciencias globales, por academia individual			x	
35. Mujeres como porcentaje de miembros que prestan servicios en el órgano de gobierno , por academia nacional		x		x
36. Total y proporción de mujeres como ponentes y participantes invitadas o seleccionadas para la formación, conferencias, paneles y talleres (revisión de la lista de ponentes-participantes)			x	
37. Porcentaje de academias nacionales con una mujer como presidenta o presidenta por tipo de academia		x	x	x
38. Existencia de una política de género o cualquier documento (estrategia, política, documento fundacional, etc.) que menciona explícitamente la necesidad de una mayor participación de las mujeres en las actividades de la academia				
39. Se encuestó a las academias nacionales que otorgan un premio especial a las mujeres y con qué frecuencia se presenta el premio				
40. Porcentaje de acuerdo con declaraciones sobre la participación de las mujeres en actividades de la academia				
41. Existencia de un comité que aborde temas de género o diversidad o cualquier persona que asesore la academia sobre cuestiones de género o diversidad				
42. Total y proporción de mujeres como inventoras enumeradas			x	
43. Total y proporción de solicitudes de patente con al menos una mujer como inventora			x	
44. Total y proporción de solicitudes de patente con solo mujeres incluidas como inventoras			x	
45. Proporción de publicaciones científicas de un país que integran una dimensión de género en su tema por campo			x	

Lista de 25 indicadores del proyecto W-STEM

Población	Estudiantes	Profesores	Investigadores	Administrativos
(# según matriz SAGA) Indicadores				
4. Total y proporción de mujeres profesoras		X	X	X
5. Total y proporción de mujeres estudiantes matriculadas	X			
6. Total y proporción de mujeres estudiantes inscritas en primer año	X			
7. Total y proporción de mujeres estudiantes admitidas en primer año	X			
8. Total y proporción de mujeres estudiantes matriculadas primer año	X			
9. Total y proporción de mujeres graduadas	X			
10. Total y proporción de mujeres en nominaciones de becas y premios	X	X	X	
11. Total y proporción de mujeres en solicitudes de becas y premios	X	X	X	
12. Total y proporción de mujeres destinatarias de becas y premios	X	X	X	
13. Total y proporción de mujeres empleadas según educación terciaria		X	X	X
14. Discriminación (Existencia y disponibilidad en internet de protocolo)	X	X	X	X
15. Acoso sexual (Existencia y acceso de una oficina de casos)	X	X	X	X
16. Total y proporción de mujeres en solicitantes de financiación para la movilidad internacional	X		X	
17. Total y proporción de mujeres destinatarias de la financiación de movilidad internacional	X		X	
18. Total y proporción de mujeres participantes en programas de movilidad internacional	X		X	
19. Total y proporción de mujeres solicitantes de becas de reingreso después de interrupciones profesionales		X	X	X
20. Total y proporción de mujeres beneficiarios de la beca de reingreso después de interrupciones profesionales (Existencia de políticas de retención después de interrupciones profesionales)		X	X	X
21. Existencia de Instalaciones de guardería y cuidado infantil	X	X	X	X
22. Total y proporción de mujeres en ocupaciones en ciencia e ingeniería en el país		X	X	X
23. Total y proporción de mujeres en el terciario educado en ocupaciones Ciencia e ingeniería en el país		X	X	X
24. Salarios brutos anuales		X	X	X
25. Solicitantes de certificación de ingeniería en el país				
26. Destinatarios de la certificación de ingeniería en el país				
46. Tasa de éxito	X			
47. Deserción (después de 1 año)	X			

En negrilla, los 9 indicadores más relevantes para examinar la atracción, el acceso y el acompañamiento de mujeres a nivel institucional según el proyecto W-STEM.

The impact of belonging to a women network in STEM: A Latin American sorority network

Vianney Lara-Prieto, PhD¹, Maria H. Peralta, Mg. Ing.², J. Alexandra Barrios-Martínez, Ing.³, Adriana Paez-Pino, Mg. Ing.⁴, Maria M. Petrie-Larrondo, PhD⁵, and M. Ileana Ruiz-Cantisani, PhD⁶

^{1,6}School of Engineering and Sciences, Tecnológico de Monterrey, Mexico, vianney.lara@tec.mx, miruiz@tec.mx

²Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, decana@fio.unicen.edu.ar

³ACOFI, Colombia, alex.bama@gmail.com

⁴Catedra Matilda, Colombia, acepaez@hotmail.com

⁵College of Engineering and Computer Science, Florida Atlantic University, United States, petrie@fau.edu

Abstract—Addressing the gender gap in STEM fields remains a global challenge that resonates throughout society. To effectively narrow this gap and increase female representation in Engineering and Sciences, a multifaceted approach involving educational institutions, companies, government bodies, and society at large is imperative. This work presents some of the initiatives carried out over the course of a year by the Matilda Latin American Open Chair for Women in Engineering, a group of persons advocating for the empowerment of women in STEM disciplines. The Chair's mission is rooted in increasing the visibility of women in Engineering and Sciences, inspiring new vocations, and retaining and developing those women who are pursuing a career in STEM. Implementing a mixed methods approach, this study highlights the impact of these actions on both the broader public and the personal and professional lives of its members. Notable initiatives that have reached a substantial audience include the Matilda book series, enlightening talks and conferences, the research symposium, and the WhatsApp group facilitating communication among Matilda Chair members. Regarding the impact of participating in these initiatives, most members mention the value of collaborating with other people in Latin America who share a common commitment to advancing gender equality in STEM. The spirit of camaraderie has fostered a sense of community and sorority within the network, and a collective dedication to inspiring more women to see engineering as a viable and fulfilling professional and life pathway.

Keywords— *Educational Innovation, Women in STEM, Higher Education, Women networks, Gender Equality, Sorority*

I. INTRODUCTION

The longstanding issue of gender gap in Engineering, Science, and Technology is a cultural problem. Addressing it needs a multifaceted approach, involving reforms within higher education systems, the development of strategic public policies, and the strengthening of relations between academia and the broader socio-economic landscape.

In the pursuit of gender equality in these fields, the selection and implementation of actions become fundamental. It is crucial to discern initiatives that exhibit best practices, ensuring that the institutional and individual efforts invested yield the anticipated outcomes and can be celebrated as valuable sources of knowledge transfer and experience sharing. It is widely acknowledged that achieving this

demands a combined, integrated, and collective effort, with active participation from educational institutions, companies, and governmental bodies. Only through such collaboration can we hope to witness the transformative impact of these actions, ultimately contributing to the enhancement of key performance indicators and a reduction in the evident gender disparity within engineering.

This work presents the main projects of the Matilda Latin American Open Chair for Women in Engineering implemented during 2022 – 2023. The objective of this study is to assess the personal impact of being part of a women's network that aspires to foster a culture of gender equality at an individual level. This is accomplished through the collaborative development and execution of initiatives. By sharing our experiences, we aim to inspire other institutions to embark on similar efforts, advocating equal rights and opportunities for women in both academic and professional fields. Furthermore, we seek to introduce a sense of aspiration for engineering vocations among girls and young women, leading to a future where gender is no longer a barrier to success and fulfillment in these fields.

II. WOMEN NETWORKS

The Sustainable Development Goal (SDG) number 5 is dedicated to achieving gender equality and empowering all women and girls. SDG 5 involves a range of targets, including promoting women's participation in leadership and decision-making across various sectors, ensuring equitable access to education for girls and women, leveraging technology for women's empowerment, and strengthening policies and legislation to advance gender equality [1]. Gender equality, as reflected in SDG 5, has gained significant importance on the agendas of educational institutions, corporations, and governments worldwide.

Universities can proactively engage in efforts to identify women with engineering interests, provide guidance, connect them with other women in engineering, and provide advice about engineering academic and career pathways. Research has demonstrated the deep influence of social networks on women's pursuit of engineering degrees [2]. For instance, a Mexican university's leadership team has strategically incorporated actions into its plans, including initiatives like women's networks, mentoring programs, leadership development training, flexible scheduling policies, and internal recognition programs [3]. Similarly, a study in the United States evaluates letters of advice from undergraduate women to younger female peers in STEM, emphasizing the

Digital Object Identifier:
ISSN, ISBN:

importance of seeking women role models, forming supportive communities, securing family support, and prioritizing academic improvement [4]. Such letters motivate women to embrace STEM careers, emphasizing that resilience and dedication are the keys to success. Retaining women in higher education STEM programs requires a multifaceted approach. This includes mentoring and regular monitoring of enrolled female students, the implementation of digital platforms for students and faculty, faculty awareness workshops, and discussions featuring successful women in STEM [5].

Women's networks are a powerful tool to support women to build connections and develop skills, as well as to encourage women to advance and grow on their professional careers. A study in Australia assesses the transformative potential of women's networks. It concludes that women-only networks have a valuable role to play in securing greater equity for women in management [6]. Research conducted in Germany highlights the significance of social support from supervisors, role models, colleagues, and women's networks in helping women navigate gender-specific workplace challenges and reconcile their roles as women, mothers, and engineers [7]. The need for an inclusive work culture is highlighted as well as the potential of women's networks to impel women to achieve leadership positions in engineering fields. A research work on women networks highlights what motivates women to belong to a women network, like Lean In Circles, which are peer-mentoring sessions between engineering faculty on topics such as leadership, self-confidence, work and personal life time balance, and unconscious bias [8].

The following section presents the Matilda Latin American Open Chair for Women in Engineering and analyzes the impact of its work on the lives of its members.

III. THE MATILDA CHAIR

The saga of books "Matilda and the Women in Engineering in Latin America" has 4 editions and the 5th edition is beginning to take shape. The book started as a joint project between the Federal Council of Engineering Deans of the Argentine Republic (CONFEDI) and the Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions (LACCEI) which made possible the editions of Matilda 1 in 2019 and Matilda 2 in 2020. In July 2020, the Colombian Association of Engineering Faculties (ACOFI) joined the project. Inspired by previous joint work that was very mobilizing and had an excellent impact, the Latin American Open Chair Matilda and the Women in Engineering was created with the support of the three institutions: ACOFI, CONFEDI and LACCEI. The Chair is named Matilda from the "Matilda Effect", a bias against acknowledging the work and achievements of female researchers whose accomplishment is attributed to their male colleagues. The Chair aims to give visibility and value to women in engineering, inspiring new vocations, and retaining and developing the ones that are already in the path. [9]

Thus, in 2020, the mission was defined in its founding document as "It is an academic space for debate, reflection, the collective construction of knowledge, teaching and research, and carrying out revitalizing and promoting activities of equal rights, opportunities and spaces for women in the academic and professional field and for the promotion

of vocations for engineering in girls and young people in Latin America and the Caribbean". (<https://catedramatilda.org/>)

On that occasion, the founding board members CONFEDI, ACOFI, LACCEI will be joined by other institutions of the academic sector as "Institutional Members", people as "Individual Members", companies, other organizations not related to the academic sector may sign cooperation agreements that contribute to the accomplishment of the stated mission. Likewise, "Accompanying Institutions" can be incorporated, as long as they pursue the same goals as the Chair, generate synergies in their actions and collaborate with the Chair's activities.

The activities are organized within the framework of a structure made up of an Executive Committee, the Assembly and 6 Thematic Committees: Education, Research, Vocations, Mentoring, Communication, and Professional Practice. The Executive Committee and each Committee, through specific strategic planning and in accordance with the Matilda Chair plan, have developed projects and carried out to date numerous individual and joint activities such as: symposiums, webinars, conferences, workshops, publications in scientific events, podcasts, broadcasts, and the Matilda books. These activities have become a valuable contribution to the construction of rights and opportunities related to the visibility and appreciation of women in engineering, who become important models in the construction of engineering vocations for girls and young people. Today, the Matilda Chair has 218 individual members from 18 countries in Latin America, 75 institutional members and 11 accompanying institutions, all working together towards the same goal: inspiring more women to study STEM careers and support those women that are already on the way to help them grow both professionally and personally.

IV. METHODOLOGY

Given that the objective of the research is to know the impact on the personal and professional life of the members belonging to this initiative, a mixed methodology is developed, which consists of the following stages: a) research design, b) instrument design, c) application, d) analysis of results and conclusions.

To establish the research design, collaboration with the leadership team was essential. This collaboration aimed to define research objectives, expected outcomes, and the overall research process. The research design serves a dual purpose: gaining insights into the perspectives of chair members participating in various initiatives and conducting a diagnostic process to evaluate the impact of their involvement on their personal and professional lives.

For the design of the instrument, 3 main elements are considered: the authorization to consider the participants' answers for research and planning of the Chair activities, data that allow us to know the sample population that participates, and qualitative and quantitative questions that allow us to evaluate the impact on personal and professional life.

The instrument was distributed to the Matilda Chair members over a one-month period through various channels, including the committees within the Chair and social networking groups (WhatsApp, Facebook and Instagram). The gathered data were analyzed to draw conclusions aligned with the study's research objectives.

V. MATILDA PROJECTS

Among the population belonging to the Matilda Chair, approximately 35% responded to the instrument, providing valuable feedback on the initiatives and reflecting on their impact. Importantly, 100% of the participants who responded authorized the sharing of the information collected, with strict adherence to data confidentiality.

The participants who answered the instrument have the following characteristics:

1. Gender: 91% are women, while 9% are men.
2. Country of Origin: As illustrated in Fig. 1, most participants are from Argentina (35%), Colombia (35%), and Mexico (19%).
3. Initiative Participation: Fig. 2 shows the initiatives in which they have participated as active members of the Matilda Chair. These initiatives include committee participation, collaboration in events (conferences, symposiums, mentoring programs), and contributions to the Matilda and Women in Engineering Book (as authors, reviewers, or editors).

The following section explains each of the initiatives in order to facilitate understanding of their impact on the lives of Matilda Chair members.

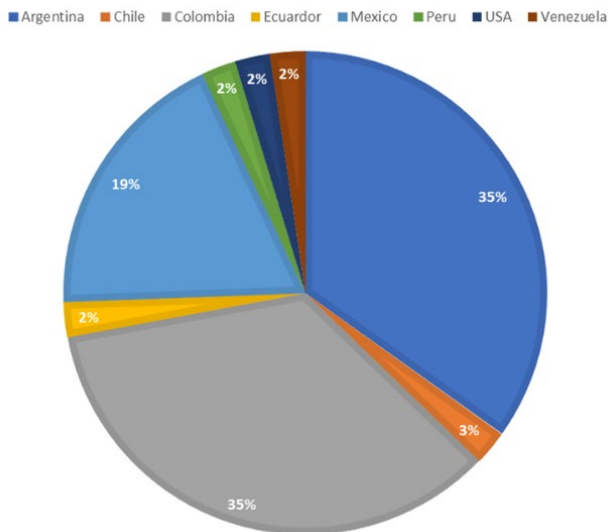


Fig. 1. Participants' country of origin

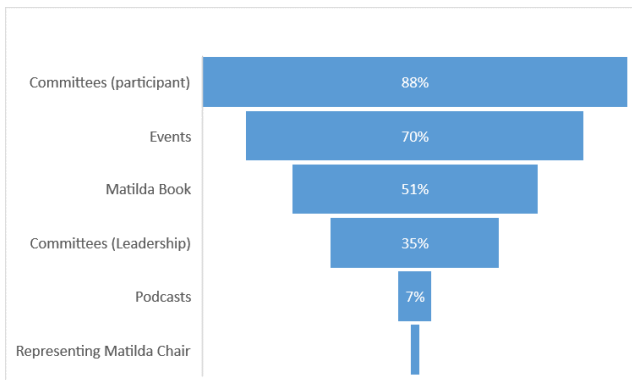


Fig. 2. Percentage of members participation in the initiatives

The members of the Matilda Chair are actively engaged in a wide range of initiatives aimed at achieving several critical objectives. These initiatives collectively strive to enhance the visibility of women in STEM, inspire young women to embark on STEM careers, provide support to women currently studying or working in STEM fields, and foster their ongoing personal and professional growth, ultimately enabling them to ascend to leadership roles within their respective organizations. Among the many impactful actions undertaken, some of the most notable include the Matilda book, the research symposium, the mentoring program, and a series of podcasts.

A. Matilda Book

The book “Matilda and the Women in Engineering in Latin America” integrates the stories, journeys, and reflections of Latin American women in engineering and sciences. The authors share their stories and thoughts hoping to inspire other women to pursue professional careers in these fields and inspire those in the pipeline to continue the path and grow within this professional field. These stories share insight about the challenges women have faced, the lessons they have learnt along the way and advice they give to other women and men, elevating their voice to create consciousness on the gender gap and the cultural bias experienced in this part of the globe. These stories not only captivate but also pave the way for future generations of women in STEM. Men are also invited to write and tell the story of amazing women in STEM.

On December 2022, the 4th edition of the Matilda book series was released [10]. Fig. 3 shows the book cover. This book includes 42 articles, written by 48 authors (46 women and 2 men), from 9 countries: Argentina, Colombia, México, Perú, Chile, Guatemala, Brazil, Bolivia, and Ecuador. Regarding the author's profile, 55% are faculty at a university, 21% are professionals at different companies, 11% are graduate students and 11% are undergraduate engineering students. The book is freely available at the Matilda Chair website (<https://catedramatilda.org/category/publicaciones/>).

The main topics covered on these stories are career decision making process, career trajectory, unconscious bias, work-life balance, and women networks. The stories reveal that some factors that impact the career choice are the access to quality education, family socio-economic level, lack of female role models, unconscious bias, the need of having a strong educational background to understand physics, mathematics and basic science, and the support given by family and friends. Several authors coincide on the advice given through the articles stating the relevance of having a purpose, describing the potential of engineering as a toll to understand how things work and transform the environment, the importance of resilience and hard work, that it is ok to fail and ask for help, and to foster self-confidence and mentor women that are pursuing engineering careers. [11]



Fig. 3. Matilda and the Women in Engineering in Latin America 4 [10].

B. Research Symposium

The Research committee within the Matilda Chair created a space to: 1) reflect about the insertion and participation of women in engineering in diverse contexts, 2) communicate the research and innovations generated within the Matilda Chair, and 3) share and make visible PhD and Masters' projects in topics aligned with goals of the Chair. The organization of the research symposium joined efforts from the different Chair committees for this online event.

The symposium took place on October 2022. It had 259 participants joining online to 5 keynote talks, 2 panels and three thematic tracks where researchers presented their work on new women vocations in STEM fields, women in academia, and women in professional practice. 38 research studies were presented from Colombia, Argentina, Mexico and the United States. Each research work, besides the article, presented a video which is available in the Matilda Chair YouTube channel.

Organizing and implementing this symposium was a challenge by itself given the fact that it was completely remote, with organizers from different countries, and that had never met before in person. The commitment, trust, and hard work of each of the members is invaluable. Likewise, the trust, work, and time that the researchers and keynote speakers put into the event was much appreciated. It is encouraging the will and time volunteered to make these initiatives happen.

C. Mentoring Program

The Mentoring committee has defined the Matilda Chair mentoring model, based on research and the members' experience. Mentoring is when someone (a mentor) puts on service their skills, experience, and knowledge to help another person (a mentee) to grow and progress. Mentoring has proven to be a powerful tool to support women to grow on their professional lives.

In July 2022, a mentoring workshop took place as an introduction to the mentoring model. Then, in October 2022, during the research symposium, the kickoff session of the pilot mentoring program took place. The program had 40 participants from different countries that met over several months, having mentoring sessions in small groups, focused on work-life balance and on career selection topics. The pilot program objective was to train mentors on this model so that they can then put in practice their knowledge and skills helping other women at their universities through mentoring.

The pilot mentoring program was a great experience that led to useful insight and takeaways about what worked and what can be improved. Overall, the participants enjoyed the experience. However, there are some opportunity areas that need some work to have better results. Now, the mentoring committee is working on a mentoring manual describing the mentoring model as well as the steps to follow and recommendations for a successful mentoring program. The goal is to inspire universities and other institutions to implement mentoring programs to support and empower women.

D. Podcasts

The Matilda Chair Podcasts emerged from reflecting on the effectiveness of outreach efforts targeting girls and young people in STEM and considering how to reach this audience more meaningfully. Two decisions were made: to continue with the Matilda books and create a fourth volume, and to leverage the expertise of the team in the field of podcasts.

The creation of the podcasts aimed to reach a wider audience and attract more girls and young people to STEM disciplines. The interviewees were carefully selected with the assistance of the Matilda Chair thematic committees to share their life experiences and dispel the uncertainties of those hesitant to pursue a STEM career. The podcasts were launched in September 2022 featuring 12 episodes that provide valuable insights into career choices in engineering and overcoming challenges.

These podcasts seek to broaden the diversity of voices and experiences in STEM, inspiring girls, and young people to explore these disciplines. The initiative has successfully reached this audience more effectively, offering a diverse and accessible platform. Through the shared stories in the podcasts, the goal is to open minds, foster creativity, and empower future generations in the fascinating world of STEM. After 10 months, the podcasts have had 508 reproductions. The Matilda Chair is looking forward to increasing this impact by encouraging educational institutions to promote this valuable resource.

VI. DISCUSSION AND RESULTS

The purpose of initiatives and networks is to have an impact through the commitment of the people who are part of them with common interests and values. Moreover, by collaborating, the people themselves are impacted by these actions. That is why it was decided to focus on three points:

- The initiatives in which they have participated
- The initiatives they consider having the most impact

- The impact that their participation on the Matilda Chair and its initiatives has had on their professional and personal lives.

In relation to the initiatives in which they have participated, of the 43 participants who responded to the consultation instrument, 88% are members of one of the committees of the Chair, and 70% have participated in events such as symposia, seminars, talks and conferences, as shown in Fig. 2. A project that was engaged 51% of the Matilda Chair members is the Matilda Book series where the members have had an active participation either as article authors, article reviewers, book edition and/or administration to publish the book and promote the book to reach potential audience. It is relevant to mention that the book series have been used as study material within some engineering courses to reflect about the role of women in engineering and create consciousness among the students about the gender gap. Regarding the Matilda Chair leadership roles, 35% of the respondents have engaged in some kind of leadership role during these three years either in the executive committee or coordinating a thematic committee.

The survey participants expressed their perception about the impact of the main efforts that the Matilda Chair has conducted (see Fig. 4). The initiative that was voted with more reach, engagement and impact was the Matilda book series, with 81% of the votes. Next, 67% of the participants mentioned that the conferences, webinar, panels or talks in which they participate are impactful. In the third place, the Research Symposium (which has been held once in 2022) was mentioned by 54% of the participants. Interestingly enough, the members' WhatsApp group was voted by 51% of the respondents since it is the main communication tool between all the Chair members and somehow result rather more effective than other social media. The Chair has accounts in Twitter, Facebook, Instagram, LinkedIn and YouTube and these channels are used to communicate the activities, events, and projects mainly to the external audience, whereas the WhatsApp group helps to coordinate the internal group (the Chair members).

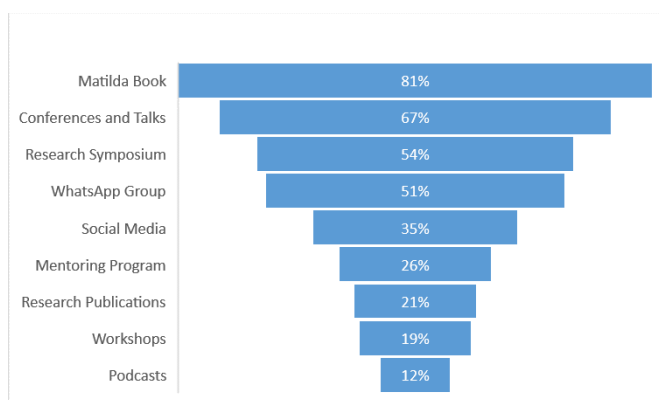


Fig. 4. Initiatives with the greatest impact

Regarding the question of impact on their life by participating in the Matilda Chair initiatives, the answers were classified into impact on personal life and impact on professional life. Being an open-ended question, the answers were classified by common themes. In terms of the impact on

their working life, the answers ranged from a change in their perspective, learning about gender issues, a link with people with common interests, the possibility of sharing projects, and mainly the impact on the growth of their professional life and the networking with people from other countries (see Fig. 5).

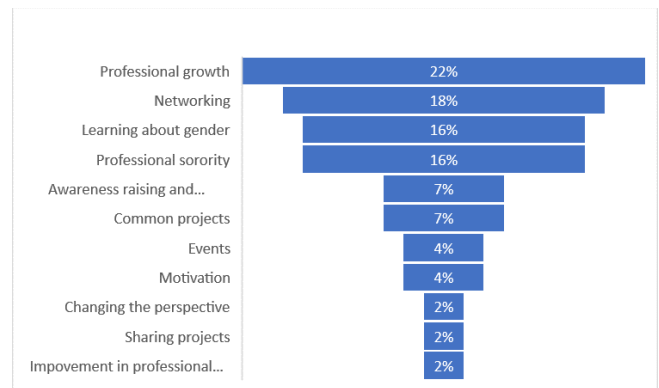


Fig. 5. Impact on their working life

Finally, in relation to the impact on their personal lives, 75% of the comments were related to the bonds of affection, sisterhood and bonding that have been generated and that they now count on. The other 25% were comments about an impact on their growth as individuals. Examples of the phrases they shared with us about the impact on their work life or personal life are:

- “Professional: relationships with engineers from other professions and countries, to work together on internationalization activities, training and collaborative work. Personal: great colleagues and people committed to the same objectives, creating bonds of affection.”
- “Personally, it impacted me as a project that I fell in love with, where I was able to find in other diverse voices an enrichment of ideas that contribute to reflection and personal growth. Professionally, it transformed the focus of the research and teaching in science that I carry out, and the sum of a commitment to leave a legacy so that more women see engineering as a professional and life possibility.”

In summary, they were asked to share in 3 words what the Matilda Chair means to each of the participants; the responses are shown in the word cloud in Fig. 6. It is interesting to note that the most frequent responses are: equality, empowerment, sorority, community, mentoring, collaboration, and commitment. These words express the positive impact that this sorority network has had on their lives and on their communities and are source of inspiration to keep planning new strategies and keep working towards gender equality.



Fig. 6 Meaning of the Chair for each of its members.

VII. CONCLUSION

The gender gap in STEM fields is a global challenge. To be addressed, it requires a joint effort from educational institutions, companies, government, and society. It is a complex challenge since it encompasses cultural factors and unconscious bias that are formed given the environment, family, upbringing, and experiences along life. This study presented some of the work done by the Matilda Latin American Open Chair for Women in Engineering and the impact this work has had on broader public but also within its members that actively participate organizing and engaging on several initiatives.

It was identified that the initiatives that have reached more people are the Matilda book series, the talks and conferences, the research symposium, and the WhatsApp group for internal communication between the Matilda Chair members. Regarding the impact of participating in these initiatives and belonging to the Matilda Chair, most members consider relevant the value of collaborating with other people in Latin America working towards the same goal of gender equality, a sense of community and sorority within the network, and a group commitment to inspire more women to see engineering as a professional and life possibility.

After three years of work of the Matilda Chair, we are very proud of the strong sorority network as well as of the different achievements. There is still work left to do and some of the strategies for the future of this group include focusing efforts on reaching young girls and women (elementary school, middle school, and high school), look for scholarships and development opportunities for women in engineering across the globe, collaborate with government, seek external funding to strengthen the reach and impact of our activities, strengthen the collaboration with other organizations, partnerships and institutions working towards the same goal, among others. We hope this work inspires and helps other groups and institutions working towards narrowing the gender gap in STEM fields.

Together, we strive to break down barriers and pave the way for a more inclusive, equitable future in STEM fields.

ACKNOWLEDGMENT

The authors would like to acknowledge the financial support of Writing Lab, Institute for the Future of Education, Tecnológico de Monterrey, Mexico, in the production of this work. The authors are grateful for the collective work of the Matilda Chair and all its members.

REFERENCES

- [1] Achieve gender equality and empower all women and girls, United Nations. <https://sdgs.un.org/goals/goal5>.
- [2] H. Wao, G. Kersaint, C. A. S. Smith, R. Campbell-Montalvo, E. Puccia, J. Skvoretz, J. P. Martin, R. Lee, and G. MacDonald, "Examining how social networks influence women and under-represented minority students' pursuit of engineering in university: when, who, and how?," *Int. J. STEM Educ.*, vol. 10, no. 1, 2023.
- [3] M. I. Ruiz-Cantisani, J. Membrillo-Hernández, P. Caratozzolo and V. Lara-Prieto, "Towards the gender equity in Education: Strategies to develop equity leadership in higher education institution," *2023 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, Kuwait, Kuwait, 2023, pp. 1-4.
- [4] G. Freedman, M. C. Green, M. Kussman, M. Drusano, and M. M. Moore, "'Dear future woman of STEM': letters of advice from women in STEM," *Int. J. STEM Educ.*, vol. 10, no. 1, 2023.
- [5] G. Ortiz-Martínez, P. Vázquez-Villegas, M. I. Ruiz-Cantisani, M. Delgado-Fabián, D. A. Conejo-Márquez, and J. Membrillo-Hernández, "Analysis of the retention of women in higher education STEM programs," *Humanit. Soc. Sci. Commun.*, vol. 10, no. 1, p. 101, 2023.
- [6] B. Pini, K. Brown, and C. Ryan, "Women-only networks as a strategy for change? A case study from local government," *Women Manag. Rev.*, vol. 19, no. 6, pp. 286–292, 2004.
- [7] M. Schmitt, "Women engineers on their way to leadership: The role of social support within engineering work cultures," *Eng. Stud.*, vol. 13, no. 1, pp. 30–52, 2021.
- [8] M. R. Forte-Celaya, M. Y. Burgos-Lopez, V. Lara-Prieto, C. Ramirez-Figueroa, and D. Franco-Penuelas, "Professional development support for women engineering faculty with Lean In Circles," in *2021 World Engineering Education Forum/Global Engineering Deans Council (WEEF/GEDC)*, 2021, pp. 1–8.
- [9] R. Giordano-Lerena, M. M. Larrondo-Petrie, A. Paez-Pino, L. Rathmann, and L. E. Romero-Robles, "MATILDA Latin American Open Chair: An international cooperation initiative to increase women in engineering," in *2021 World Engineering Education Forum/Global Engineering Deans Council (WEEF/GEDC)*, 2021.
- [10] A. C. Paez Pino, M. T. Garibay, and L. Rathmann, L. Matilda y las mujeres en ingeniería en América Latina 4, 4th ed., Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería, CONFEDI-ACOFI-LACCEI, Argentina, 2022.
- [11] V. Lara-Prieto, P. Vázquez-Villegas, L. A. Mejía-Manzano, P. Caratozzolo, R. M. García-García, J. Membrillo-Hernández, and M. I. Ruiz-Cantisani, "Women inspiring women in STEM professional careers: Journeys from Latin America," *21st LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology*, Buenos Aires, Argentina, July 17 – 21, 2023.



Incidencias de la evaluación docente en los programas de Ingeniería de la Uniautónoma del Cauca

Impacts of teaching evaluation in engineering programs at Uniautónoma del Cauca

Sandra Patricia Castillo-Landínez, Magíster en Ciencia de los Datos y Procesamiento de Datos Masivos (Big Data)^{1,2,3}, Pablo Eduardo Caicedo-Rodríguez, Doctor en Ciencias de la Electrónica¹, and Valentina Cerón-Monje, Estudiante Ingeniería de Software y Computación^{1,3}

¹Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Colombia, sandra.castillo.l@uniautonomo.edu.co, pablo.caicedo.r@uniautonomo.edu.co, valentina.ceron.m@uniautonomo.edu.co

²Comité de Investigación, Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería, ACOFI, CONFEDI, LACCEI

³Semillero de Investigación en Minería de Datos - SIMD

Resumen— La UNESCO ha establecido una agenda de Desarrollo Sostenible al 2030 que consta de 17 objetivos, uno de los cuales es la educación de calidad, que busca garantizar oportunidades de aprendizaje inclusivo, equitativo y de calidad para todos. Para lograr esto se requiere que los profesores sean excelentes, lo cual se alcanza mediante una mejora constante y valoración continua. Este artículo se enfoca en establecer si existe brecha de género en los resultados de la evaluación docente en una institución de educación superior en Colombia a partir del análisis de sentimientos. Los resultados demuestran estadísticamente que en efecto lograr un comentario positivo en la evaluación depende del sexo del docente.

Palabras clave— Brecha de género, evaluación docente, análisis de sentimientos, análisis estadístico.

Abstract— The UNESCO has set a 2030 Sustainable Development agenda consisting of 17 goals, one of which is quality education, aiming to ensure inclusive, equitable, and quality learning opportunities for all. Achieving this requires that teachers be excellent, a goal realized through continuous improvement and ongoing assessment. This article focuses on determining if there is a gender gap in the teacher evaluation results at a higher education institution in Colombia through sentiment analysis. The results statistically demonstrate that indeed receiving a positive comment in the evaluation depends on the gender of the teacher.

Keywords— Gender gap, teacher evaluation, sentiment analysis, statistical analysis.

I. INTRODUCCIÓN

La Agenda de Desarrollo Sostenible 2030 se compone de 17 objetivos, uno de ellos es el de educación mundial (ODS4) cuyo propósito es “garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos”, en este sentido, constituye una de las prioridades para la UNESCO la educación de buena calidad que se concibe como un derecho humano, definida bajo dos principios [1]:

• “...considera que el desarrollo cognitivo del educando es el objetivo explícito más importante de todo sistema educativo y, por consiguiente, su éxito en este ámbito constituye un indicador de la calidad de la educación que ha recibido...”

• “...el papel que desempeña la educación en la promoción de las actitudes y los valores relacionados con una buena conducta cívica, así como en la creación de condiciones propicias para el desarrollo afectivo y creativo del educando...”

La evaluación de la calidad de la educación superior es una tarea de alta complejidad; el concepto en sí mismo es difuso porque ha evolucionado paralelamente con los cambios sociales, políticos y económicos de cada época encontrándose múltiples definiciones, además, está íntimamente relacionado con el proyecto educativo de cada Institución de Educación Superior - IES, su misión, visión, los objetivos, el compromiso social y las necesidades de su entorno y finamente debe ajustarse a la normatividad nacional e internacional [2], [3]. De acuerdo con Vaillant y Rodríguez [4], la calidad educativa está enmarcada en tres dimensiones: la calidad del docente, la calidad del aprendizaje y la calidad de los recursos e infraestructura; importante mencionar que los sistemas de aseguramiento de la calidad consideran aspectos adicionales como: resultados de investigación, los sistemas de administración, gestión y control, la formación integral de los futuros profesionales, los procesos de autoevaluación del sistema académico, entre otros [5], [6].

En diferentes ámbitos es habitual relacionar la calidad de la enseñanza y la formación, con la calidad del docente, asociando esta última a múltiples factores como su formación profesional, habilidades, actitudes y competencias, que terminan fijando el perfil de lo que se considera un buen maestro en el contexto propio de la Institución [7]. La UNESCO considera que los docentes son el eje fundamental para lograr las metas del ODS 4, especialmente en temas relacionados con garantizar la equidad en la educación, lo que implica incrementar la oferta de catedráticos calificados, una



contratación y remuneración adecuada, así como incentivar su cualificación profesional [8].

Es en este punto donde surge la evaluación del desempeño docente, como un mecanismo continuo y permanente que busca valorar la práctica del profesor para identificar oportunidades de mejora y de esta manera asegurar que se alcanzan los propósitos educativos [9]; es un proceso arduo y laborioso que involucra la participación de los diferentes actores académicos (autoridades administrativas, estudiantes y al propio docente) [10]. No se constituye como un simple proceso de evaluación masivo soportado en métricas simples, la principal dificultad es la ausencia de parámetros claros y concretos que permitan estimar lo que significa ser un docente de calidad en una institución educativa [11].

Buena parte de los centros educativos utilizan cuestionarios cuantitativos para obtener datos acerca de la práctica pedagógica observada y el desempeño alcanzado en la realización de otras tareas asignadas al docente durante un periodo determinado, empleándose así un modelo orientado a los resultados, que la mayoría de las veces deja de lado elementos importantes como el proceso y el contexto de las labores realizadas [2][12]. Otra práctica común es la concepción del estudiante como receptor de un servicio, lo cual le otorga la potestad de evaluar el trabajo de su maestro; una de las críticas a este ejercicio en particular es que se termine midiendo el agrado por el curso y no la mediación del docente para apropiarse del conocimiento [10]. Se requiere entonces explorar en modelos de evaluación docente más formativos, que valoren explorar experiencias y nuevas alternativas en el aula y se alejen más de la tradicional propuesta sumativa [13].

II. EL PAPEL DE LA MUJER COMO DOCENTE

Investigaciones de la UNESCO [14] han puesto en evidencia que, el género del docente que orienta los cursos relacionados con STEM tiene una alta influencia en los adolescentes al momento de elegir su carrera, por tal razón, cuando hay una representación significativa de profesoras en esta área, se tiene un efecto positivo en percepción y atracción de las niñas hacia estas disciplinas. Sin embargo, en 2018 la participación de las mujeres en la docencia era de 43% en la educación superior, 66 % en educación primaria y 54 % en secundaria; la situación es similar a nivel mundial, sin embargo, entre 1995 y 2018 el porcentaje de mujeres docentes universitarias se ha incrementado excepto en África [15].

Por lo anterior, se puede percibir segregación horizontal de género (por área de estudios) no solo a nivel de matrículas sino de cátedráticas en carreras del área STEM, diversos trabajos han mostrado que la proporción es de uno a cinco, es decir, los hombres ocupan más puestos de trabajo que las mujeres [16]; hay una mayor incorporación femenina en campos como en salud y cuidados (medicina, enfermería, odontología, etc.) y en educación. De otra parte, en un buen porcentaje de las IES se advierte segregación vertical en ámbitos donde el nivel de participación es bajo, como en investigación y en cargos directivos y administrativos [17] [18].

Otro punto importante de análisis son los mecanismos usados para evaluar el desempeño docente, que pueden ser subjetivos y estar guiados por estereotipos de género entre la comunidad estudiantil y en algunos casos también entre directivos, de forma tal que se consideren estándares diferentes para valorar el trabajo académico de hombres y mujeres, y por ende se tomen decisiones sesgadas desde las autoridades administrativas de las IES que pueden afectar de manera negativa la permanencia y/o promoción de las profesoras. El caso de estudio presentado por Arceo-Gomez y Campos-Vazquez [19] encontró que la personalidad y la apariencia tienen un peso significativo al evaluar a las docentes (es menos importante en el caso de los hombres), además de usar adjetivos negativos o menos positivos para describir su ejercicio en el aula.

Lo anterior pone de manifiesto un tema de gran interés e importancia al interior de las Facultades de Ingeniería: ¿existe brecha de género en los resultados de la evaluación docente de los programas académicos? Es así como el objetivo de este trabajo es determinar las diferencias entre hombres y mujeres en los resultados de la evaluación docente, para lo cual se analizaron datos con una perspectiva de género, para los tres programas de Ingeniería (Electrónica, Software y Computación y Ambiental y de Saneamiento) en la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca durante el periodo 2018 a 2021.

La evaluación del desempeño docente está soportada en la Resolución No. 0246 del 09 de diciembre de 2014 [20] y se realiza a partir del diligenciamiento de un cuestionario específico para cada uno de los actores que participa en el proceso: estudiantes, decanos (heteroevaluación) y docentes (autoevaluación); cada instrumento tiene una valoración cuantitativa en una escala de 1 a 5 para una serie de descriptores (diferentes para cada actor) y además la opción de incluir dos tipos de comentarios: aspectos en los que se destaca el docente y condiciones que pueden mejorarse.

III. DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS

En las Tablas I, II y III se expone el número total de docentes (diferenciado por sexo) que fueron evaluados por los tres actores durante el periodo de estudio.

TABLA I
EVALUACIONES REALIZADAS POR EL DECANO

Profesores de los Programas de Ingeniería			
Año	Periodo	Hombres	Mujeres
2018	1P	37	12
	2P	15	6
2019	1P	39	9
	2P	38	12
2020	1P	35	12
	2P	29	8
2021	1P	25	7
	2P	26	6

Fuente Propia

TABLA II
EVALUACIONES REALIZADAS POR LOS DOCENTES

Profesores de los Programas de Ingeniería			
Año	Periodo	Hombres	Mujeres
2018	1P	37	12
	2P	15	6
2019	1P	39	9
	2P	38	12
2020	1P	35	12
	2P	29	8
2021	1P	24	7
	2P	26	6

Fuente Propia

TABLA III
EVALUACIONES REALIZADAS POR LOS ESTUDIANTES

Profesores de los Programas de Ingeniería			
Año	Periodo	Hombres	Mujeres
2018	1P	37	12
	2P	15	6
2019	1P	39	9
	2P	38	12
2020	1P	35	12
	2P	29	8
2021	1P	24	7
	2P	26	6

Fuente Propia

El dataset de trabajo estaba compuesto de las siguientes variables: (i) ID: código del docente, (ii) Periodo: representa el año y el semestre en el que se realizó la evaluación, (iii) Sexo del profesor evaluado, (iv) Actor: informa el rol de la persona que realizó la evaluación, (v) Promedio_Calif: describe la media de las calificaciones otorgadas al profesor por el actor en cuestión durante un periodo, (vi) Mediana_Calif: muestra la mediana de las calificaciones del profesor según el actor y el periodo, (vii) STD_Calif: es la desviación estándar de las calificaciones; por último, (viii) la variable Comentario recopila todos los comentarios que el actor hizo al docente durante un periodo establecido.

El conjunto de datos completo registra 946 evaluaciones realizadas por los tres actores: 316 del decano, 315 de los docentes y el mismo número para el caso los estudiantes. Las diferencias de valores corresponden a comportamientos tales como: el docente no realiza autoevaluación o los estudiantes no evaluaron a un determinado profesor.

En cuanto a la variable Sexo, durante el periodo de estudio se realizaron 730 evaluaciones a personas del sexo masculino mientras que se hicieron 216 al sexo femenino. Cabe anotar, que un profesor(a) pudo haber sido evaluado más de una vez, porque fue contratado en más de un periodo en la Institución. En la Figura 1, se observa que proporcionalmente, el número de evaluaciones a docentes masculinos supera de manera significativa a las valoraciones de las docentes, para cada uno de los periodos académicos en estudio; sin embargo, el número de evaluaciones ha sido aproximadamente constante durante el

donde fueron reportadas un número significativamente menor de valoraciones.

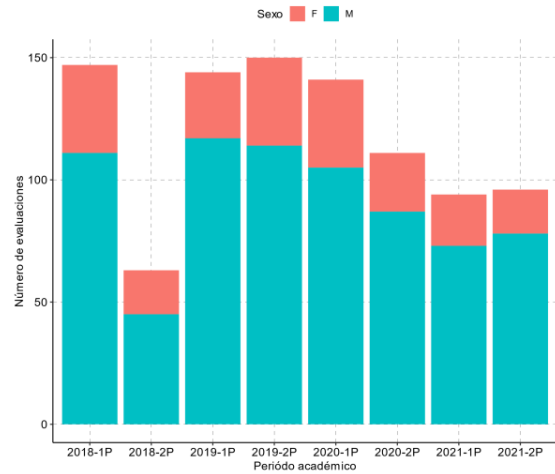


Fig. 1 Total de evaluaciones docentes en los programas de ingeniería en el periodo 2018-2021. Fuente Propia

La Figura 2 muestra cómo se distribuyen los resultados de las evaluaciones cuantitativas de los maestros. Se observa que la mayoría de las calificaciones se encuentran en el rango alto (mayor a 4.5), es decir, que los profesores son generalmente bien valorados. Las líneas roja y azul son respectivamente media y mediana de la variable, y el hecho que sean diferentes sugiere la presencia de asimetría, lo que se confirma por el coeficiente de asimetría (-0.9263). Una característica importante de la variable Promedio_Calif es que su distribución estadística se aleja de la normalidad, ya que según la prueba estadística de Anderson-Darling, existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis de normalidad (significancia menor a 2.2×10^{-16}).

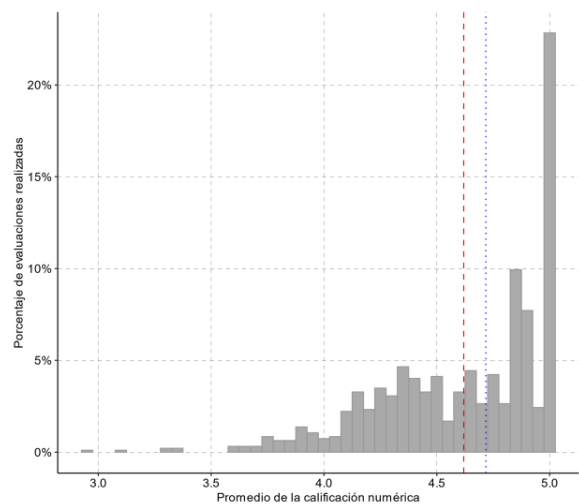


Fig. 2 Histograma de frecuencia para el promedio de la evaluación cuantitativa. Fuente Propia

Para analizar la variable Comentario, se utilizó un método basado en el léxico NRC, que consta de los siguientes pasos: (i)



Unificar los comentarios por docente, de forma tal que a lo sumo tiene un registro por actor en cada periodo. (ii) Dividir los textos resultantes en palabras (tokenizar). (iii) Comparar cada palabra o token con el léxico NRC para generar puntuaciones, éstas se calculan sumando el valor asignado a cada token para cada una de las 8 emociones y las 2 polaridades; sin embargo, este trabajo analiza 4 emociones y una tonalidad. (iv) Establecer la emoción o polaridad de cada mensaje. Es así como, si la puntuación emocional de la tonalidad positiva es mayor que cero, se concluye que el comentario registra una polaridad positiva.

IV. ANÁLISIS DE LOS DATOS

Los datos se estudiaron considerando su distribución estadística. Para las variables cuantitativas, se utilizó la prueba de t de Student si la distribución es normal, en caso contrario se usó la prueba de Wilcoxon. Para las variables nominales se empleó la prueba de chi-cuadrado. Todas las pruebas se realizaron en la herramienta R versión 4.2.2, empleando las librerías tidyverse (2.0.0), moments (0.14.1), nortest (1.0-4) y rstatix (0.7.2).

En la Figura 3 se compara el promedio de las evaluaciones cuantitativas por actor, periodo académico y sexo. Se aprecia que en 2018 los docentes tuvieron una evaluación excepcionalmente alta (mayor a 4.7) por parte del decano. En general los estudiantes asignaron calificaciones más bajas que los otros dos actores¹. Para el caso de los estudiantes, es importante resaltar que, en el segundo periodo de 2021, aproximadamente el 75% de las calificaciones de las profesoras superaron a la mayoría de las evaluaciones de los hombres.

Otro hecho a destacar es que el promedio de la evaluación cuantitativa de los docentes no presenta diferencias estadísticas significativas ($p=0.6033 \pm 0.2063$)² para ningún periodo, cuando se comparan los datos diferenciados por Sexo en cada uno de los periodos académicos. Las variables Mediana_Calif ($p=0.7785 \pm 0.1057$) y STD_Calif ($p=0.4423 \pm 0.2663$) tampoco muestran diferencias estadísticamente significativas para los sexos masculino y femenino.

En cuanto a la variable Comentario, se estableció que solamente para el 61.21% de las evaluaciones se tiene tanto la parte cuantitativa como la cualitativa; de ese porcentaje el 3.97% de los comentarios no son expresivos, es decir no contienen ningún tipo de emoción, mientras que la otra parte (96.03%) si expresan emotividad. El 38.79% de las evaluaciones no recibió ningún tipo de comentario, en la Figura 4 se observa el número de comentarios realizados por los tres actores discriminados por Sexo para los periodos académicos en estudio.

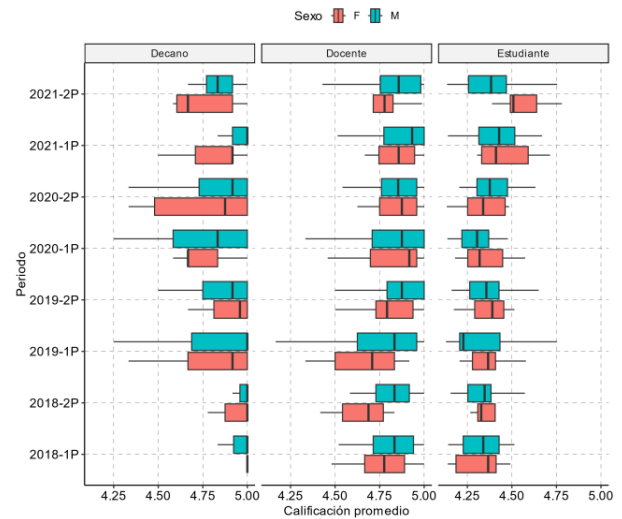


Fig. 3 Calificación promedio según actor en los periodos académicos comprendidos entre 2018-2021. Fuente Propia

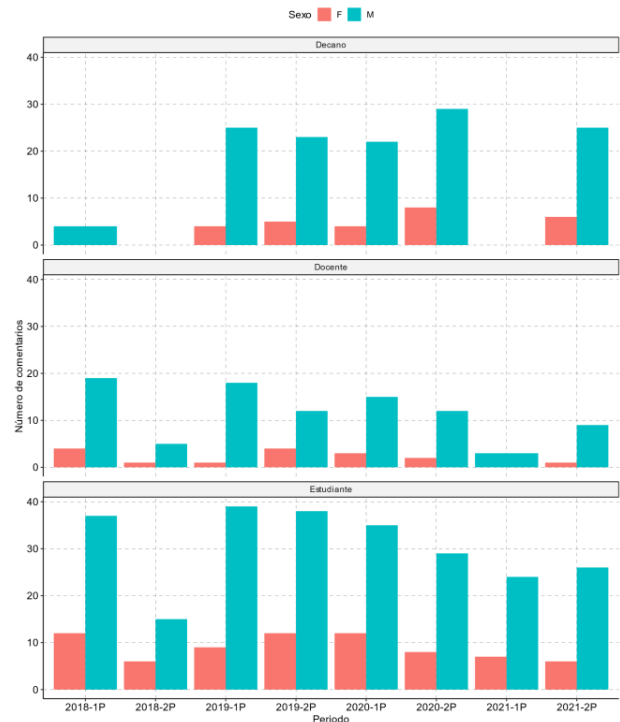


Fig. 4 Numero de evaluaciones con comentarios según actor en los periodos académicos comprendidos entre 2018-2021. Fuente Propia

En las Figuras 5 a 9 se presenta el histograma³ del puntaje emocional (para disgusto, miedo, ira, alegría y la tonalidad positiva) calculado en los comentarios realizados por los tres actores. En términos generales, tanto los decanos como los

¹ Se observa que el tercer cuartil de las calificaciones de los estudiantes es menor respecto al primer cuartil de los otros dos actores

² Los datos se presentan como media \pm desviación estándar,

³ El ancho de cada columna es de 1, excepto en el histograma de puntaje emocional con tonalidad positiva que es de 5.

docentes utilizan lenguaje muy neutral (los puntajes emocionales son bajos).

Según se observa en las Figuras 5 a 8, en los comentarios realizados durante el proceso de evaluación docente, se identificaron diferentes emociones cuya intensidad varía entre los diferentes actores. Para el caso del disgusto (Figura 5), en 13 de los mensajes del decano se encontró un puntaje de 1 y en 4 comentarios se obtuvo un puntaje máximo de 2 para el caso de los hombres; mientras que para mujeres en 3 reseñas se alcanzó una puntuación de 1. De forma similar está valorado el disgusto del docente.

En los comentarios realizados por los estudiantes, se encontró que para el disgusto (Figura 5) los tres puntajes emocionales máximos fueron 13 (para femenino), 14 (para masculino) y 16 (para femenino). De forma similar, los valores máximos para el miedo (Figura 6) fueron 25, 16 (ambos para femenino) y 15 (para masculino). En términos de ira (Figura 7) los valores son 16, 15 (ambos para femenino) y 13 (para masculino). Finalmente, los máximos puntajes emocionales para alegría (Figura 8) y tonalidad positiva (Figura 9) fueron 28, 26 (ambos para masculino), 24 (para femenino) y 109, 103 (ambos para masculino), 97 (para femenino).

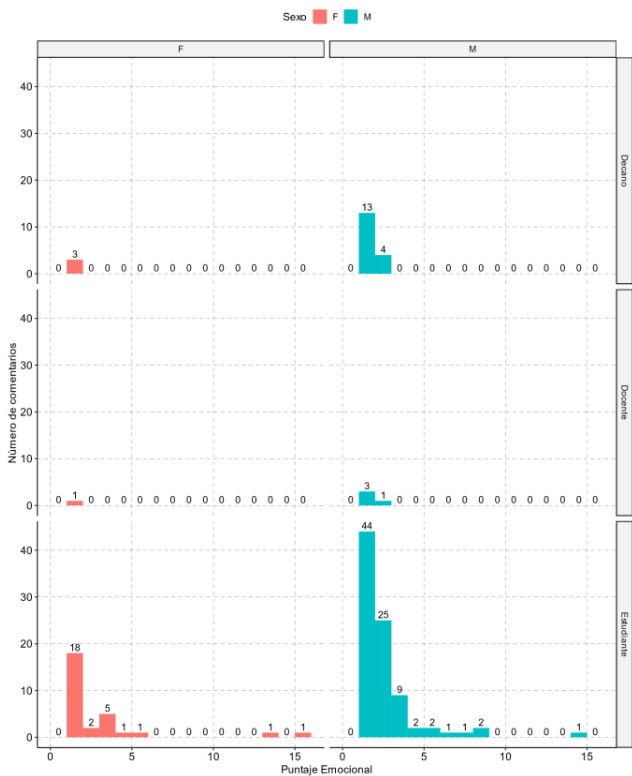


Fig. 5 Histograma del puntaje emocional para el disgusto. Fuente Propia

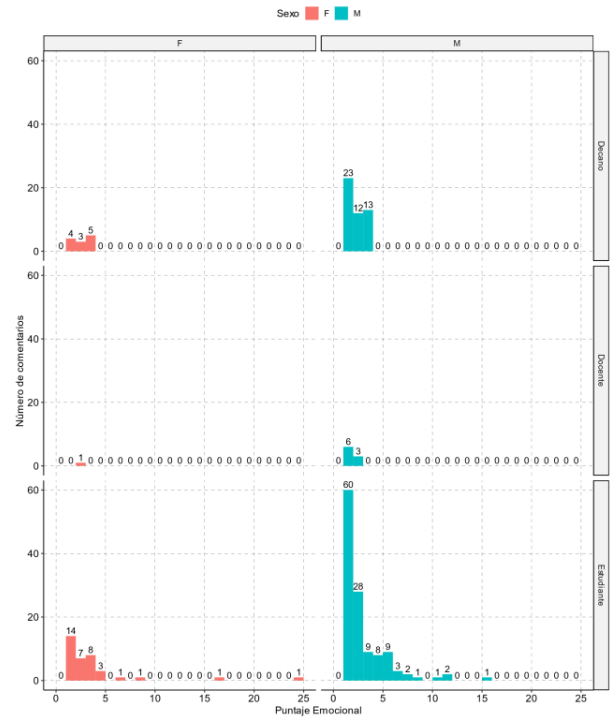


Fig. 6 Histograma del puntaje emocional para el miedo. Fuente Propia

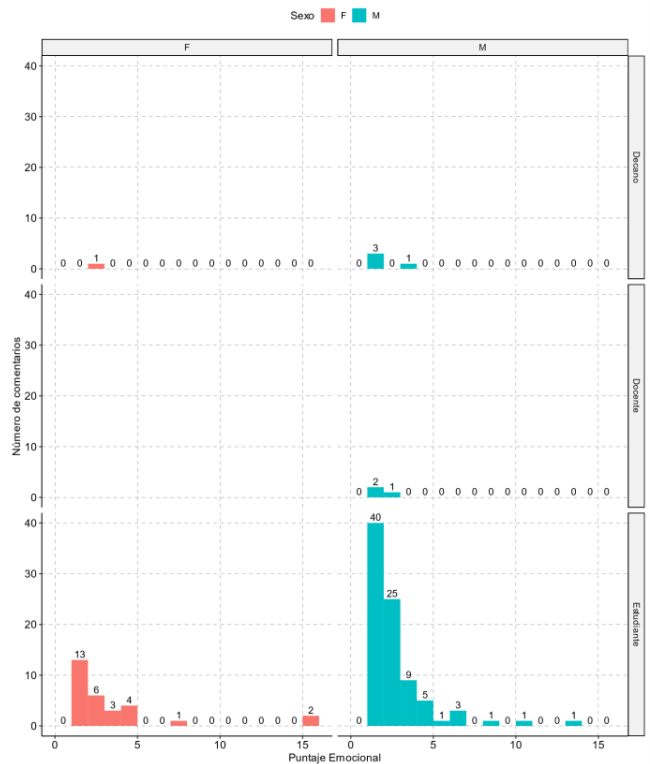


Fig. 7 Histograma del puntaje emocional para la ira. Fuente Propia

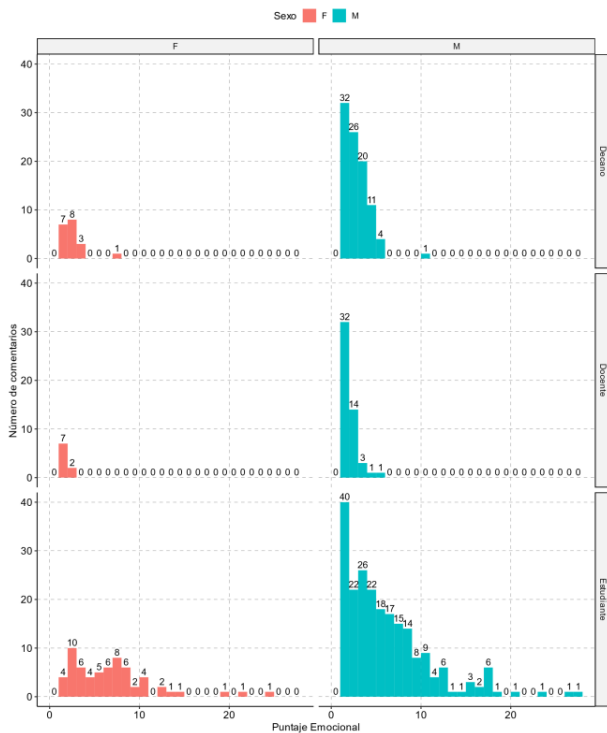


Fig. 8 Histograma del puntaje emocional para la alegría. Fuente Propia

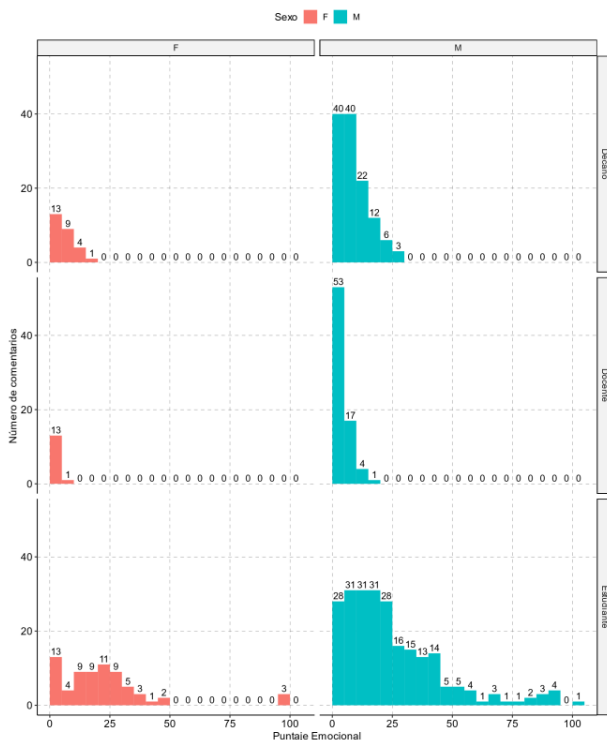


Fig. 9 Histograma del puntaje emocional para la tonalidad positiva. Fuente Propia

Como se estableció en la sección de descripción de los datos, a partir del puntaje emocional se identificaron cuáles eran

los comentarios expresivos y no expresivos; en el primer grupo se tienen aquellos textos con un puntaje emocional superior a cero y en el segundo se agrupan los mensajes con puntuación cero y las evaluaciones sin comentarios; en adelante esta característica se denominará expresividad emotiva. El propósito fue comparar comentarios expresivos y no expresivos para cada una de las cuatro emociones (ira, disgusto, miedo, alegría) y un tono (positivo) diferenciando hombres y mujeres para todos los actores, para tal fin se usó una prueba estadística de chi cuadrada. En la Tabla IV se aprecia que el 11.21% de los comentarios realizados por los actores fueron dirigidos a profesoras y mostraron una tonalidad positiva, mientras que el 11.62% carecían de ella. En cuanto a profesores, el 31.08% de los mensajes fueron positivos a diferencia del 46.09% que no expresaron ningún tipo de positividad. Estos valores muestran una dependencia entre la variable Sexo y la expresividad emotiva positiva de la evaluación ($\rho=0.0263$).

TABLA IV
COMPARACIÓN DE EXPRESIVIDAD EMOTIVA POSITIVA SEGÚN SEXO

	Expresividad Positiva		Suma
	Si	No	
Femenino	11.21%	11.62%	22.83%
Masculino	31.08%	46.09%	77.17%
Suma	42.29%	57.71%	100%

Fuente Propia

Un análisis similar, muestra que existen diferencias estadísticamente significativas para la expresividad de alegría entre hombres y mujeres ($\rho=0.0413$). Esto se muestra en la Tabla V.

TABLA V
COMPARACIÓN DE EXPRESIVIDAD EMOTIVA DE ALEGRÍA SEGÚN SEXO

	Expresividad Alegría		Suma
	Si	No	
Femenino	9.51%	13.32%	22.83%
Masculino	38.48%	38.69%	77.17%
Suma	47.99%	52.01%	100%

Fuente Propia

V. DISCUSIÓN

Considerando que la evaluación del desempeño docente es de carácter obligatorio para todos los actores [20], los datos muestran que para todos los periodos de estudio el número de profesoras adscritas a los programas de ingeniería fue notablemente menor, con una proporción aproximada de 3 a 1 (hombres Vs mujeres) y en algunos casos (2019-1P y 2021-2P) fue de 4 a 1 como se observa en las Tablas I-III y la Figura 1, estos valores se encuentran en el rango esperado para brecha de género horizontal [16].

El mayor número de comentarios fue realizado por los estudiantes, importante destacar que hay periodos en los cuales los decanos no hicieron comentarios a las profesoras (2018 1P y 2P), lo cual representa un estancamiento en el proceso de mejora de su práctica docente al no recibir realimentación de su desempeño de parte de quien se considera es su jefe inmediato.



Otros aspectos importantes son: (i) la independencia existente entre la variable Sexo y la expresividad emotiva, para miedo, disgusto e ira, (ii) pero en cuanto a la expresividad emotiva tanto positiva como de alegría, hay dependencia con la variable sexo ($\rho=0.0263$ y $\rho=0.0413$, respectivamente), (iii) lo anterior significa, que alcanzar un comentario positivo o con puntaje emocional de alegría depende del sexo del docente, cual está en concordancia con el trabajo propuesto por Arceo-Gomez y Campos-Vazquez [19].

En cuanto a la evaluación cuantitativa, no existen diferencias estadísticamente significativas para la variable Sexo, lo cual significa que es igualmente probable conseguir cualquier nota siendo hombre o mujer.

Todo lo anterior permite demostrar que el tono y el contenido de los comentarios realizados por los estudiantes, en la evaluación docente, están influenciados por las emociones del momento y el Sexo del docente.

Es importante destacar que, aunque varios docentes fueron evaluados en múltiples ocasiones debido a su contratación en diferentes períodos, este hecho no influye sobre los resultados acá presentados, pues las condiciones de un semestre a otro pueden variar: cambio de decano, cursos orientados, estudiantes matriculados en las asignaturas, etc.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo con los hallazgos de este trabajo, se considera la existencia de brecha de género en los resultados de la evaluación docente de los programas de Ingeniería de la Uniautónoma, dado que existen diferencias estadísticamente significativas en las variables Expresividad Emotiva Positiva, Expresividad Emotiva de Alegría y Sexo.

Otro aspecto para destacar es la ausencia durante dos periodos (2018 1P y 2P) de comentarios por parte del Decano, en los cuales valore el desempeño de las actividades académicas desarrolladas por las profesoras; en la misma época los profesores si recibieron realimentación de su trabajo. Lo anterior puede considerarse una expresión de brecha de género.

La Estadística se constituye en una herramienta útil que se puede utilizar para detectar brecha de género en procesos académicos internos propios de las IES.

Como trabajo futuro se hace necesario la construcción de léxicos especializados en brecha de género, que incluyan términos y expresiones que permitan identificar y validar la disparidad entre hombres y mujeres a partir del análisis de documentos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca en el marco del Proyecto “*Caracterización de comportamientos académicos utilizando técnicas de analítica de datos*”.

REFERENCIAS

[1] Equipo del Informe Mundial de Seguimiento de la EPT en el Mundo, “Educación para todos, el imperativo de la calidad,” París, 2005.

- [2] R. Ramírez-Fernández, J. Machado-Licon, and O. E. Fernández-Ramírez, “Calidad en la educación universitaria, desde el programa de ingeniería de sistemas: una visión cualitativa de la educación superior,” *Rev. científica anfibios*, vol. 2, no. 2, pp. 41–50, Oct. 2019, doi: 10.37979/afb.2019v2n2.49.
- [3] J. F. Martín Calvo, “Calidad educativa en la educación superior colombiana: una aproximación teórica,” *Sophia*, vol. 14, no. 2, pp. 4–14, Jul. 2018, doi: 10.18634/sophiaj.14v.2i.799.
- [4] V. Denise and E. Rodríguez Zidán, “Perspectivas de UNESCO y la OEI sobre la calidad de la educación,” in *Calidad de la Educación en Iberoamérica: Discursos, políticas y prácticas*, Madrid, España: Dikinson, 2018, pp. 136–154.
- [5] A. Villanueva Vázquez, “Modelo Exploratorio de Calidad en la Educación Superior,” *Dimens. Empres.*, vol. 18, no. (1), Dec. 2019, doi: 10.15665/dem.v18i(1).2239.
- [6] L. A. Malagón Plata, L. H. Rodríguez Rodríguez, and D. F. Machado Vega, “Políticas Públicas Educativas y aseguramiento de la calidad en la Educación Superior,” *Rev. Hist. la Educ. Latinoam.*, vol. 21, no. 32, pp. 273–290, Apr. 2019, doi: 10.19053/01227238.4999.
- [7] J. A. Franco López, “La motivación docente para obtener calidad educativa en instituciones de educación superior,” *Rev. Virtual Univ. Católica del Norte*, no. 64, pp. 151–179, Apr. 2021, doi: 10.35575/rvucn.n64a7.
- [8] S. Tawil, M. Sachs-Israel, H. Le Thu, and M. Eck, “Desglosar el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4: Educación 2030, guía,” 2017. [Online]. Available: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246300_spa.
- [9] J. Loredo Enríquez, “Evaluación Docente,” *Rev. Iberoam. Evaluación Educ.*, vol. 14, no. 1, pp. 7–11, Apr. 2021, [Online]. Available: https://revistas.uam.es/rie/article/view/rie_14_1_001.
- [10] L. F. Gómez López and M. G. Valdés, “La evaluación del desempeño docente en la educación superior,” *Propósitos y Represent.*, vol. 7, no. 2, Apr. 2019, doi: 10.20511/pyr2019.v7n2.255.
- [11] M. I. Ramírez Garzón and J. Montoya Vargas, “La buena docencia y su evaluación desde el punto de vista de las disciplinas en la Universidad,” *REDU. Rev. Docencia Univ.*, vol. 16, no. 1, p. 69, Jun. 2018, doi: 10.4995/redu.2018.6073.
- [12] E. Gálvez Suarez and R. Milla Toro, “Evaluación del desempeño docente: Preparación para el aprendizaje de los estudiantes en el Marco de Buen Desempeño Docente,” *Propósitos y Represent.*, vol. 6, no. 2, p. 407, Aug. 2018, doi: 10.20511/pyr2018.v6n2.236.
- [13] M. L. del C. Pacheco Cámara, I. Ibarra Bocado, M. E. Iñiguez Galindo, H. Lee García, and C. V. Sánchez, “La evaluación del desempeño docente en la educación superior,” *Rev. Digit. Univ.*, vol. 19, no. 6, Sep. 2018, doi: 10.22201/codeic.16076079e.2018.v19n6.a2.
- [14] UNESCO, *Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. París, 2019.
- [15] UNESCO, “Mujeres en la educación superior: ¿la ventaja femenina ha puesto fin a las desigualdades de género?,” París, 2021. [Online]. Available: <https://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2021/03/Informe-Mujeres-ES-080321.pdf>.
- [16] A. Reinking and B. Martin, “The Gender Gap in STEM Fields: Theories, Movements, and Ideas to Engage Girls in STEM,” *J. New Approaches Educ. Res.*, vol. 7, no. 2, pp. 148–153, Jul. 2018, doi: 10.7821/naer.2018.7.271.
- [17] S. Almeida-Guzmán and M. de la O. Barroso-González, “Equidad de género en docentes líderes de la Universidad Central del Ecuador, en el contexto del Objetivo de Desarrollo Sostenible 5,” *Estud. la Gestión. Rev. Int. Adm.*, vol. 8, pp. 98–126, Nov. 2020, doi: 10.32719/25506641.2020.8.4.
- [18] J. Cabero Almenara and R. Valencia Ortiz, “STEM y género: un asunto no resuelto,” *Rev. Investig. y Evaluación Educ.*, vol. 8, no. 1, pp. 4–17, Apr. 2021, doi: 10.47554/revie2021.8.86.
- [19] E. O. Arceo-Gomez and R. M. Campos-Vazquez, “Gender stereotypes: The case of MisProfesores.com in Mexico,” *Econ. Educ. Rev.*, vol. 72, pp. 55–65, Oct. 2019, doi: 10.1016/j.econedurev.2019.05.007.
- [20] Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Resolución No. 0246 de 2014. Modelo de evaluación al desempeño docente. Colombia, 2014. [Online]. Available: https://www.uniautonom.edu.co/sites/default/files/inline/resolucion_no_0246_nuevo_modelo_de_evaluacion_al_desempeno_docente.pdf





Cerrando la brecha de género en las carreras STEM desde el nivel secundario: el Pensamiento Computacional como aliado.

Closing the gender gap in the STEM university degrees since the high school level: Computational Thinking as an ally.

Karen Beatriz Villalba (she/her/hers)

Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información
Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Delta
Campana, Buenos Aires, Argentina

Com. de Investigac., Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería, ACOFI, CONFEDI, LACCEI
Junta Directiva, Red Latinoamericana de los ODS
<https://orcid.org/0009-0003-8441-9473>

Resumen– La incorporación de talleres de Pensamiento Computacional (PC) a nivel de escolaridad secundaria se observa como una estrategia efectiva para la disminución de la brecha de género entre jóvenes al momento de elegir carreras universitarias STEM. Algunos aspectos de la motivación en las jóvenes pueden aumentar la probabilidad de que aborden las actividades de PC con entusiasmo, y que ese entusiasmo se traslade a vocación. Los estereotipos sociales pueden reducir la motivación de las jóvenes para involucrarse con el PC si no son introducidas de manera sistemática en los programas pedagógicos. La metodología del PC permite a las jóvenes desarrollar un pensamiento crítico y creativo, adquirir habilidades tecnológicas y desarrollar confianza y autoestima. Estas habilidades son esenciales para el éxito en cualquier campo, y pueden ayudar a las mujeres a romper los estereotipos de género y a elegir carreras STEM.

Palabras clave—Pensamiento Computacional, Nivel secundario, Jóvenes, Vocaciones STEM, Brecha de Género.

Abstract- The incorporation of Computational Thinking (CT) workshops at the high school level is looked at as an effective strategy to reduce the gender gap amongst youths at the time of choosing an STEM university degree. Some aspects of motivation in young women may increase the likelihood that they will approach CT activities with enthusiasm, and the likelihood that that enthusiasm is transferred to vocation. The social stereotypes can reduce the motivation of the Young women to involve themselves with CT if they are not introduced in a systematic way into the pedagogical programs. The CT methodology allows young women to develop critical and creative thinking, acquire technological skills and develop confidence and self-esteem. These skills are essential for success in any field, and can help women break gender stereotypes and choose STEM careers.

Keywords- Computational Thinking, High school level, Youths, STEM vocations, The Gender Gap

I. INTRODUCCIÓN

La formación STEM es una tendencia educativa que busca preparar a los futuros profesionales en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Esta formación se caracteriza por su enfoque interdisciplinario, práctico y aplicado, y se basa en la relevancia de las ciencias en el mundo real y las necesidades de la cuarta revolución industrial [1].

Los programas y proyectos que buscan fomentar las competencias STEM tienen como objetivo atraer a estudiantes de poblaciones vulnerables o insuficientemente representadas. Se considera que estas habilidades son un factor relevante para la inclusión económica. Uno de estos sectores es el de las mujeres, quienes son significativamente menos propensas a seguir una carrera STEM [2].

La subrepresentación de las mujeres en las carreras STEM es un problema global. En 2012, las mujeres obtuvieron el 59% de las licenciaturas en ciencias biológicas, el 43% en matemáticas y estadística, y el 41% en ciencias físicas [3]. Sin embargo, la representación de las mujeres fue mucho menor en campos tecnológicos como la informática (18%) y la ingeniería (19%). Esto significa que muchas mujeres jóvenes tienen menos oportunidades de contribuir a la innovación y al desarrollo tecnológico.

El problema de la brecha de género en las carreras STEM da pie a una pregunta clave: ¿cómo perciben las jóvenes las competencias STEM?

El PC fomenta el pensamiento conceptual profundo y las competencias de resolución de problemas de los alumnos [4].



Cuando los estudiantes experimentan interés y confianza durante las actividades relacionadas con la informática, es más probable que demuestren un compromiso cognitivo y comportamental significativo en dichas actividades, lo que se traduce en un mejor desempeño educativo [5]. Además, este enfoque les permite aplicar sus habilidades en otros contextos.

En el ideario social el concepto de PC está directamente relacionado con la informática, y los estereotipos sociales sobre la informática pueden afectar negativamente la motivación de las niñas mayores hacia la informática y otras actividades computacionales [6].

II. PC EN NIVEL SECUNDARIO

El presente trabajo surge a partir de la dirección de un proyecto cuyo objetivo era la incorporación de la metodología PC en la currícula de un colegio privado de nivel secundario. La incorporación del PC al programa se realizó a través de talleres prácticos de una hora de duración con periodicidad quincenal en los primeros años del nivel secundario, y se introdujo también en una asignatura de 4° a 6° año con el doble de carga horaria, periodicidad semanal, y una carga temática que incluyó la totalidad de los talleres propuestos en los niveles inferiores, con la intención de que la incorporación fuera en la totalidad de la población de manera simultánea.

El PC es un conjunto de habilidades y estrategias que se utilizan para resolver problemas de manera creativa y eficaz. Estas habilidades son fundamentales para el éxito en las carreras STEM, pero a menudo no se enseñan de manera explícita en la escuela.

La incorporación del PC en el nivel secundario puede ayudar a las jóvenes y las mujeres a desarrollar estas habilidades y a ganar confianza en sus habilidades STEM. Es un paso importante que puede ayudar a abordar el problema de la brecha de género en esas áreas.

Por un lado, el PC se incorporó con un enfoque integral que incluyó la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la creatividad y la comunicación, vinculándose con materias que se enseñan en el colegio objetivo.

Por otro lado, se tuvo en cuenta la accesibilidad, independientemente de sus antecedentes o experiencias, utilizándose variedad de enfoques y herramientas que son atractivos por tratarse de temáticas significativas y de abordaje habitual entre jóvenes.

III. RELEVAMIENTO DE INFORMACIÓN

Una vez pasado el 1° año de incorporación de la metodología de PC en el colegio secundario afectado por el proyecto, se procedió a iniciar un estudio para evaluar el impacto de tal incorporación en la población estudiantil, con la colaboración de las autoridades del colegio, que se dispuso a distribuir y socializar diferentes instrumentos de obtención de información.

Al momento de la redacción del presente artículo, se ha recibido una mínima porción de respuestas a los instrumentos de relevamiento, pero es importante aclarar que la información que se está obteniendo, contiene datos específicos de la población, tales como franja etaria y género no dicotómico, y otros más relacionados con la percepción sobre la comodidad que sienten al trabajar con algoritmos, análisis de patrones y automatización de procesos en función de estereotipos de género relacionados con esta disciplina.

En esta etapa de recolección de información, se están distribuyendo encuestas entre los diferentes niveles de la secundaria, dirigidas tanto a estudiantes que realizan talleres como también a quienes forman parte de la asignatura en la que se incorporó el PC. En esta instancia se han recolectado los primeros resultados y ya se puede realizar un análisis preliminar para obtener algunas inferencias.

Los instrumentos de recolección de información, de carácter anónimo, contienen preguntas cerradas, de opciones múltiples, abiertas y con escalas de valoración cualitativa, y se clasifican en: datos personales (género/edad/nivel); percepciones relacionadas con la metodología de enseñanza (nivel de interés/dificultad/utilidad/impacto); vocacionales (acorde a carreras STEM); y percepciones relacionadas con pensamiento individual (existencia de estereotipos-barreras de género).

IV. EXPOSICIÓN DE INFORMACIÓN PARCIAL

En la breve muestra relevada (26 recibidas de 100 esperadas) en esta instancia, es muy significativa la tendencia de las respuestas obtenidas. Se realizó un análisis cualitativo especialmente de las respuestas de las participantes de género femenino, que constituyen aproximadamente el 46% de la muestra y algunas de las observaciones

El 90% de las jóvenes seleccionó nivel 3 o superior en la escala de valoración cualitativa sobre el interés generado con extremos “muy poco interesante” y “muy interesante”, y casi el 55% seleccionó nivel 4.

En la escala de valoración del nivel de dificultad experimentado en el desarrollo de las actividades basadas en PC propuestas casi el 64% de las jóvenes seleccionaron nivel 3, cuando los extremos de escala propuestos fueron “muy fácil” y “muy difícil”, el 27% seleccionó nivel 2, y el 1% nivel 4.

Más del 90% de las participantes de género femenino opina que la incorporación de PC en su colegio ha ampliado sus conocimientos y habilidades en el ámbito de la tecnología y la informática, y mejoró sus habilidades para identificar los pasos necesarios para resolver un problema.

Al consultar sobre sus percepciones sobre el aumento de creatividad a partir de la participación en las actividades de PC propuestas, también en la población femenina, el 72% indicó que percibieron un aumento de su creatividad.

Un dato llamativo e interesante a los efectos de la definición de acciones tendientes a reducir la brecha de género

en carreras profesionales STEM, es el que surge, del hecho que aproximadamente el 50 % de la población femenina manifestó su interés por recibir información sobre carreras universitarias en ese campo.

En la Fig. 1 se ilustra gráficamente el resultado de la consulta a las jóvenes, relacionada con su percepción de la existencia de estereotipos o barreras de género que puedan influir en la participación y éxito de las mujeres en carreras de ingeniería y campos relacionados, donde, en números aproximados, el 9% se manifestó negativamente, el 27% manifestó no estar seguras, el 36% manifestó que consideran la existencia, aunque con bajo impacto, y el 28% restante opinó que sí existen barreras de género influyentes.

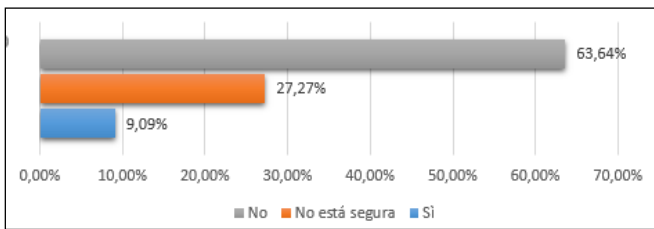


Fig. 1 Percepción femenina sobre existencia de estereotipos o barreras de género que pueden influir en la participación y éxito de las mujeres en carreras STEM.

Fuente: elaboración propia.

Luego, en la Fig. 2 se ilustra el resultado de la misma consulta a la población de género masculino, y nos encontramos con que el aproximadamente el 43% opina que existen estereotipos o barreras de género que pueden influir en la participación y éxito de las mujeres en carreras de ingeniería y campos relacionados, el 7% no está seguro y el 50% opina que no existen.

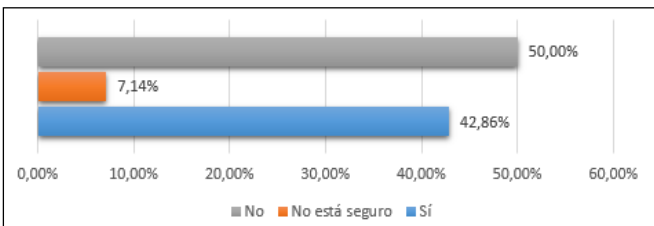


Fig. 2 Percepción masculina sobre existencia de estereotipos o barreras de género que pueden influir en la participación y éxito de las mujeres en carreras STEM.

Fuente: Elaboración propia.

Ante la consulta relacionada con su creencia de que los talleres de PC hubieran influido en su percepción de las carreras STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) y su importancia en la sociedad actual, aproximadamente el 55% de las jóvenes respondió

afirmativamente y casi la totalidad del resto manifestó no estar segura al respecto, según se ilustra en la Fig. 3.

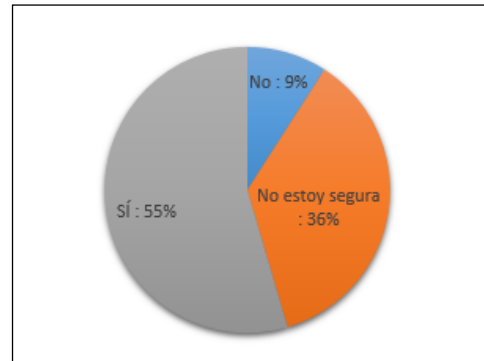


Fig. 3 Como consideran las jóvenes que el PC ha influido en su percepción de las carreras STEM y su importancia en la sociedad actual.

Fuente: Elaboración propia.

En una consulta sobre si habían notado alguna percepción o actitud negativa hacia las mujeres que expresan interés o participan en actividades relacionadas con la ingeniería o la tecnología, es notable que en la población femenina no hubo respuestas positivas, y en la masculina hubo un 14% que sí lo notó.

El 44% de las jóvenes ha expresado que estos talleres de PC en particular les han generado algún interés que antes no tenían con respecto a las ciencias, la tecnología o las matemáticas, y el 18% no tiene seguridad al respecto, mientras que el resto se manifestó negativamente.

Por un lado, al consultarles cómo creían que era la relación de representantes por género en profesiones STEM toda la población sin distinción de género coincidió en que no hay mayoría de mujeres, el 15% opinó que hay igualdad, el 50% opinó que hay un poco más de hombres que de mujeres y el 35% reconoció que hay gran mayoría de hombres.

Por otro lado, en la misma consulta segando la muestra sólo a la opinión del género femenino, se notó que sólo el 27% reconoció que hay gran mayoría de hombres, 64% que hay un poco más de hombres que de mujeres y 9% que hay igual cantidad.

La encuesta cerró con preguntas finales relacionadas con los gustos particulares de la propuesta y en general, toda la población, sin distinción de género manifestó su agrado por la incorporación del PC en el programa de estudios, y expresaron que les gustaría que se incorporaran más horas de enseñanza con esa metodología.

V. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

Basado en los resultados preliminares de las encuestas realizadas en el colegio donde se está implementando la metodología de PC en el colegio, estamos comenzando a obtener importantes perspectivas. En primer lugar, se



evidencia un genuino interés por parte de las jóvenes en la temática propuesta de PC dentro de su plan de estudios. Este interés demuestra la relevancia de abordar esta metodología en el contexto educativo, ya que puede servir como un factor motivador para las estudiantes.

Sin embargo, se observa que, aunque existe un interés genuino, algunas jóvenes encuentran ciertas dificultades al abordar el PC. Esto sugiere que la implementación de esta materia podría beneficiarse de enfoques pedagógicos que faciliten un aprendizaje más accesible y efectivo para todas las estudiantes, independientemente de su nivel de experiencia previa en STEM.

Un hallazgo significativo es que las jóvenes manifiestan que la introducción del PC en su plan de estudios ha ampliado sus conocimientos y habilidades en STEM. Esto resalta el impacto positivo que puede tener la inclusión de esta disciplina en la formación académica, enriqueciendo la perspectiva y las competencias de las estudiantes en campos relacionados con la ciencia y la tecnología.

Es importante destacar que el 44% de las mujeres estudiantes manifestó que el PC generó interés en profesiones STEM. Este dato es muy valioso, ya que indica que la incorporación de esta disciplina al plan de estudios puede contribuir a reducir la brecha de género en estas carreras.

Las encuestas también revelan que las jóvenes desean tener más información sobre las carreras STEM. Esto subraya la importancia de brindar orientación y recursos adecuados que les permitan explorar y comprender mejor las oportunidades profesionales en estos campos.

Además, se destaca una tendencia clara de aceptación de la existencia de una brecha de género, especialmente cuando se consulta a jóvenes de todos los géneros. Esto sugiere un nivel de conciencia sobre las disparidades de género en STEM, lo que puede ser el primer paso hacia su abordaje.

Es interesante notar que no todas las jóvenes son conscientes de la existencia de percepciones o actitudes negativas hacia ellas cuando expresan interés en estas áreas. Esto indica la necesidad de promover una mayor conciencia de los desafíos que enfrentan las mujeres en STEM y fomentar una cultura más inclusiva y equitativa.

Por último, el hecho de que la mayoría de los estudiantes, sin distinción de género, hayan respondido positivamente a la propuesta de incorporar el PC en su plan de estudios subraya su valor educativo y su capacidad para atraer y beneficiar a estudiantes de diversas trayectorias académicas.

En resumen, aunque el estudio está aún en su etapa inicial de recolección de información, estos hallazgos respaldan la importancia de seguir promoviendo la enseñanza del PC en el nivel secundario como una herramienta para enriquecer la formación de las jóvenes y abordar las brechas de género en STEM.

Asimismo, y en línea con las tendencias descubiertas en el inicio de este trabajo, surgen naturalmente conclusiones relacionadas con la necesidad de sensibilizar a estudiantes del nivel secundario sobre la existencia de la brecha de género en las carreras STEM, promover la participación de las mujeres en actividades relacionadas con la ingeniería y la tecnología y ofrecer más información sobre carreras STEM a las mujeres.

REFERENCES

- [1] Manuscript Templates for Conference Proceedings, IEEE. http://www.ieee.org/conferences_events/conferences/publishing/template_s.html
- [2] M. King, B. Zhu, and S. Tang, "Optimal path planning," *Mobile Robots*, vol. 8, no. 2, pp. 520-531, March 2001.
- [3] H. Simpson, *Dumb Robots*, 3rd ed., Springfield: UOS Press, 2004, pp.6-9.
- [4] M. King and B. Zhu, "Gaming strategies," in *Path Planning to the West*, vol. II, S. Tang and M. King, Eds. Xian: Jiaoda Press, 1998, pp. 158-176.
- [5] B. Simpson, et al, "Title of paper goes here if known," unpublished.
- [6] J.-G. Lu, "Title of paper with only the first word capitalized," *J. Name Stand. Abbrev.*, in press.
- [7] Y. Yorozu, M. Hirano, K. Oka, and Y. Tagawa, "Electron spectroscopy studies on magneto-optical media and plastic substrate interface," *IEEE Translated J. Magn. Japan*, vol. 2, pp. 740-741, August 1987 [*Digest 9th Annual Conf. Magnetics Japan*, p. 301, 1982].
- [8] M. Young, *The Technical Writer's Handbook*, Mill Valley, CA: University Science, 1989.
- [9] CEPAL, La hora de la igualdad: Brechas por cerrar, caminos por abrir. 2010.
- [10] UNESCO., Descifrar el código la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). UNESCO, 2019.
- [11] S. M. Rojas Tolosa, "Factores y estrategias que inciden en la participación de niñas y jóvenes mujeres en las STEM," 2021, doi: 10.26507/ponencia.1885.
- [12] M. Massaccesi, "Estereotipos & Sesgos Inconscientes.," ONU MUJERES, 2022.





II SIILMI

SEGUNDO SIMPOSIO DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN
LATINOAMERICANO MUJERES EN INGENIERÍA



CÁTEDRA ABIERTA LATINOAMERICANA
MATILDA Y LAS MUJERES EN INGENIERÍA



Immersion days as a strategy for STEM vocation development

- Carmelina Rosario Cadenas Anaya, Victoria Eugenia Peters Rada, Sandra Milena Rojas Tolosa, Juan-Sebastián Sánchez-Gómez, 83

Participación de mujeres en semilleros de investigación en áreas de la Ingeniería

- Héctor Orlando Tarazona Galán, Jacqueline Neira Parra, Victoria Eugenia Rivas Ramirez, Jineth Valentina Britto Moreno, Valeria Ruiz Mejía 90

Gaps between men and women in the faculty of engineering towards equity

- Martha Sofia Carrillo Landazabal, Olga Esther Haydar Martinez, Yaniris Janeth Mendoza Álvarez, Derlis Aminta Villadiego Rincon 97

Estrategias innovadoras para prevenir la deserción escolar

- Heidy Melisa Bautista Ojeda, John Henry Bautista Segura 104

Meninas acelerando no fundamental: Un proyecto conducido bajo el enfoque de educación STEAM

- Maura Angélica Milfont Shzu, Dianne Magalhães Viana, Simone Aparecida Liniovsky, Alexandro Marques Días, Laura Beatriz Lima de Sousa, Rebeka Cirqueira dos Santos, Amanda Alves Campos, Louise C. Rodrigues 114

Caracterización de la población de estudiantes mujeres en los programas de ingeniería en Colombia

- Emilcy Juliana Hernández-Leal, Gloria Piedad Gasca-Hurtado, Daniela Higueta Agudelo 121



Immersion days as a strategy for STEM vocation development

Carmelina Rosario Cadenas Anaya, Ph.D.¹, Victoria Eugenia Peters Rada, MSc.², Sandra Milena Rojas Tolosa, MSc.³, and Juan Sebastián Sánchez-Gómez, Ph.D.(c)⁴

^{1,2,3,4}Politécnico Grancolombiano, Colombia, ccadenas@poligran.edu.co, vpetersr@poligran.edu.co, srojasto@poligran.edu.co

⁴Universidad El Bosque, Colombia, jssanchezg@unbosque.edu.co

Abstract— Overcoming barriers and myths about STEM requires educational interventions that promote motivation and skill development in STEM disciplines. Therefore, an educational immersion is presented for 128 eleventh-grade students of Colegio Vista Bella in the city of Bogota, to bring them closer to the STEM disciplines. To this end, a survey of professional interests is implemented to collect the perceptions of the participants during the academic activities and guided visits to the Politécnico Grancolombiano. Although the eleventh-grade students do not have a clear preference for a university career, there is greater interest in STEM activities, due to their holistic approach to the 4 disciplines and the development of STEM competencies such as critical thinking, problem-solving, and creativity.

Keywords—STEM, vocations, high school, higher education.

I. INTRODUCTION

The transition between secondary and higher education is a complex process involving many factors. Some authors emphasize the importance of factors such as decision-making, institutional support, required skills, educational level, and social and family conditions in this process [1], [2], [3].

For a proper college readiness process, [4] proposed a conceptual framework that includes four key elements to be developed in students:

- a) Thinking skills (logical reasoning, critical thinking, creativity, problem-solving, effective communication, and analysis).
- b) Attitudes towards and understanding of the content and understanding of the content of the core curricular areas.
- c) Learning skills and techniques (time management, study techniques).
- d) Knowledge of the processes of linkage to higher education and university culture.

Ownership of learning, including motivation, engagement, self-efficacy, metacognition, and persistence, becomes important [5]. To address this transition, articulation programs have focused their efforts on providing students with the knowledge and skills needed to enter college, as well as preparing high school teachers to adapt their practice and help students become familiar with the college environment [1].

Some strategies involve strengthening connections between higher education institutions and non-university training institutions. Their activities include creating communication networks, activating articulation strategies involving interdisciplinarity, and building inter-institutional agreements aimed at improving the educational trajectory of students [2]. The strategies or activities employed play an important role in the transition of students to higher education and the world of work. These include visits to universities where information on training programs is presented, vocational orientation workshops or talks, and the application of skills tests [1], [2]. However, in their transition process, students often feel uncertainty and fear in the face of academic demands and the university environment [2].

Therefore, there is a need to rethink the articulation process since it plays a fundamental role in decision-making in terms of career guidance, and addressing the concerns and fears of students; it should focus on the student, valuing their interests and talents, providing an accompaniment that encourages informed decision making about their life project, eliminating gaps in access, learning, and permanence, in correspondence with the opportunities and needs of their cultural, social, economic and productive environment [6], [7].

Professional projection is based on the inner vocation that a person feels towards a profession. This call arises from a process of self-knowledge, considering personal tastes, emotions, and satisfactions. Personal preferences and tastes are fundamental in decision making and this choice must be personal, without external influences, such as that of parents. On the other hand, factors such as historical and socioeconomic conditions influence career choices [8].

Young people's career choices are mainly influenced by their perception of competence in the development of specific activities; they value more the activities in which they feel they have a better performance, and which give them greater value.



From early childhood, children show professions with which they dream of performing, but when they become adolescents there is a personality identity crisis, so it is necessary to experience different roles and set goals that give meaning to their choices [8].

In the case of STEM (science, technology, engineering, and mathematics) fields, the importance of providing a solid education in these areas is emphasized. This includes scientific and technological research and problem-solving skills [9]. It is important to combat gender stereotypes and promote equal opportunities in these areas to inspire students, especially girls. Some aspects that influence students' motivation in STEM subjects include skills acquisition, information about STEM careers, students' self-efficacy, and social perceptions of STEM careers in this sector [10]. Providing appropriate academic and career guidance is essential to provide a realistic view of career expectations in science and technology. STEM guidance strategies are based on fostering ingenuity, curiosity, creativity, and problem-solving skills in girls, boys, and young women [8].

In articulation activities, it is crucial to foster vocations towards STEM areas since they contribute to the development of competencies necessary for adequate decision-making in career choice. Through this type of activities, the development of thinking skills and attitudes towards knowledge indicated by [4] is promoted, since they coincide in several elements with what are currently recognized as STEM competencies, such as critical thinking and problem-solving, to address academic and professional challenges in these areas [11], including socioemotional competencies, which facilitate adaptation to the university environment and personal and professional growth in any field.

To achieve this purpose, it is essential to implement articulation strategies that promote the development of STEM and socioemotional competencies, while integrating elements of learning appropriation. These strategies have a significant impact on student achievement, interest, and retention in higher education [11], [12], [5]. Consequently, articulation becomes an essential tool to ensure that students are adequately prepared and can make the most of their educational experience in college [1], [2].

Social perception about STEM industries and careers also plays an important role. Gender differences influence the preference for certain aspects of STEM-related jobs, such as interest, challenge, and social image [10]; therefore, proper academic and career guidance is essential to provide a realistic and equitable view of vocations in these fields.

In this context, the Faculty of Engineering, Design, and Innovation of the Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano proposed to develop university immersion days for students in the last grades of secondary education to

contribute to the strengthening of STEM skills and socio-emotional skills, as well as to promote the best choices when making decisions regarding the profession and career field of students with this degree. To this end, from each of the schools of the faculty, the School of Optimization, Infrastructure and Automation (OPINA), School of Information and Communication Technologies (ICT), School of Design, and the School of Basic Sciences, academic activities were designed in which a small experience of some of the professional practices of the fields of study of the training programs offered in each of the schools was lived.

II. METHOD

The experience described in this document was developed with eleventh-grade students from Colegio Vista Bella in the city of Bogota. A total of 128 students participated. The activities carried out during the day are described below.

- A. Talk on decision-making for university life guided by the psychology area and the enrollment management of the institution. The main fears, difficulties, and challenges that young people usually face when making decisions are mentioned and some strategies to face them are provided. At the end of this talk, a survey about the professional career of interest is applied.
- B. Academic activities designed and guided by the teachers at the faculty schools.
- C. Tour of the institution in which the main academic and welfare spaces of the university campus are recognized.
- D. Application of a perception survey on the activities developed and the motivation for choosing a faculty program.

III. RESULTS

A. Career Interest Survey

In this activity, 257 students from the tenth and eleventh grades participated, of which 141, corresponding to 54.86% are girls and 116 boys for a proportion of 45.14%. Of this population, 25 girls (17.73%) prefer careers related to Engineering and Design, which represents a lower percentage compared to 59 girls (40.13%) who expressed a preference for other careers. Finally, 51 of the girls responded that they do not know yet what career to study, which represents 35.17% of the total number of girls.

In the case of boys, 23 of them responded that they are interested in studying a career related to Engineering, Mathematics, or Design, which corresponds to 19.82%, 53 of them prefer other careers representing 45.68% and 39 boys

responded that they do not know yet what career to study, which corresponds to 33.62% of the total number of children.

The initial ideas of intervention were transformed to the point that the ways of designing and applying the workshops were rethought, as well as sensitive experiences were discovered, where the dialogue between the young people was more fluid and meaningful.

B. Academic activities

Considering that the school has an emphasis on technology, environment, and communication, the students were distributed in the different activities according to the emphases.

Table I describes the activities carried out together with a description of the main results obtained.

TABLE I
ACADEMIC ACTIVITIES

Activity	Objective	Description	Results
Fantastic binomials	Contextualize participants on the importance of creativity and transformation in design, through tools to explore the potential of creativity.	The main concept of this technique is spacing, which allows the creation of new ideas by combining two unrelated elements. This activity is expected to promote a short experiential space of problem-solving and creativity that are typical of the professional field of design, from co-creation activities to the participation of multidisciplinary teams (experts and common users) seeking solutions to problems [13]. In a short exercise, a process of research, conceptualization, and participatory co-creation of a fantastic product is carried out. Through four stages that show how a design proposal is arrived at: initial presentation to contextualize; inquiry through artistic experience; development of the activity in groups; delivery and presentation of the fantastic product with the whole group.	The students worked and participated actively during the contextualization and construction of the new word that corresponds to the first part; then, they relied on elements that facilitated the visual representation of their idea. The understanding of the interaction space where they are allows them to carry out a co-creation activity such as exchanging their points of view and defining the way they will make the presentation to the other participants and to the teachers who are accompanying them. Another valuable element is to understand the time management, delivery, and presentation of the fantastic product (name and brief description), which should not exceed two minutes.
Industrial processes laboratory	Acquire knowledge about milling machines, turning machines, and other laboratory tools used in material machining processes.	The activity consists of presenting to the students the demos of a milling and turning process and the students can voluntarily program each one of the processes.	The students who participated in this activity showed interest in learning about the processes, as well as the applications of physics in the machining processes of the manufacturing processes laboratory. It was also observed that the simulations that were executed on the machines were performed by the students after



Fig 1. Teamwork in fantastic binomials.



Fig 2. Socialization of fantastic binomials.



Wastewater study

Apply laboratory techniques in the analysis of wastewater to explore strategies to improve water treatment in a specific context of the locality of Bogota.

The activity is based on experimentation, collaborative work, analysis of a problem, and the development of possible solutions. The experimentation involves studying wastewater samples in the laboratory collected from the locality where the students live, while the collaborative work addresses the problem of water pollution and the search for sustainable strategies to treat wastewater. Students work in groups of three, each contributing a water sample, which can be rainwater, standing water, or wetlands. Physical parameters evaluated include turbidity and pH, which are key indicators of water quality in various contexts.

a short induction process demonstrating the skills, as well as the recognition of the forces that act in the processes. These applications allow the students to experience physics in the laboratory and get closer to the processes they will find in the industry.



Fig 3. Work in industrial processes lab.



Fig. 4. Samples of wastewater and rainwater from a puddle.

The student's experience in this workshop highlighted the importance of competency in critical analysis of information. While exploring rainwater quality using a purple cabbage indicator and subsequently using a potentiometer in the laboratory, students were faced with the challenging task of comparing and evaluating the results obtained in both methods. Critical analysis became critical, as students had to discern differences and similarities in the color response of the cabbage indicator and the pH data measured by the potentiometer. This required not only the ability to observe and record accurately but also the ability to question, interpret, and contextualize the results. This process allowed them not only to acquire scientific knowledge but also to develop critical skills necessary for scientific thinking and problem-solving in the STEM context by inspiring curiosity and fostering the ability to ask fundamental questions and seek answers through investigation and experimentation.

C. Institutional visit

In this space were presented the academic spaces such as libraries, specialized rooms such as laboratories, the Gesell Chamber of the psychology program, the audiovisual media area, and the radio station where a group of students were able to make a radio episode. The university welfare spaces such as the gymnasium, dance rooms, and sports facilities were also presented.

D. Application of perception survey

A survey was applied to know the students' perception of the activities developed. The first questions were framed around the institutional talks on decision-making and presentation of the institution's portfolio of programs; the second on academic activities, inquiring about interests and perspectives, topics, methodology, the leader who carried out the activity, and whether it generated interest and participation.



Regarding institutional activities, 54.5% are more interested in the presentation of the Politécnico Grancolombiano portfolio and 46.4% in the decision-making activity.

Regarding the industrial processes' laboratory activity, it obtained ratings of 4 and 5 in the questions on topics (68.8%), methodology (93.8%), interest and participation (87.6%), and activity leader (87.5%). For the Wastewater Study activity, the percentages were as follows: topics (67%), methodology used (67%), interest and participation (43%), and activity leader (80%). For the Fantastic Binomials activity, scores of 4 and 5 were observed in all questions, with a value of 50% in each of them.

With these results, it is concluded that the students perceived better in front of the industrial processes laboratory activities in terms of grades, in second place, the Wastewater Study. Finally, the Fantastic Binomials activity reflected equal percentages in the upper and lower extremes of the evaluation. However, when asked about their vocational preference, it was found that 44% of the respondents do not prefer any program of the faculty, 34% for the design program, and 22% for engineering and basic science programs.

Finally, we inquired about the interest in continuing to participate in activities associated with the faculty's programs, to which 78% responded positively. In addition, 97% recognize that this type of activity contributes to their transition process to the university and adequate decision-making regarding their professional vocation.

IV. CONCLUSIONS

The results show that a significant percentage of participating students do not have a clear preference for any professional program, which suggests that they are in a stage of decision-making and exploration of their vocational interests, which may be due to what was stated by [8] regarding the identity crisis that young people are going through. Additionally, the percentage of girls whose vocation is directed toward engineering and basic science careers is still low. These aspects highlight the importance of providing additional accompaniment and support so that this population can discover their vocations and overcome the obstacles involved in this process.

Understanding what generates an activity that is proposed in groups in addition to short times, makes the space with the other allows them to experiment in the workshops, get to know each other opt for creative paths, which will consider these meeting spaces, where the voice and experience of all is considered.

Despite the low vocational preference by some students, most were interested in academic activities related to faculty programs, indicating that university immersion and academic orientation activities are crucial in the consolidation of vocations and the academic and professional decision-making process [1], [9], [3].

The academic activities, especially those related to STEM, received positive ratings in terms of subject matter, methodology, interest, and participation, indicating that these types of experiences can influence students' career choices and foster their interest in specific fields. In the first piloting, these activities proved to be effective in developing STEM competencies among students. These competencies include critical thinking, problem-solving, and creativity skills, which are essential in fields such as engineering and science [11], [12], [5]. From the methodological aspect, all of them have the common characteristic that they start from experimentation and active participation by students, which is an aspect that is positively valued by students.

The experience described in this document highlights the importance of continuing to design and develop articulation activities, such as the university immersion days, which aim to promote the development of STEM and socioemotional competencies among high school students. These activities contribute to preparing students for higher education and decision-making regarding their professional vocations, especially in the STEM field.

ACKNOWLEDGMENT

Thanks to the School of Optimization, Infrastructure and Automation (OPINA), School of Information and Communication Technologies (ICT), School of Design, and the School of Basic Sciences at Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano.

REFERENCES

- [1] A. De Gatica, M. Romero, L. Bort, and N. Gatica, "Representaciones contrapuestas: la escuela secundaria piensa a la universidad," *Inter-Cambios Dilemas y Transiciones de la Educación Superior*, vol. 6, no. 2, Dec. 2019, doi: 10.29156/INTER.6.2.3.
- [2] M. C. Nin, "La articulación de la Universidad y la Escuela secundaria. Desafíos educativos ante la agenda 2030," *Huellas*, vol. 23, no. 2, pp. 193–198, Oct. 2019, doi: 10.19137/huellas-2019-2318.
- [3] E. Rodríguez Rocha, "El rol de las elecciones educativas en la transición a la Educación Media Superior en la Ciudad de México," *Revista*





- Latinoamericana de Población*, vol. 8, no. 15, pp. 119–144, Dec. 2014, doi: 10.31406/relap2014.v8.i2.n15.5.
- [4] D. T. Conley, *Getting ready for college, careers, and the Common Core: What every educator needs to know*. John Wiley & Sons, 2013.
- [5] D. T. Conley and E. M. French, “Student Ownership of Learning as a Key Component of College Readiness,” *American Behavioral Scientist*, vol. 58, no. 8, pp. 1018–1034, Jul. 2014, doi: 10.1177/0002764213515232.
- [6] Ministerio de Educación Nacional, “LINEAMIENTOS PARA LA ARTICULACIÓN DE LA EDUCACIÓN MEDIA,” 2010. Accessed: Nov. 13, 2023. [Online]. Available: https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrNPg.331Nlm0cUxBKrcgx.;_ylu=Y29sbwNiZjEEcG9zAzEEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1700024120/RO=10/RU=http%3a%2f%2fwww.mineducacion.gov.co%2f1621%2farticles-299165_archivo_pdf_Lineamientos.pdf/RK=2/RS=a9qpf7195JIAvzKz6cSNrCQDtic-
- [7] Ministerio de Educación Nacional, *Orientaciones para promover la trayectoria educativa desde la educación media a la educación superior, en el marco de la educación inclusiva*. 2020. Accessed: Nov. 13, 2023. [Online]. Available: https://colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2020-12/Documento%20Educacio%CC%81n%20Media%20accesible.pdf
- [8] G. G. Macías Gonzalez, F. Sánchez Carracedo, and M. N. Salán Ballesteros, “Cómo fomentar vocaciones en infantes y jóvenes en México para cursar carreras STEM,” 2021.
- [9] C. A. R. Álvarez and R. S. G. Junca, “La formación vocacional, un diagnóstico desde la educación STEM y los ambientes escolares,” *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, pp. 1198–1204, 2021.
- [10] T. Lupión-Cobos, A. J. Franco-Mariscal, and J. R. Girón Gambero, “Predictores de vocación en Ciencia y Tecnología en jóvenes: estudio de casos sobre percepciones de alumnado de secundaria y la influencia de participar en experiencias educativas innovadoras,” *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias.*, vol. 16, no. 3, pp. 1–21, 2019, doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i3.3102.
- [11] L. F. Pantoja Amaro, J. M. Peña Aguilar, and C. P. Mendoza Torres, “Desarrollo de habilidades STEM en media superior como mecanismo para impulsar la continuidad en educación superior: Caso programa Bases de Ingeniería,” *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, vol. 10, no. 20, Feb. 2020, doi: 10.23913/ride.v10i20.614.
- [12] M. M. Blesio, R. F. Hernández, I. S. Morelli, and L. M. Odetti, “Proyecto Nexos. Una experiencia de articulación entre la escuela secundaria y la Universidad Nacional del Litoral,” *Itinerarios Educativos*, no. 12, Dec. 2019, doi: 10.14409/ie.v0i12.8833.
- [13] N. Morales, “Escenarios de co-creación a partir de la experiencia,” *Cuajimalpa: Edculab*, 2016.





Participación de mujeres en semilleros de investigación en áreas de la Ingeniería: Caso UNIMINUTO (Cali) – FADP

Participation of women in Research Seedbed in engineering areas: The case of UNIMINUTO (Cali) - FADP

Tarazona Galán, Héctor Orlando, Magister¹, Neira Parra, Jacqueline, Magister¹, Rivas Ramírez, Victoria Eugenia, Magister², Britto Moreno, Jineth Valentina, Estudiante pregrado¹ and Ruiz Mejía, Valeria, Estudiante pregrado¹

¹ First, Second, Fourth and Fifth Author's Minuto de Dios University Corporation, Colombia, hector.tarazona@uniminuto.edu, jacqueline.neira@uniminuto.edu, jineth.britto@uniminuto.edu.co, valeria.ruiz-m@uniminuto.edu.co

²Second Author's Professional Drawing Academy Foundation, Colombia, investigacion@fadp.edu.co

Resumen— La investigación en ingeniería se ha caracterizado por ser un campo de acción mayoritariamente de hombres en Colombia, sin embargo, se ha observado que esa tendencia ha ido cambiando especialmente en áreas de la ingeniería donde la mujer cada vez presenta más representación, como se observa en los semilleros de investigación de la UNIMINUTO (Cali) y la FADP que se desarrollan entorno en áreas de la ingeniería. El presente artículo permite visualizar el incremento del número de mujeres que se interesan en participar de diferentes actividades de impacto social e investigativo en áreas de la ingeniería, involucrando actividades como creación y participación en el desarrollo de proyectos, participación en eventos académicos, escritura científica e innovación en áreas de la ingeniería, así como una percepción del porque el interés y la permanencia de las mujeres en los semilleros de Investigación. Entre los aspectos más relevantes para la formación de los estudiantes en los semilleros es la investigación formativa mediante el uso de diferentes metodologías de aprendizaje que conducen a la resolución de problemas en áreas de la ingeniería siempre con un enfoque social. La articulación y la motivación de los programas académicos son de gran relevancia para poder lograr el incremento en la participación de las mujeres en áreas de la ingeniería en relación a la brecha que se ha presentado de manera constante en relación al género masculino.

Palabras clave – Mujeres en Ingeniería, mujer investigadora, genero, Investigación, Semilleros de Investigación.

Abstract– *Engineering research has been characterized as a field of action mainly for men in Colombia, however, it has been observed that this trend has been changing especially in areas of engineering where women are increasingly represented, as seen in the research groups of UNIMINUTO (Cali) and FADP that are developed around engineering areas. This article allows visualizing the increase in the number of women who are interested in participating in different activities of social and research impact in*

engineering areas, involving activities such as creation and participation in the development of projects, participation in academic events, scientific writing and innovation in engineering areas, as well as a perception of why the interest and permanence of women in the research groups. Among the most relevant aspects for the formation of students in the research groups is the formative research through the use of different learning methodologies that lead to the resolution of problems in engineering areas always with a social approach. The articulation and motivation of the academic programs are of great relevance to achieve an increase in the participation of women in engineering areas in relation to the gap that has been constantly presented in relation to the male gender.

Keywords– Women in Engineering, women researchers, gender, Research, Research Seedbed.

I. INTRODUCCIÓN

En Colombia se han identificado debilidades en la educación y en orientación vocacional en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), así como un bajo desarrollo de las vocaciones científicas en la educación superior [1].

[1], comentan que el fomento de las vocaciones científicas en muchas Instituciones de Educación superior del país ha tomado forma con la creación de semilleros de investigación, siendo los semilleros un acto educativo que promueve el aprendizaje de habilidades en investigación mediante la cultura formativa y participativa de estudiantes y profesores.

Los semilleros de investigación constituyen una actividad multiforme que aparte de ofrecerle a los y las estudiantes la

posibilidad de empezar a transitar por el camino de la investigación académica en áreas específicas del conocimiento, orientados por docentes y por la participación como estudiantes activos [2]. Asimismo, permite la incorporación de estudiantes a grupos de investigación, la sistematización de procesos de reflexión iniciados en una o varias asignaturas o la participación en proyectos que buscan responder a problemáticas en áreas de la Ingeniería con enfoque social que afectan a la sociedad colombiana.

El fortalecimiento del proceso investigativo genera en los estudiantes diversas habilidades científicas, como la curiosidad, la honestidad en la recolección de datos y de información, la flexibilidad, persistencia, criticidad, así como la disponibilidad para hacer juicios [3]. Los semilleros de investigación son espacios que les permiten, precisamente, potenciar esas habilidades, y que los preparan para tener una formación integral. Los diferentes escenarios en los que los semilleristas interactúan, son una antesala a su vida como profesionales, ya que son ellos quienes plantean sus preguntas de investigación de acuerdo con su entorno inmediato, a sus propios cuestionamientos, a sus vivencias y experiencias.

El presente trabajo pretende dar cuenta de la evolución de la participación femenina en el periodo comprendido de 2018 a 2023 en un área considerada tradicionalmente como propia de lo masculino como es la Ingeniería.

II. DESARROLLO

Materiales y Métodos

Se llevó a cabo un estudio exploratorio-descriptivo en el que se aplicó un cuestionario en línea con preguntas cerradas de opción múltiple con la finalidad de conocer ciertos aspectos sobre la participación que han tenido las mujeres e interés por incursionar y permanecer en áreas de la Ingeniería. El estudio se realizó a hizo a una muestra por conveniencia, la cual corresponde a las personas que pertenecen y han pertenecido a los semilleros SITI y HABITAR de UNIMINUTO (Cali) y FADP respectivamente, donde el enfoque principal son las que han pertenecido entre los periodos 2018 y 2023.

III. RESULTADOS

En el siguiente apartado presentaremos los resultados que explican las principales dimensiones de nuestro estudio y nos permiten un primer acercamiento para conocer los aspectos que motivan la participación de las mujeres estudiantes en los semilleros.

A. Rango de edad de las mujeres semilleristas

En relación con la edad, la proporción más alta de estudiantes femeninas se concentra en el intervalo de 26 a 30 años, alcanzando el 37% del total para el semillero SITI y para el semillero Habitar el intervalo de 21-25 años representa 43% de las mujeres semilleristas. En proporciones similares se encuentran las estudiantes entre los 16-20 y 21-25 años con el 27% de representación de las mujeres del semillero SITI, mientras que para el semillero Habitar los rangos entre 26-30 y 31-35 representando cada una el 14% del total de las mujeres. Esta distribución de las edades de las estudiantes se puede observar en la figura 1, la cual permite visualizar que en ambos semilleros las mujeres que participan se encuentran por debajo de los 30 años.

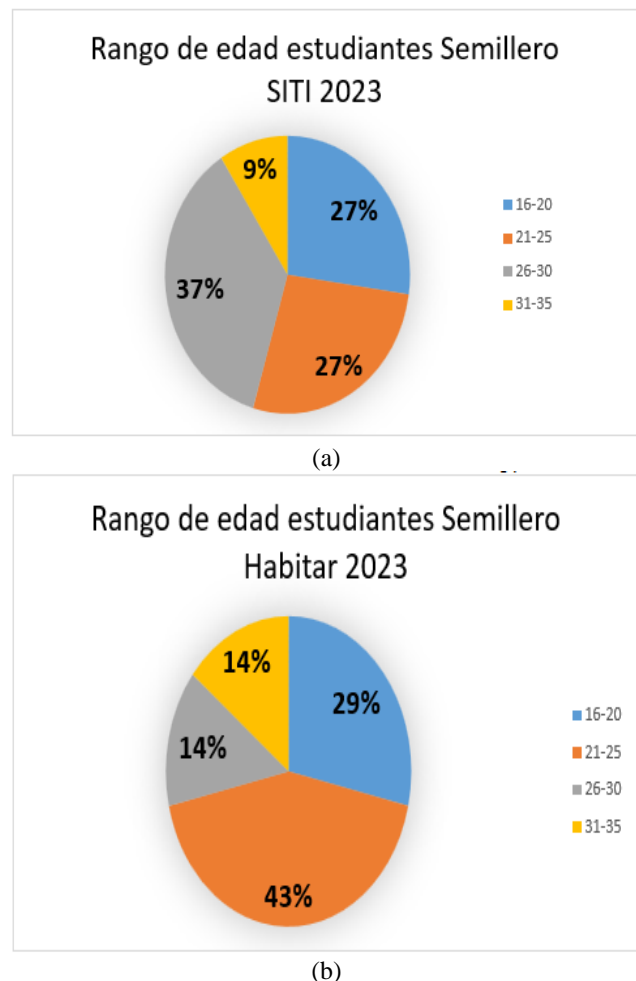


Figura. 1. Relación de estudiantes mujeres en semilleros por rango de edad en el año 2023. a) Semillero SITI; (b) Semillero Habitar.

B. Semestre de Vinculación como semillerista

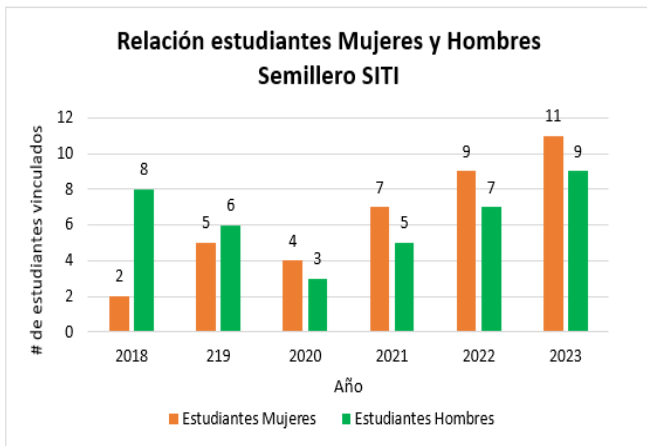
La vinculación de las mujeres semilleristas se puede observar en la figura 2, en la cual se puede visualizar un incremento de las estudiantes que se han vinculado semestre a semestre en el periodo comprendido entre el 2018 y el 2023 en ambos semilleros. En el año 2020 se observó una disminución de la población de los semilleristas tanto hombres como mujeres debido principalmente a una situación de pandemia que se presentó en este mismo año debido al COVID -19. A partir del año 2021 se observa una recuperación del numero de mujeres vinculadas en los semilleros, lo que nos permite percibir que realmente existe un interés por la mujer de relacionarse con la investigación y la innovación en áreas de la Ingeniería [3]. Las mujeres en promedio permanecen por un periodo de tiempo de 1 a 3 años en los semilleros. Las estudiantes que se vinculan a los semilleros son de diferentes semestres académicos desde primer semestre hasta el último semestre de cada programa de las Universidad de la presente investigación.

Entre otros factores que impacta negativamente para la disminución de las mujeres que participen o permanezcan en el semillero son: problemas personales, económicos, desplazamiento y estado de embarazo. Otro factor aunque menos relevante que los anteriores pero que se debe considerar es el cumplimiento de actividades de investigación de los proyectos en los que participan y por decisión propia deciden retirarse.

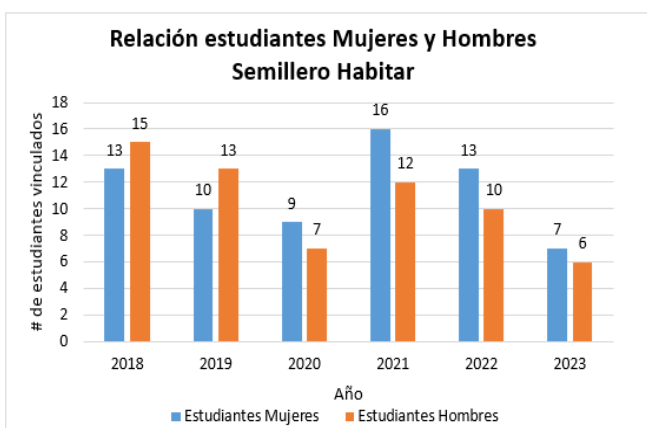
C. Investigación formativa al interior de los semilleros

Una primera acepción es la de investigación formativa como búsqueda de necesidades, problemas, hipótesis y poblaciones relevantes para estructurar o refinar proyectos de investigación cuando éstos no tienen claros ni unas ni otros, es decir, lo que se suele denominar Investigación Exploratoria cuyo propósito es llevar a cabo un sondeo en artículos, documentos, investigaciones terminadas, para plantear problemas relevantes y pertinentes o sopesar explicaciones tentativas de los mismos. Ello ocurre cuando en una situación problemática hay dificultad para construir problemas o interrogantes precisos, o cuando teniendo formulado el problema es difícil decidirse por hipótesis explicativas o por poblaciones en las cuales debe indagarse sobre el problema [4].

En el semillero se enseña a investigar a tanto a hombre como a mujeres siendo estas últimas quienes muestran un mayor interés en el desarrollando de habilidades cognoscitivas como la analítica, el pensamiento productivo y la solución de problemas; se busca familiarizar a los y las estudiantes con las etapas de la investigación y los problemas que éstas plantean; y construyendo en las y los docentes la cultura de la evaluación permanente de su práctica a través de procesos investigativos.



(a)



(b)

Figura 2. Relación de estudiantes mujeres y hombres en semilleros del año 2018 a 2023. (a) Semillero SITI; (b) Semillero Habitar.



Figura 3. Proceso de Investigación Formativa de los Semillero SITI y Habitar.

D. Experiencias con participación en Investigación

La participación de los semilleristas mujeres en ambos semilleros han logrado evidenciar el gran aporte que pueden generar las mujeres en la ciencia, más específicamente en

áreas de la ingeniería con un enfoque social como es característico en ambas instituciones a las que pertenecen ambos semilleros. Dentro de las experiencias que se evidencian encontramos:

- Ponencia en eventos nacionales e internacionales.
- Innovación de productos
- Talleres de co-creación con comunidades.
- Diseño de nuevos productos.
- Escritura de artículos
- Poster
- Transferencia de conocimiento con comunidades.
- Creación de cartilla de investigación con enfoque social.
- Pertenecer y participar de grupos de investigación.

Lo anterior permite que las mujeres de los semilleros SITI y HABITAR desarrollen diferentes competencias en investigación y son esas competencias las que se han evidenciados como los aspectos más relevantes para la continuidad o permanencia de las mujeres en el tiempo en área de la investigación. Lo anterior se puede visualizar en la figura 4.



Figura. 4. Participación en eventos académicos, desarrollo de proyectos y procesos de Innovación e los que participan los Semillero SITI y Habitar.

Es importante resaltar que los semilleros SITI y HABITAR tiene un enfoque en el modelo de intervención humanista y centran parte de su quehacer en la mejorar la calidad de vida de comunidades de escasos recurso, buscando así impactar socialmente y constituirse como una referente en el servicio con proyección social, pedagógica e investigativa, con capacidad de realizar procesos de atención integral. Durante el proceso de prácticas, se inicia la elaboración del proyecto de investigación, donde se realiza una contextualización del centro de prácticas, luego se realizó un diagnóstico y por último se realizó el objeto de intervención, donde se tienen en cuenta la fundamentación metodológica y teórica desde el trabajo social, después de tener realizado lo anteriormente mencionado se procede a diseñar el proyecto de investigación.

E. Causa de deserción y participación de mujeres en semilleros de Investigación

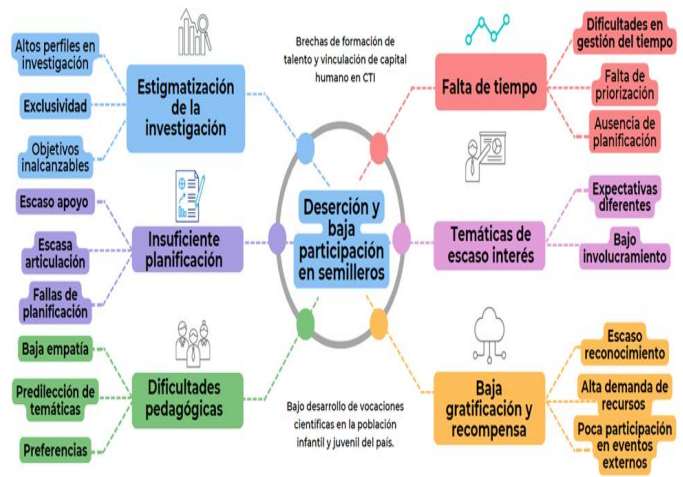


Figura. 5. Causas de la deserción y baja participación en semilleros. Fuente: Durán Gaviria, E. D., & Monroy Sánchez, D. C. (2023)

En la figura 5 de acuerdo con [1] se pueden visualizar algunos factores que influyen en la deserción y baja participación de las mujeres en los semilleros como escenarios de investigación formativa, se suman causas de tipo estructural y político que dificultan la formación, y vinculación de capital humano en CTI.

Lo anterior permite visualizar que se deben afianzar estrategias pedagógicas que promuevan el desarrollo de competencias investigativas y la participación de estudiantes en procesos de investigación en áreas de ingeniería.

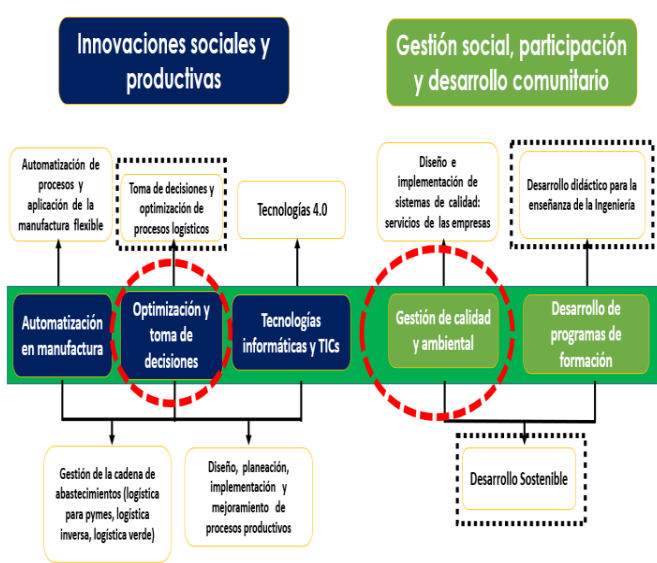


Figura. 6. Líneas de investigación que se abordan en el semillero SITI.

Es importante resaltar que gran parte del motivo por el cual se logra evitar la deserción es el amplio campo de acción y área dentro de la ingeniería en el que se logran desenvolver las mujeres del semillero SITI que han tenido un gran impacto en las comunidades que se han intervenido ubicadas en la ciudad de Cali, algunos municipios del Valle del Cauca y del Cauca, donde gran parte de las comunidades intervenidas están conformadas por mujeres cabezas de hogar.

A continuación se mencionan las líneas temáticas abordadas por el semillero HABITAR:

- Aplicación de principios de economía circular en la producción del diseño.
- La responsabilidad social empresarial; aportes desde la producción en diseño hacia el mejoramiento social y ambiental de las empresas e instituciones.
- Eco-diseño y diseño sostenible.

F. Objetivos de Desarrollo sostenibles abordados desde los semilleros

8. Trabajo Decente y Crecimiento Económico. El objetivo 8 le apuesta a promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos. A partir de ello, desde el semillero pueden derivarse

proyectos con potencial para emprender, impactando las metas:

8.3. Promover políticas orientadas al desarrollo que apoyen la innovación, la creatividad, el emprendimiento, las actividades productivas y la creación de empleo decente.

8.9. Elaborar y poner en práctica políticas encaminadas a promover un turismo sostenible que cree puestos de trabajo y promuevan tanto la cultura como los productos locales.

11. Ciudades y Comunidades Sostenibles. El objetivo 11 se dirige a lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. Dentro de las Metas propuestas, el Semillero se enfocan en:

11.3. Aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para una planificación y gestión participativas, integradas y sostenibles.

11.6. Reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades prestando especial atención a la calidad del aire y a la gestión de desechos municipales y de otros tipos.

11.7. Proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles.

11.b. Aumentar sustancialmente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan y ponen en marcha políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático, la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres.

11.c. Proporcionar apoyo a los países menos adelantados, incluso mediante la asistencia financiera y técnica, para que puedan construir edificios sostenibles y resilientes utilizando materiales locales.

12. Producción y Consumo Responsables. Desde el objetivo 12 se busca Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. Las metas propuestas para el 2030 alineadas a las líneas de acción del semillero son:

12.2. Lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.

12. 4. Lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida.

12. 5. Disminuir de manera sustancial la generación de desechos mediante políticas de prevención, reducción, reciclaje y reutilización.

12.b. Elaborar y aplicar instrumentos que permitan seguir de cerca los efectos en el desarrollo sostenible con miras a lograr un turismo sostenible que promueva tanto la cultura como los productos locales.

G. Relación de participación de estudiantes mujeres en Colombia en diferentes campos de la educación

De acuerdo con [6] se muestra en la figura 6 la relación de la participación de las mujeres en diferentes campos de la educación, en la que observa una notoria e inferior participación en campos de la ingeniería en relación o otros.

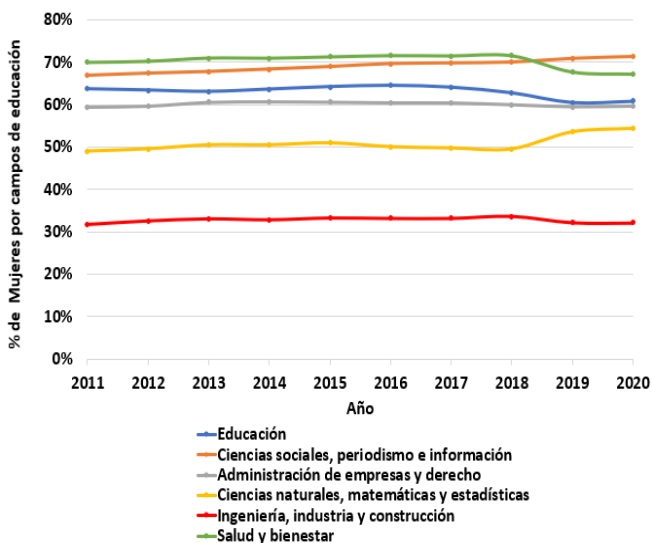


Fig. 1. Porcentaje de estudiantes mujeres en la educación superior por campos de educación entre los años 2011 y 2020.

IV. CONCLUSIONES

Durante el tiempo que lleva esta investigación, se ha identificado la necesidad de considerar factores diferenciales para las experiencias en investigación

como la edad, el semestre en que se vincula la estudiante, los proyectos en los que participan al interactuar con comunidades. Considerando estos distintos ejes de análisis la realidad de las mujeres en áreas de la Ingeniería se logra evidenciar cada vez más la igualdad y el incremento de participación de las mujeres frente a los hombres que se vinculan en temas de investigación [5]. Por ende los semilleros son un gran ejemplo en que se visibilizarían las experiencias en investigación de las mujeres, la complejidad de la realidad que pueden vivir, la multiplicidad de factores sociales con las que interactúan; Si bien la labor de investigación y divulgación está en sus orígenes al ingresar al semillero lo que hace necesario reforzar y reformular las tareas de divulgación, y vinculación para que cada vez se incorporen más mujeres en investigación en áreas de la Ingeniería.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos especialmente al semillero de Investigación en Tecnología e Ingeniería SITI – adscrito al programa de Ingeniería Industrial de UNIMINUTO (Cali) y a su profesor líder el Ing. Héctor Orlando Tarazona Galán por su gran apoyo en el proceso formativo y de participación de las mujeres en áreas de la Ingeniería. De igual forma, al semillero HABITAR de la Fundación Academia de Dibujo Profesional y su docente líder la profesora Victoria Eugenia Rivas Ramírez por su interés y su gestión en procesos investigativos y de innovación. Por último, a todas las estudiantes de las áreas de ingeniería de UNIMINUTO (Cali) y FADP.

REFERENCIAS

[1] Durán Gaviria, E. D., & Monroy Sánchez, D. C. (2023). Estrategia para promover la formación investigativa y la participación de integrantes en los semilleros de la Universidad Católica de Colombia. <https://www.ucatolica.edu.co/portal/wp-content/uploads/2023/09/Anexo-6.-Estrategia-para-el-fomento-de-los-semilleros-UCatolica-2022Vs6.pdf>

[2] Niño Sandoval, J, Molina Ardila, O, Peralta Agudelo, A, Muñoz Quetamá, D, Angarita Pinto, A, Valderrama Caballero, L, Urrea Cárdenas, P, Castro Zaldúa, S, Iguarán Aguilar, S, Barbosa Nieves, M, Romero Nofuya, M, Rincón Moreno, O, Rodríguez Mayorga, J, Sánchez, J, Chamorro, D, López García, J, Salgado Torres, A, Hernández Carrasco, S, Méndez Silva, J, Torres Barrera, M, García Gómez, H, Plaza Pinilla, J, Giraldo Vargas, D, Cotrina León, E, Guzmán Cadena, H, Jaimes Beltrán, S, Parra Piraguata, T, Cháves Botina, S, Muñoz Bernal, V, González Herrera, J, Jiménez Riaño, C, Bernal Zúñiga, C, Ávila Roa, A y Tobaría Rodríguez, J. (2018). Semilleros de Investigación 2017. Unijus.

[3] UNESCO, “Las mujeres en la educación superior: ¿la ventaja femenina ha puesto fin a las desigualdades de género? Informe de la UNESCO/IESALC París, , 2021.

[4] Restrepo Gómez, Bernardo (2017). Conceptos y Aplicaciones de la Investigación Formativa, y Criterios para Evaluar la Investigación científica en sentido estricto.



- [5] Corzo-Morales, M., Ballester-Buigues, I., López-Sánchez, N. M., Fernández-Ruiz, J. C., Galeano-Camacho, E. G., Ramírez-Arana, L., . . . Amado-Cortés, M. Y. (2020). Mujeres, inclusión y educación. Foro por la vida, 150 p. (M. Corzo-Morales, V. M. Díaz-Soto, & F. A. Montejó-Ángel, Recopiladores) Bogotá: Editorial Universidad Católica de Colombia.
- [6] Redindices.org (s.f). Porcentaje de estudiantes mujeres en la educación superior por campos de educación y capacitación 2011-2020. Recuperado el 15 de noviembre de 2023, de http://app.redindices.org/ui/v3/comparative.html?indicator=PCTESTUDFEMXCE_C&family=ESUP&start_year=2011&end_year=2020





Gaps between men And women in the Faculty of Engineering Towards Equity. Case University Intitution, Cartagena- Colombia

Martha Sofía Carrillo Landazábal, MSc¹, Olga Esther Haydar Martinez, Me², and Yaniris J. Mendoza Álvarez, MSc³, and Derlis Aminta Villadiego Rincón, MSc⁴

^{1,4}First and Four Author's Fundacion Universitaria Tecnologico Comfenalco, Cartagena de Indías, Colombia, marthacarrillo2007@gmail.com, ohaydarm@gmail.com, yayameal@hotmail.com, dvilladiego@tecnocomfenalco.edu.co

Abstract– *The effects of COVID-19 during the pandemic in 2020 and part of 2021 have shown a reduction in enrollment, enrollment and graduates. It is then a priority for the institution to increase the participation of women in programs with greater gender gaps, develop work from 2023 since it is considered important to work from basic education institutions with awareness activities and training in gender in a cross-cutting manner. This in order to counteract traditional imaginary and beliefs that may eventually hinder the application to study engineering science careers. Likewise, it is necessary to work in university institutions to open spaces for investment in the development of STEM competencies, through job training, and these will be reflected in a way that the city will be able to face the labor needs of the future, the possible projection of its industries and the competitiveness of women.*

Key words: *Engineering – Comfenalco Technological University Foundation – Men – Women – Equity – Diagnosis – the gap in education.*

I. INTRODUCCIÓN

Se sabe que históricamente, tanto la ciencia como la tecnología han sido sectores en los que la mujer no participaba abundantemente, más bien la concentración del conocimiento estaba en manos de los hombres. Los factores sociales y de diferencias entre hombres y mujeres han caracterizado la exclusión de la mujer en muchos ámbitos. No obstante, la presencia de las mujeres ha iniciado lentamente hacia la igualdad aún queda un largo y difícil camino para que ocurra. En muchos países existen todavía prejuicios sobre el hecho que las mujeres que estudien ciencias. [1] En los últimos años, nuestro mundo se ha transformado y ha cambiado la forma en que existimos, trabajamos y pensamos, sobre todo después de la pandemia de COVID-19, ya que han aumentado las dificultades relacionadas con la seguridad alimentaria, la vivienda, la falta de empleo, el saneamiento básico y la salud, para estas situaciones han generado cambios en la participación de las mujeres a todo nivel, sobre todo en educación, en el desarrollo de la investigación científica y la práctica.

Es así, como la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM) deben responder al mundo cambiante desde lo tecnológico ya una variedad importante de empleos del futuro diferentes, a una innovación avasalladora, al bienestar social variado, a un crecimiento inclusivo. entre sexos y al desarrollo sostenible variante. También, se debe considerar otro sinfín de oportunidades que han aparecido en la llamada “cuarta revolución industrial”, con los avances tecnológicos, el aprendizaje automático nuevo y la famosa inteligencia artificial, y lo que ha ocurrido con la comunidad científica después del COVID-19. Los pronósticos futuros muestran que los empleos del futuro requerirán competencias tanto STEM como de Ciencia, tecnología e innovación (CTI) y algunas fuentes predicen que estas competencias serán indispensables para aproximadamente el 75% de todos los empleos [1].

Al tratar la temática de las brechas de entre los hombre y mujeres en carreras STEM ha forjado un lenguaje retorico creciente en el contorno internacional y nacional. Esta discusión se ha extendido a países de Latinoamérica, donde un mayor número de personas están logrando acceder a la educación superior, y muchas de las brechas de género se ven amplificadas [2]. Se identifican tres tipos de literatura relacionada a la relación entre género y la ciencia, i) sobre la disparidad en el rendimiento en áreas STEM, ii) sobre los factores que influyen en la brecha, y iii) sobre las intervenciones exitosas direccionadas a disminuir la brecha. En esta sección se pretende hacer un recuento de los principales autores encaminados hacia estas tres corrientes principales, tanto a nivel mundial, como en América Latina y Colombia [3]

En julio de 2010, la Asamblea General de las Naciones Unidas creó ONU Mujeres, con el fin de empoderar a la mujer; lo cual permitió que los países miembros de la organización procuraran un paso histórico en la aceleración de los objetivos de la organización en esta materia. La creación de ONU Mujeres forma parte de la reforma de la ONU, al reunir los recursos y





mandatos para obtener un mayor impacto, con el fin de centrarse exclusivamente en la igualdad y el empoderamiento de las mujeres. Es así, como en este contexto Beijing 1995 indica que para el año 2030 se proyecta un futuro este logro. Es por ello que, en la Cumbre realizada entre el 25 al 27 de septiembre de 2015 se exhorta a los países a efectuar inversiones en búsqueda de la igualdad entre hombres y mujeres y para así alcanzar la paridad a todo nivel, sobre todo en la toma de decisiones apartando legislaciones discriminatorias y emitiendo normas en contra de la intimidación hacia las mujeres, para ello avanzaron entre los objetivos del milenio lograr la igualdad y empoderar a todas las mujeres y niñas. [4]

Por otro lado, en “Latinoamérica, la proporción de mujeres investigadoras en relación con los hombres ha llegado a 44 por ciento. En otras palabras, de cada 100 investigadores, 44 son mujeres. Aunque efectivamente esta cifra no es baja, sí resulta alarmante cuando se analiza la desigualdad que implica este porcentaje en la región latinoamericana. Basados en las investigaciones de varios autores acerca de la brecha de género en la investigación, hay países que destacan más que otros; por ejemplo, Paraguay (55 por ciento), Argentina (53 por ciento), Venezuela (56 por ciento) llevan el liderazgo en la paridad de género en investigación en la región, con respecto de otros países de la misma región, como Chile (32 por ciento), México (32 por ciento), Colombia (38 por ciento) y Honduras (38 por ciento). [5]

En el caso de Colombia, la brecha de género global es de 73 por ciento; sin embargo, la brecha de género en campos de STEM es de 41 por ciento. Aunque las proporciones son similares a las de México, Colombia destaca en la reducción de esta brecha, basada en la participación económica de la mujer, así como en su acceso a aspectos educativos y de salud [6]. En otras palabras, la mujer colombiana tiene una importante presencia en la economía; sin embargo, al igual que en los otros países de Latinoamérica, Colombia necesita potenciar la formación de las mujeres en las áreas de STEM, lo cual evitará un posible retroceso en el terreno económico, donde ya se ha avanzado en los últimos años. [7]

II. PARTICIPACIÓN DE LAS MUJERES EN LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA

Estas situaciones han generado cambios en la participación de las mujeres, sobre todo en educación, en el desarrollo de la investigación científica y la práctica, por lo tanto, en la Facultad de Ingeniería de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, deseando desarrollar acciones y mejores prácticas que fomenten la equidad de género, se realiza este trabajo de investigación.

Por tanto, es primordial la temática de la equidad de género en el ámbito académico, debido a que es un componente primordial y esencial que permite garantizar el derecho a la educación para todos y de esta manera suscitar y orientar un

ambiente de enseñanza y aprendizaje donde el estudiante se sienta seguro en un entorno equitativo para todos. Haciendo mención explícita de cuál es el objetivo principal del estudio, que es, el poder identificar las brechas que existen entre hombres y mujeres en la facultad de ingeniería que permita a futuro mantener mejores estándares de participación de las mujeres en los programas STEAM.

Es así, que teniendo presente que, con el propósito de analizar la brecha de género en la facultad de Ingeniería, priorizando y entendiendo la problemática, se muestran las siguientes conceptualizaciones:

Brecha de Género, según el Programa de las Naciones Unidas (PNUD) y la Red de Observatorios Regionales del Mercado de Trabajo (Red Ormet) “Una brecha de género se define como la distancia existente en el acceso, el disfrute, la participación y el control de los recursos, servicios, oportunidades o beneficios sociales entre mujeres y hombres. Esas brechas están directamente relacionadas con las diferentes posiciones que hombres y mujeres ocupan en la sociedad y la desigual distribución de recursos, acceso y poder” (PNUD & Ormet, 2014). [8].

Por lo tanto, son las diferencias significativas y verificables en el acceso de mujeres y hombres a los bienes, servicios, recursos económicos, sociales, culturales, que expresan diversos niveles de bienestar y desarrollo personal y social. Su importancia radica en comparar y analizar cuantitativa y cualitativamente las situaciones que impactan en la vida de mujeres y hombres con características similares [9].

Género es un concepto que alude a las diferencias construidas socialmente entre mujeres y hombres y que están basadas en sus diferencias biológicas. Las sociedades asignan a las personas distintas responsabilidades, roles y espacios de realización personal y social de acuerdo a su sexo biológico, determinando con ello la construcción de lo que se denomina roles tradicionales de género y que han originado que tanto mujeres como hombres no accedan ni disfruten de las mismas oportunidades y ventajas, construyendo consecuentemente, profundas desigualdades sociales y económicas que afectan principalmente a las mujeres, desigualdades que se manifiestan en enormes brechas para su pleno desarrollo que pueden ser observadas al analizar la realidad.

Mujeres en la facultad de ingeniería. Con el fin de enaltecer y apoyar a la mujer en su proceso de aprendizaje en las facultades de ingeniería es fundamental que se plantee desde la perspectiva de género usando y utilizando toda la política pública colombiana y las acciones y estrategias emprendidas por los organismos internacionales que facilitan y apoyan la igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres en el acceso a la educación superior. Tal como lo estipula la UNESCO en la Conferencia mundial La Educación Superior en el Siglo XXI.



Visión y Acción (UNESCO, 1998), que busca promover el Fortalecimiento de la participación y promoción del acceso de las mujeres, propone lo siguiente: incrementar esfuerzos para que todos en condiciones de igualdad tengan acceso a la educación superior; Establecer medidas que garanticen a las mujeres la participación plena en los procesos sociales que llevan a la toma de decisiones; Fomentar los estudios relativos a la mujer; y Promocionar los derechos de las mujeres para participar como ciudadanas en todas las áreas del desarrollo social [10].

Equidad de género, es un principio de justicia emparentado con la idea de igualdad sustantiva y el reconocimiento de las diferencias sociales. Ambas dimensiones se conjugan para dar origen a un concepto que define la “equidad” como “una igualdad en las diferencias”, entrelazando la referencia a los imperativos éticos que obligan a una sociedad a ocuparse de las circunstancias y los contextos que provocan la desigualdad con el reconocimiento de la diversidad social, de tal forma que las personas puedan realizarse en sus propósitos de vida según sus diferencias [11].

Por consiguiente, para la equidad de género en áreas de STEM implica estimular una mayor participación de las mujeres y niñas en todos los niveles de educación y proveer iguales oportunidades para científicas e ingenieras a lo largo de sus carreras [12].

Enfoque de género es una forma de mirar la realidad identificando los roles y las tareas que realizan las mujeres y los hombres en una sociedad, así como las asimetrías, relaciones de poder e inequidades que se producen entre ellas y ellos. Permite conocer y explicar las causas que las producen y con ello, formular medidas (políticas, mecanismos, acciones afirmativas, normas, etc.) que contribuyan a superar las brechas sociales producidas por la desigualdad de género [13].

III METODOLOGÍA

Este ejercicio consta de dos partes: en primer lugar, se realizó una exploración cuantitativa con base en los datos del SNIES durante el periodo 2019-2022; y, en segundo término, se comprende datos de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco para las carreras de ingenierías y tecnologías, así como una parte cuantitativa basándose en la participación porcentual de la matrícula femenina. Se utilizó un instrumento basado en la encuesta STEM y avances de género SAGA desarrollado por la UNESCO para medir la población de estudiantes por género en la Facultad de Ingeniería (que en el momento no se ha iniciado) con el objetivo de buscar reducir a futuro la brecha de género global en las carreras STEM con el fin de establecer como se encuentra la institución en la actualidad y contribuir con las políticas en materia de equidad y poder contribuir con estrategias de aumentar la participación de mujeres en estas carreras.

El instrumento se aplicó en el primer periodo del 2023, la población de estudiantes y la proporción de estudiantes mujeres de los diferentes programas, como se ve en la Tabla I en donde encabeza ingeniería ambiental en el 2022, seguido de Industrial, las demás ingenierías. En el caso de las tecnologías la más alta corresponde a Seguridad e higiene ocupacional con y tecnología en Gestión ambiental. Adicionalmente, se pudo evidenciar que la proporción de mujeres que estudian por primera vez muestra una tendencia decreciente entre los años 2019 al 2022 con un promedio de 22,92% en programas de ingeniería y del 25,28% para el caso de las tecnologías.

TABLA I
PORCENTAJE DE MUJERES EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA 2022

Programas de Ingenierías	Población	% mujeres
Ingeniería Industrial	1601	42%
Ingeniería de Procesos	217	13%
Ingeniería de Sistemas	305	9%
Ingeniería Electrónica	231	6%
Ingeniería Ambiental	290	51%
Tecnología en Producción Industrial	1023	27%
Tecnología en Seguridad e Higiene Ocupacional	688	59%
Tecnología en Control de Calidad	275	39%
Tecnología en Gestión Ambiental Industrial	393	51%
Tecnología en Operación de plantas y procesos industriales	402	9%
Tecnología en Control electrónico de procesos	246	2%
Tecnología en desarrollo de software	1120	8%

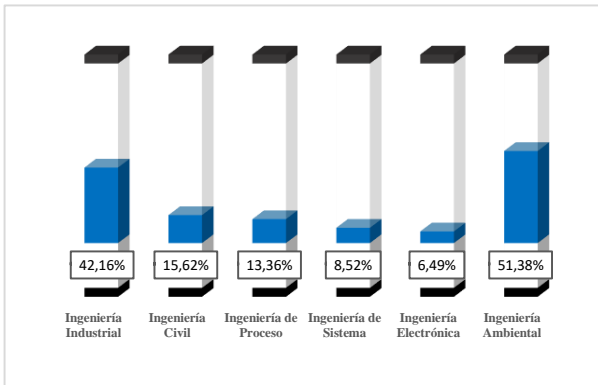
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN LOS DATOS DE ADMISIONES 2023.

IV DESARROLLO

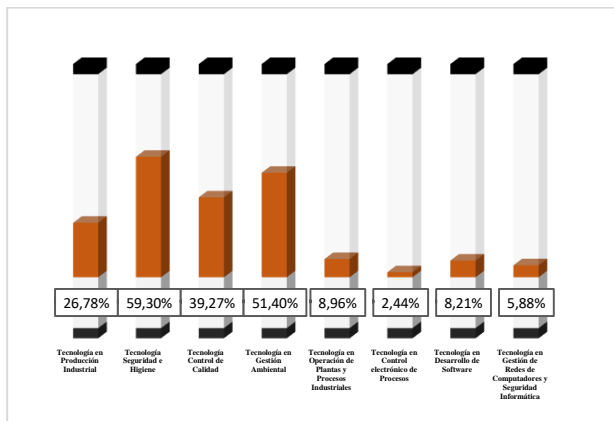
Se analizaron cuatro años académicos consecutivos comprendidos entre 2019 - 2022 de los programas STEM en la facultad de ingeniería en la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, que está conformado por catorce (14) programas de los cuales cinco (6) son ingenierías: Industrial, Civil, Procesos, Sistemas, Electrónica, y Ambiental. Y ocho (8) Tecnologías que son: Tecnología en Producción Industrial, Tecnología en Seguridad e Higiene Ocupacional, Tecnología en Control de Calidad, Tecnología en Gestión Ambiental Industrial, Tecnología en Operación de plantas y procesos industriales, Tecnología en Control electrónico de procesos y Tecnología en desarrollo de software.

Los datos recolectados muestran que en el 2019 habían 8161 estudiantes, en 2020 eran 6446 estudiantes, en 2021 con 6142 estudiantes y en 2022 había 6791 estudiantes de los cuales: 2773, 2191, 1976 y 2020 son mujeres en cada año correspondiente respectivamente. En la Gráfica 1 (programas de ingeniería) y la Gráfica 2 (programas de tecnología) se muestra la proporción es de mujeres para el 2022 frente al total de estudiantes se pueden apreciar para las ingenierías. Se puede evidenciar que Ingeniería Ambiental es donde más mujeres

estudian con una proporción del 51,38%, seguido de Ingeniería industrial con un 42,16%, las demás ingenierías están por debajo del 16%.



Gráfica. 1 Proporción de mujeres en los Programas En La Facultad De Ingeniería año 2022



Gráfica. 2 Proporción de mujeres por programas de Tecnología de la Facultad de Ingeniería año 2022

Para el caso de las tecnologías las mayores proporciones las tiene la Tecnología en Seguridad e Higiene con un 59,3% seguido de Tecnología en Gestión Ambiental con un 51,41%; Tecnología en Control de Calidad con un 39,27 % y Tecnología en Producción Industrial con un 26,78%, las demás son valores inferiores son inferiores al 9% de participación de mujeres.

Así también, en la Tabla II se en cuanto a las estudiantes mujeres matriculadas en los programas de la Facultad de Ingeniería de la institución estudiada, que sigue la misma tendencia hacia la baja sobre todo después de pandemia, la única tecnología que aumentó la cantidad de mujeres fue tecnología en desarrollo de software.

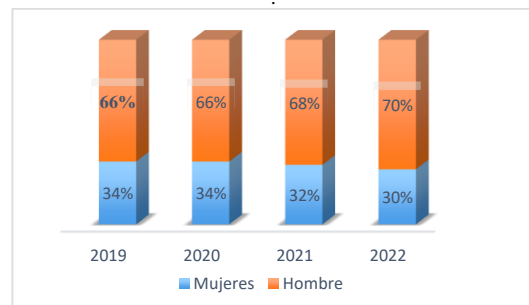
TABLA II
CANTIDAD DE MUJERES MATRICULADAS EN PROGRAMAS STEM

Programas de Ingenierías	2019	2020	2021	2022
Ingeniería Industrial	998	804	765	675
Ingeniería de Procesos	59	35	26	29

Ingeniería de Sistemas	12	17	22	26
Ingeniería Electrónica	13	16	15	15
Ingeniería Ambiental	108	113	131	149
Tecnología en Producción Industrial	382	323	259	274
Tecnología en Seguridad e Higiene Ocupacional	629	435	339	408
Tecnología en Control de Calidad	167	124	93	108
Tecnología en Gestión Ambiental Industrial	252	221	219	202
Tecnología en Operación de plantas y procesos industriales	81	51	46	36
Tecnología en Control electrónico de procesos	20	12	7	6
Tecnología en desarrollo de software	52	40	54	92

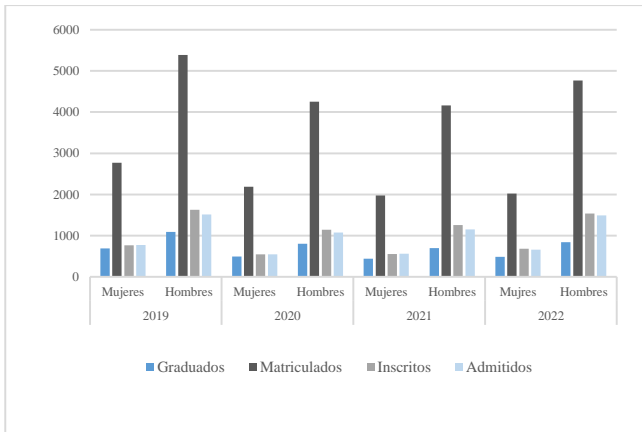
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN LOS DATOS DE MATRICULADOS 2023.

En la Gráfica 3 se comparará la evolución de las mujeres matriculadas frente a los hombres; en el 2019 y 2020 la proporción aproximada de mujeres es del 34% frente al 66% de los hombres y el 2021 la proporción de mujeres bajo al 32% y al 30% en el 2022. Lo que evidencia la disminución de un 4% en los cuatro años analizados.

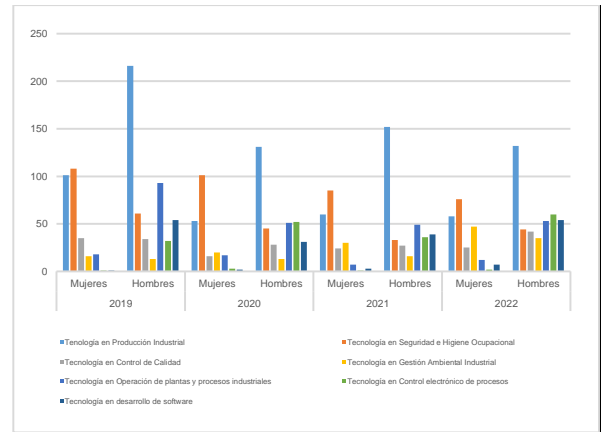


Gráfica. 3 Comparativo de estudiantes matriculados en los Programas de Ingeniería desglosado por su sexo

Existe una tendencia casual en el número de inscritos y admitidos de las estudiantes mujeres es casi igual, caso contrario de los estudiantes hombres, aunque se puede observar que la cantidad de mujeres y hombres graduados disminuye en los años académicos 2020 y 2021 sin embargo, hay un leve aumento de graduados en el año 2022 tal como se aprecia en la Gráfica 4. También se puede notar que siempre la proporción de hombres es más alta que la de las mujeres.



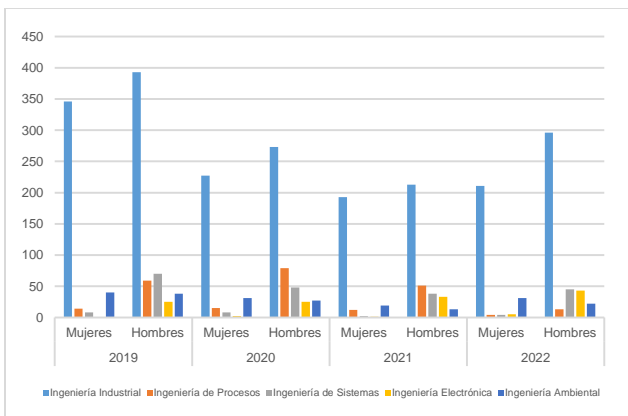
Gráfica. 4 Cantidad de estudiantes matriculados, inscritos y admitidos en los cuatro años académicos



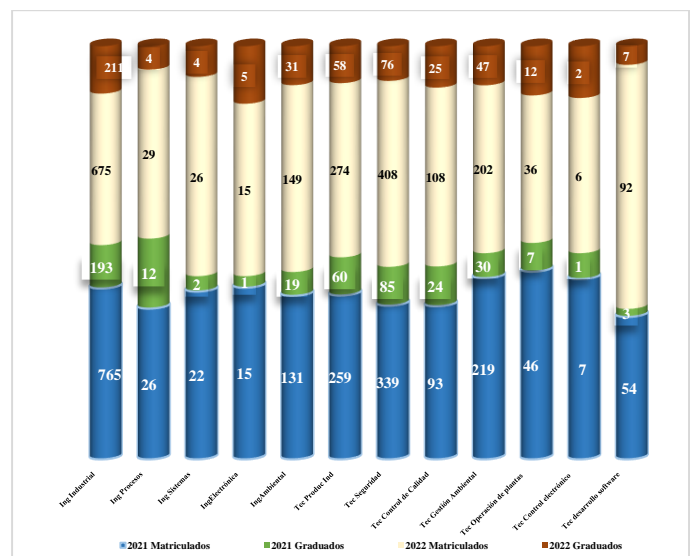
Gráfica. 6 Estudiantes Graduados en Programas de Tecnologías

En el programa de Ingeniería de Procesos y Tecnología en Seguridad e Higiene Ocupacional hay una tendencia a disminuir en número de estudiantes graduados del sexo femenino en los hombres sólo sucede en Ingeniería de Procesos aunque, en los programas de Ingeniería Ambiental, Tecnología en Producción Industrial tienen comportamientos similares en ambos sexos pero con tendencia a disminuir; en ingeniería industrial empiezan a aumentar a partir del 2021, en ingeniería electrónica los hombres a partir del 2020 y las mujeres a partir del 2021, en cambio en la carrera de Tecnología en Gestión Ambiental Industrial es fabuloso porque la tendencia es a subir ver Gráficas 5 y 6

En todos los programas en 2019 se gradúan menos del 40% con excepción de la ingeniería de Sistemas que se graduaron el 67% de las estudiantes matriculadas, en 2020 y 2021 menos del 50% se logra graduar y en 2022 logra graduarse menos del 40% de la población ver Gráfica 7.



Gráficas. 5 Estudiantes Graduados en los Programas de Ingeniería



Gráfica.7 Proporción de estudiantes mujeres matriculados y graduadas en los distintos programas STEM

V PROPUESTA DE ESTRATEGIAS PARA PROMOVER LA PARTICIPACIÓN DE LAS MUJERES EN CARRERAS STEM

A continuación, se proponen algunas estrategias que han resultado satisfactorias en otras instituciones académicas y que permitirán medir, comparar y determinar la posible reducción en las brechas detectadas entre hombres y mujeres en los programas STEM de la Facultad de Ingeniería de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, el cual procederemos a implantar a partir del año académico 2024:



-Programas de mentoría: Instituir un programa que enlacen y vinculen a estudiantes mujeres interesadas en carreras en el campo de la ciencia y la tecnología con profesionales destacadas invitadas a realizar charla que puedan servir de orientación, apoyo emocional y oportunidades; que lleve a las estudiantes a superar obstáculos y aumentar su confianza en su capacidad para sobresalir en carreras STEM.

-Modelos a alcanzar: celebrar y resaltar los logros de mujeres exitosas en carreras STEM a través de publicaciones en redes sociales y medios de comunicación escrito. Se deberán seguir modelo de mujeres sobresaliente en el campo de la ciencia y la tecnología con el fin de influir a otras mujeres a seguir carreras en STEM.

-Campamentos STEAM para niñas: Se organizan taller, campamentos y actividades prácticas específicamente enfocadas en STEAM para niñas y jóvenes mujeres, con el fin de brindar un ambiente seguro y estimulante que les permita explorar y desarrollar su interés en ciencias, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas. Se denominarán Campamento verano enfocados en ciencias y tecnologías con talleres prácticos de robótica y programación.

- Representación en la Academia: Garantizar que en la academia se encuentra representación femenina donde se refleje que tanto hombres como a mujeres en ejemplos, estudios de caso y referencias en carreras STEAM, evitando estereotipos de género. Con el fin de eliminar percepciones sesgadas y mostrar la participación de las mujeres en estos campos.

-Cooperación entidades públicas y privadas: Es ejecutar en conjunto con las entidades públicas y privadas comprometidas con enfoque de género actividades para que las mujeres desarrollen carreras STEAM. La colaboración con el sector privado puede ofrecer oportunidades prácticas y experiencia laboral valiosa para las estudiantes, enfocadas a la prácticas y pasantías para mujeres en STEAM.

- Soporte en la academia: Ofertar apoyos como tutorías, recursos y oportunidades de becas, para ayudar a mujeres talentosas a superar posibles obstáculos en su camino para desarrollar su interés en ciencias, tecnología. El apoyo académico y financiero puede ayudar a las estudiantes a sobrellevar los desafíos y mantener su interés en carreras STEAM.

- Acercamiento con instituciones educativas de la básica y la media: Trabajar con escuelas secundarias para fomentar el interés en STEAM entre las alumnas, a través de programas extracurriculares, charlas motivadoras y ferias de ciencias. Con el fomento del interés en STEAM desde edades tempranas puede aumentar la posibilidad de que las niñas consideren carreras en estas áreas en el futuro. Con la organización de

charlas de mujeres STEAM inspiradoras en escuelas secundarias, organizar ferias de ciencias abiertas a estudiantes de ambos géneros.

- Creación de ambientes inclusivos: Fomentar un ambiente académico, social y empresarial respetuoso, donde se valoren las opiniones y contribuciones de todas las personas sin importar su género. Con el fin de instaurar ambiente inclusivo y empoderamiento para las mujeres en STEAM. Reafirmando de esta forma las políticas gubernamentales que promuevan la igualdad de género y la diversidad en instituciones educativas y empresas bajo el marco de la Constitución Política de Colombia donde se establece en su Artículo 43 que “la mujer y el hombre tienen iguales derechos y oportunidades, la mujer no podrá ser sometida a ninguna clase de discriminación”.

- Recursos y Apoyo específico: Certificar de que haya los recursos y servicios de apoyo específicamente para atender a las estudiantes mujeres en carreras STEAM, como grupos de estudio, clubes estudiantiles y servicios de asesoramiento académico y profesional. A través de esto se ayuda a las estudiantes a enfrentar desafíos específicos en los campos de estudio en ciencia y tecnología en carreras STEAM.

VI CONCLUSIONES

La mujer en Colombia y en especial la de la Costa Caribe, está siendo mediada por versátiles aspectos culturales y sociales que afectan directa o indirectamente el de desarrollo y su rol en la sociedad. Generalmente están asociadas a la estructura familiar, Escolar, llámese en estos momentos Universitaria o el mundo laboral, y tienen una relación ineludible con la brecha de género. La mujer requiere hacer uso de las nuevas tecnologías para integrarse socialmente y empoderarse. Si se quiere reducir la brecha de género, necesita enfocarse en potenciar la variable de conocimiento en disciplinas de STEM en el sistema educativo en general y especial en el aspecto universitario e involucrarla participación de las mujeres en espacios laborales relacionados con estas áreas del conocimiento.

Es importante trabajar desde las instituciones de educación básica con actividades de sensibilización y formación en género de manera transversal. Esto con el fin de contrarrestar invenciones tradicionales y creencias que puedan eventualmente entorpecer la aplicación a estudiar las carreras de Ciencias de la ingeniería.

Igualmente se tiene que trabajar en las instituciones universitarias, en abrir espacios para la inversión en el desarrollo de competencias en STEM, a través; de la capacitación para el empleo, y estas se vean reflejadas de manera en que la ciudad podrá hacer frente a las necesidades laborales del futuro, la posible proyección sobre sus industrias y la competitividad que tendrán ante el resto de las naciones.



Por lo anterior, es importante mencionar la ampliación al ámbito académico, es decir; se focalizan en carreras universitarias y trayectorias académicas en ciencia y tecnología.

VII RECOMENDACIONES

Se recomienda a partir de este trabajo:

- Buscar contribuir desde la institución a que exista igualdad de derechos, oportunidades y espacios de las mujeres en el ámbito académico en la costa Caribe colombiana.
- Participar para promover las vocaciones en las mujeres por las ingenierías en la costa Caribe colombiana.
- Revisar y desarrollar las prácticas para asegurar la permanencia de mujeres dentro de la academia, se puede trabajar en la extensión del período de la práctica estilo contrato de aprendizaje.
- Buscar la repartición de labores académicas y responsabilidades equitativa de gestión y toma de decisiones, entre hombres y mujeres.
- Potenciar estudios de clima organizacional con perspectiva de género en las instituciones universitarias, Como vimos anteriormente, el clima organizacional es un buen predictor de ocurrencia de episodios diversos, por lo tanto, es necesario contar con estudios que permitan evaluar el clima de la organización en función de tres elementos: el riesgo que se percibe para quienes denuncian conductas inapropiadas hacia las mujeres, la falta de sanciones para quien infringe un protocolo, la percepción de que una denuncia por acoso no será tomada con seriedad [14].
- Crear y fomentar las redes de mujeres en los recintos universitarios dentro del campo científico para reducir el aislamiento en los ambientes dominados por varones, como lo son las disciplinas STEM.
- Eliminar el imaginario los prejuicios asociados a estudios, las carreras suelen suponer áreas de complejidad y fundamental “para hombres”. De manera complementaria, es necesario que a las niñas se les motive más desde la infancia para que confíen en sus habilidades y desarrollen curiosidad por el mundo científico. [15].

REFERENCIAS

- [1] MSC Landazábal, OEH Martínez, DAV Rincón - La importancia de los procesos de autoevaluación de los estudiantes en ingeniería: un camino en el mejoramiento de la práctica educativa Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería, 2023. <https://doi.org/10.26507/paper.3310>
- [2] Chavatzia, T. Cracking the code: Girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM). UNESCO. 2017.
- [3] Palacio Martínez Natalia M. Análisis de la brecha de género en ingreso y permanencia en carreras STEM en la Universidad de Los Andes. 2021
- [4] Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables Agencia de gobierno <https://www.mimp.gob.pe/files/direcciones/dcteg/Folleto-Conceptos-Fundamentales.pdf>
- [5] F. G. Arredondo, J. C. Vázquez, L. M. Velázquez. STEM y brecha de género en Latinoamérica. Revista de El Colegio de San Luis. Nueva época año IX. El Colegio de San Luis ISSN-E: 2007-8846. DOI: <http://dx.doi.org/10.21696/rcsl9182019947>. ISSN IMPRESO:1665-899X. No 18 enero – abril. 2019
- [6] Vázquez Parra, J. C.; Arredondo Trapero, F. G., y De la Garza, J. (2016). Brecha de género en los países miembros de la Alianza del Pacífico. Estudios Gerenciales, 32(141): 336-345. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.estger.2016.09.003>. 2016
- [7] WEF (World Economic Forum). The Global Gender Gap Report. Ginebra, Suiza: World Economic Forum. Recuperado de <http://reports.weforum.org/globalgender-gap-report-2016>
- [8] MIMP. Guía para la incorporación del enfoque de género en los instrumentos de planificación regional. Lima: MIMP, pp. 25. 2013.
- [9] UNESCO, 1998: 6
- [10] D'Elia y Maigon, La equidad en el desarrollo humano: estudio conceptual desde el enfoque de la igualdad y la diversidad. Documento para la discusión. 2004
- [11] Marco Estratégico Regional de Género del PNUD en América Latina y El Caribe 2005-2009. Citado por MIMP (2012). Plan Nacional de Igualdad de Género 2012-2017. Lima: MIMP. pp.40. 2018
- [12] Fernández, E.; Schaaper, M., y Bello, A. Mujeres en STEM en América Latina: Una nueva metodología de análisis de políticas públicas. El proyecto SAGA (STEM and Gender Advancemet). XI Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología y Género. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica. Recuperado de <https://congresoactg.ucr.ac.cr/memoria/descargar.php?id=25>. 2016.
- [13] Plantillas de manuscritos para actas de conferencias, IEEE. 2019 http://www.ieee.org/conferences_events/conferences/publishing/templates.html
- [14] NASEM National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. Sexual Harassment of Women: Climate, Culture, and Consequences in Academic Sciences, Engineering, and Medicine. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/24994>. 2018
- [15] Universia. El rol de las mujeres en las carreras de STEM. UNIVERSIA España. Recuperado de <http://noticias.universia.es/educacion/noticia/2016/09/30/1144149/rol-mujeres-carreras-stem.html>. 2016



Optimizando el Futuro Educativo: Estrategias Innovadoras para Prevenir la Deserción Escolar a través del Análisis de Estilos de Aprendizaje y Acciones Pedagógicas Efectivas

Heidy Melisa Bautista Ojeda, John Henry Bautista Segura,
Universidad de América, heidi.bautista@pofesores.uamerica.edu.co, Fundación Universidad Agraria de Colombia,
bautista.johnhe@uniagraria.edu.co

Resumen: *En el análisis de los estilos de aprendizaje y su transformación a lo largo del tiempo, se ha pasado de una perspectiva psicológica inicial que se centraba en problemas individuales, como la falta de motivación o habilidades, a un enfoque más holístico que considera la influencia del sistema académico y los parámetros institucionales. Esta evolución ha llevado a la identificación de la importancia de la relación entre las instituciones educativas y los estudiantes, dando lugar a estrategias diseñadas para proporcionar apoyo durante la transición de la secundaria a la universidad.*

El objetivo de este estudio fue proponer un enfoque educativo que, mediante el análisis de los estilos de aprendizaje, facilite el proceso de formación a través de estrategias pedagógicas activas. Para llevar a cabo esta investigación, se utilizó un enfoque metodológico cualitativo con un diseño analítico, correlacional y de investigación acción participación. Esto permitió definir prácticas pedagógicas activas de acuerdo con los resultados obtenidos del grupo focal.

La introducción de modelos longitudinales ha destacado la necesidad de analizar más detenidamente las experiencias de los estudiantes, centrándose en aspectos específicos como los antecedentes, las técnicas de enseñanza y el progreso tecnológico. Esta comprensión más profunda ha ampliado nuestro conocimiento sobre la retención estudiantil y ha subrayado la importancia continua de investigar y contribuir a este campo en constante desarrollo.

Palabras clave: Aprendizaje, pedagogía, estrategia, estilo de aprendizaje.

I. INTRODUCCIÓN

La problemática de la deserción educativa es un desafío global que afecta a los sistemas educativos en todo el mundo. Este problema ha sido objeto de numerosos estudios y análisis, tanto a nivel nacional como internacional. En este contexto, se han examinado datos de deserción y su comportamiento en Latinoamérica, con proyecciones a nivel mundial. Se destacan países como Japón, con políticas educativas sólidas que han resultado en una tasa de deserción del 10%, mientras que naciones como Panamá y Estados Unidos enfrentan tasas del 30% y 52%, respectivamente. Colombia, con una tasa del 48.8%, subraya la necesidad de fortalecer las políticas educativas, especialmente en calidad, pertinencia y cobertura [3]. La deserción educativa no solo representa un desafío para los individuos y las instituciones, sino también para los países y sus sociedades, ya que la educación se ha establecido como un derecho humano fundamental que promueve la libertad y la autonomía.

Este estudio se plantean algunas investigaciones que han explorado las causas de la deserción educativa, un fenómeno complejo que persiste a pesar de los esfuerzos actuales. A través de investigaciones en una universidad privada, se analizan las problemáticas generadas por la deserción estudiantil y las medidas adoptadas para retener a los alumnos.



Los resultados se comparan con teorías propuestas por expertos en el campo [31], quienes han señalado la necesidad de transformar los fracasos educativos en éxitos a través de estrategias efectivas de retención.

Además, se explora un enfoque nacional, a partir de cifras de diversidad de entidades gubernamentales y académicas sobre el abandono educativo temprano, diferenciando entre abandono, ausentismo y fracaso escolar. Este análisis se basa en datos proporcionados por Mineducación y destaca las consecuencias en el bajo rendimiento académico. Este estudio pone de relieve la importancia de entender las dificultades de aprendizaje desde la perspectiva de los estudiantes y sugiere que el desajuste en el proceso de enseñanza-aprendizaje puede llevar al fracaso y, en última instancia, al abandono educativo temprano.

En resumen, este trabajo se sumerge en las complejidades de la deserción educativa, ofreciendo una visión panorámica desde distintas perspectivas y planteando la necesidad apremiante de encontrar soluciones efectivas para mejorar las tasas de retención educativa en todo el mundo.

¿Cómo y que enseñar... qué se debería enseñar conforme cada disciplina?

En los cambios que se han venido enunciando, los cuales muestran una evolución acelerada y que en gran medida afectan, contextos sociales, tecnológicos y económicos que permiten establecer la necesidad del enfoque requerido desde el sistema educativo.

Este proceso requiere de propuestas que converjan en la generación de procesos de enseñanza-aprendizaje, que den respuesta a las necesidades actuales, desde la pluralidad de teorías y metodologías que llevadas a la práctica bajo parámetros de sostenibilidad podrán dar respuesta a los desafíos colectivos en el que participan gobiernos, ciudadanía, instituciones públicas, privadas y todos los actores de la educación [37].

En ese sentido la inclusión del estudio temas acorde a la realidad nacional serían los más pertinentes, como parte de la disertación de posibilidades de aplicación de las disciplinas que dan paso a generaciones más consientes, empáticas y conservacionistas, por lo cual se podrían abordar diversidad de competencias bajo contextos como:

- Estrategias de construcción, estrategias sociales de acompañamiento, fomento educativo con proyección a mitigar la pobreza multidimensional sin acceso a las necesidades más básicas de las familias como servicios públicos, vivienda, salud o educación, entre otros temas que pueden nutrir diversos esfuerzos que fortalezcan la unidad poblacional, y el crecimiento social bajo contextos sostenibles.
- Establecimiento y potencialización de procesos agrícolas que, bajo parámetros de conservación ambiental, orientación y educación, gestión organizacional, proyección de contextos

financieros entre otros, fomenten y organicen la participación social, disminuyendo las tasas de desnutrición a lo largo del territorio nacional.

- Cultivar en contextos prácticos e innovadores, el respeto por los demás, como parte de la necesidad de humana de generar construcciones colectivas duraderas y sostenibles.
- Estudio prospectivo y proyectista de los recursos naturales no renovables, que permitan el acceso a métodos de abastecimiento de agua adecuados, para lo cual también se requiere de la concientización de este producto vital para el bienestar y la salud de todos los colombianos.
- Desarrollo de procesos de generación de energía Asequible y no Contaminante.
- Desarrollo y fortalecimiento de ideas de negocio que faciliten trabajo Decente y Crecimiento Económico.
- Comunicación y desarrollo de proyectos de la mano del sector industrial, que permita la inclusión de procesos de innovación e infraestructura acordes a la necesidad de la globalización.

Entre otros temas en los que todos los colombianos, desde varios vértices se podemos hacer parte y que generan solides social, empresarial, cultural y una proyección económica más sólida y sostenible acorde a la realidad nacional.

¿Cómo y bajo que especificaciones se deberían concentrar los cambios de la enseñanza?

El proceso de enseñanza es un proceso que esta permeado por todos los miembros de la sociedad, partiendo de la familia y la formación al interior de los hogares con diversidades de vicisitudes, que en una sociedad desigual hacen que existan muchos atenuantes de vulnerabilidad y que indudablemente en las escuelas: colegios tanto privados como públicos, entidades educativas: técnicas, tecnológicas y universitarias, se vivan desde varios puntos de vista, muchos desde el contexto de educado, otros bajo el contexto de educador o administrador del contexto educativo.

En ese ejercicio, también se deben cumplir con diversidad de lineamientos ministeriales, que garantizan la calidad educativa y que dan cuenta del avance de la oferta educativa en relación con las demandas cambiantes sociales, empresariales, tecnológicas ente otras.

En ese sentir la enseñanza debe ser concebida como una actividad investigativa, y la investigación en sí misma una actividad de reflexión administrativa, del educador que impactara a diversidad de generaciones.

Es así como la educación se concibe como esa acción intencional de constante investigación, que consiente acciones de reflexión e integración de todos los actores involucrados en el proceso de gestión y consolidación del conocimiento [13].

Y bajo diversidad de ejercicios centrados en el quehacer pedagógico diario, el cual permita la disertación constante, facilitando la generación de constantes procesos de autoevaluación, los cuales enmarcan posibles parámetros de mejora continua en la actividad pedagógica diaria, lo que facilita la puesta en marcha de estrategias de aprendizaje, la generación de herramientas didácticas acordes a los tipos de



aprendizaje y la posibilidad de establecer parámetros más significativos de aprendizaje.

Origen de las Teorías y modelos de la deserción educativa como un análisis de la educación profesional.

En Colombia es un proceso muy reciente, sin embargo, en el contexto internacional es un tema que ha sido observado de varios estudios desde hace varias décadas. En concordancia con [2], la base de proceso de construcción teórica y empírica sobre los esfuerzos en retención educativa en el mundo. Hacia los años 60 se pudo observar un proceso más sistemático, como parte de la síntesis de varios estudios en donde Feldman and Newcombo's, como pionero estableció un análisis del impacto que producía en los estudiantes su ingreso a la educación superior.

Conforme esto las primeras obras, como la de Vincent Tinto público su modelo interaccionista de la retención de estudiantes en 1975. Otros estudios como los Astin (1977,1985) con su teoría de participación, el que Kamens 6.6.0.02000(1974) y el de Bean (1980,1983) ya nombrados en este documento, hicieron una gran contribución a los fundamentos teóricos de la deserción y la retención. El surgimiento de estas teorías permitió el avance en el desarrollo de numerosas investigaciones, haciendo posible que este tema tomara importancia dentro del quehacer de la educación superior.

En ese ejercicio de acuerdo con Tinto (2007), estos primeros enfoques sobre la retención de estudiantes se realizaron desde el punto de vista de la psicología. La retención era vista como una situación individual, tal vez la falta de motivación o de habilidades. Y se estableció la definición a partir de la creencia de la falta de preexistencia, por falta de motivación, capacidades, pero nunca a razón de las instituciones, o docentes.

Por lo cual se estableció que con el pasar de las investigaciones o estudios se pudo, ver cómo (Spady, 1970, 1971), desarrolló en su artículo y posterior libro, *Leaving College* (1975, 1987), el primer modelo longitudinal que hizo posible que el sistema académico y las circunstancias particulares institucionales, influyera en la retención de estudiantes. Es ahí donde Alexander Astin, Ernest Pascarella y Patrick Terenzini, fortificaron la importancia de la relación institucional con sus aprendices. Lo que origino que varios investigadores empezaran a estudiar la transición de los estudiantes de la secundaria a la universidad, particularmente en su primer y segundo semestre y establecer un enfoque durante de apoyo.

En ese sentido se pudo denotar que fue lenta la visualización de la importancia de esta situación dejándolo relegado a una labor complementaria. En los siguientes años, el estudio y la práctica de la retención fue objeto de varios cambios, los cuales se relacionan a continuación, junto con los

autores que más contribuyeron a ellos: Se mejoró la comprensión que se tenía acerca de la experiencia de los estudiantes, según sus antecedentes. (Allen, 1992; Bennett & Okinaka, 1990; Clewell & Ficklen, 1986; Fleming, 1985; Hernández, 2000; Hurtado, 1994; Hurtado & Carter, 1996; Johnson, et al. 2004-2005; Murguía, Padilla, & Pavel, 1991; Nora, 1987; Rendon, 1994; Richardson, 1987; Solorzano, Ceja, & Yosso, 2000; Thayer, 2000; Thompson & Fretz, 1991; Torres, 2003; Zurita, 2005)

Todos estos autores mucho más cercanos a nuestro continente y que enmarcan un gran referente de estudio y de necesidad de aporte, en la medida que avanza las particularidades de la educación, la aplicación de técnicas y el avance tecnológico como parte de la adquisición de conocimientos.

Deserción Educativa: Un Desafío que Demanda Investigación y Acción Sostenida

La deserción educativa en contextos la formación técnica y tecnológica es un problema que se analiza habitualmente por las entidades que imparten formación y por el Estado mediante el Ministerio de Educación Nacional, cuya intención es minimizar las causas del proceso de deserción. En ese ejercicio constante existe la intención de que no siga aumentando este factor en las instituciones, por lo que es necesario abordarla bajo todos los factores posibles [11]

El problema se evidencia a través de las cifras, porque el número de aprendices desertados trimestralmente es superior al 20% de la población que se matricula en los programas de formación de nuestra institución [49].

De ahí, la importancia de estudiarla, en búsqueda de estrategias que ayuden a solucionar la problemática y que sensibilice a los diferentes miembros de las instituciones como agentes de aporte a la mitigación de la deserción y que los educandos, no detengan su proceso de formación profesional.

En ese ejercicio de recolección de información, el análisis de causas y estrategias de posible abordaje, que establecen el tratamiento de la deserción, hacen justificable su indagación a través de estrategias cualitativas que muestran los diferentes vértices de una persona como individuo.

Bajo estos contextos de estudio y el interés por abordar la investigación en relación con la problemática de la deserción, se espera establecer el estudio con una mirada definida en establecimiento de la indagación de la profundidad de las causas desde el ejercicio de enseñanza-aprendizaje y su posible análisis que faciliten la planificación de nuevas estrategias en el ejercicio diario de formación, las cuales podrán contribuir posibles soluciones; ya que es el espacio de mas interacción y de relación directa de generación del interés del educando.

En ese sentido se pueden identificar falencias que han ocurrido en el proceso de enseñanza-aprendizaje a lo largo de la vida del educando, entre la cuales están una pobre preparación escolar y que se identifican en áreas como lenguaje y matemáticas, ¿pero si existen que se hace en el aula para



minimizar esta carencia?, como desde mí que hacer pedagógico podría facilitar un proceso de nivelación adecuado y que contribuya a una definición feliz de su proceso de formación? Estas preguntas habitualmente no aparecen y menos se desarrollan en el ejercicio de formación.

Otra de las causas es la pérdida de asignaturas, para nuestro caso la no entrega de evidencias, la no adquisición de competencias que muestre el avance en el proceso de aprendizaje, causando una serie de frustraciones no tratadas de manera adecuada por los agentes promotores del aprendizaje y el bienestar.

Así mismo la falta de calidad educativa, con experiencias de aprendizaje poco amenas sin motivación o contexto, lo que hace que se pierda el interés por aprender y avanzar en los procesos de aprendizaje y que contribuyen en una alta tasa a la deserción y que dependen directamente de la labor diaria de la formación [25]

Modelos y Herramientas Utilizados para Analizar los Estilos de Aprendizaje.

Los modelos de aprendizaje se definen con un marco teórico que describen cómo los individuos adquieren y procesan la información.

La intención del conocimiento de estos avances teóricos es la comprensión de los procesos cognitivos y comportamentales que permiten la adquisición de habilidades y conocimientos.

En ese sentido son una herramienta conceptual para los docentes, como parte del proceso de aprendizaje al definir un marco de operación que facilite la aplicación de estrategias de aprendizaje que permitan la adquisición de conocimiento. Así mismo facilita una comprensión más profunda de las formas de comprensión individuales, matizando la diversidad de estilos cognitivos y sugiriendo enfoques personalizados para la enseñanza. En ese proceso se pueden identificar algunos modelos para adaptar métodos educativos, que mediante diversidad de iniciativas fomenten experiencias que fomenten parámetros de aprendizaje [50].

En ese ejercicio se establece la visualización de dichos modelos para su consideración:

Modelo VAK

En el proceso que definido en el focus grup se tomó la teoría VAK (Visual, Auditivo, Kinestésico) siendo un modelo de aprendizaje que sugiere que las personas tienen preferencias distintas al procesar información, según su estilo de aprendizaje dominante: visual, auditivo o kinestésico.

Modelo de Kolb

Propuesto por David Kolb, este modelo se basa en cuatro estilos de aprendizaje: Activo (aprender haciendo), Reflexivo (aprender observando y reflexionando), Teórico (aprender comprendiendo teorías y sistemas), y Pragmático (aprender aplicando conceptos en situaciones prácticas).

Modelo de Felder-Silverman

Este modelo se centra en cuatro dimensiones del estilo de aprendizaje: Activo/Reflexivo, Sensitivo/Intuitivo, Visual/Verbal, y Secuencial/Global. Los estudiantes son evaluados en cada una de estas dimensiones para determinar sus preferencias de aprendizaje.

Modelo Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje

Este modelo clasifica a los estudiantes en cuatro categorías: Activos (hacen las cosas rápidamente y se aburren con la teoría), Reflexivos (piensan cuidadosamente antes de actuar), Teóricos (prefieren el razonamiento lógico y las teorías), y Pragmáticos (experimentan y prueban ideas en situaciones prácticas).

Modelo de Gardner de las Inteligencias Múltiples

Aunque no es exclusivamente un modelo de estilos de aprendizaje, la teoría de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner sugiere que las personas tienen diferentes tipos de inteligencia, como la inteligencia lingüística, lógico-matemática, espacial, musical, interpersonal, intrapersonal, corporal-kinestésica y naturalista. Estos tipos de inteligencia pueden influir en cómo las personas prefieren aprender y procesar la información.

Modelo Dunn y Dunn

Este modelo considera factores como el entorno de aprendizaje ideal, la motivación, la implicación social, la percepción y el ritmo de aprendizaje para entender los estilos de aprendizaje de los estudiantes

Análisis De Datos Conforme Los Resultados Encontrados.

Datos Taller Estilos de Aprendizaje

Para el grupo de aprendices parte del Focus Group se aplicó el taller para 11 personas pertenecientes a 1 trimestre del programa de Diseño e Integración de Automatismos Mecatrónicos, programa que hace parte de un proceso de formación profesional integral (tecnológico), los estudiantes participantes tienen un promedio de edad de 25 años. Este ejercicio está enmarcado en el proceso de inducción del proceso formativo, en donde bajo iniciativa docente se establecen formas de conocer y perfilar los procesos de

formación, toda vez que las líneas de especificación están construidas para que dé parte de los docentes se pueda llegar a tener inferencia en sus procesos de formación hasta el final etapa electiva, bajo lo cual se tuvieron los siguientes resultados vistos en la Tabla I:

TABLA I
RESULTADOS PORCENTUALES DE TIPOS DE APRENDIZAJE

ESTILOS DE APRENDIZAJE			
ASIMILADOR	DIVERGENTE	ACOMODADOR	CONVERGENTE
32.22%	26%	22.22%	16.99%
24.44%	25.96%	17.78%	32.22%
38.88%	33.22%	17.78%	31.11%
32.22%	28%	26%	27.78%
32.22%	27.78%	17.78%	22.22%
38%	23.33%	24.44%	22.22%
32.89%	24.44%	22.22%	24.44%
26%	28%	26.87%	23.23%
33.33%	18.88%	21.11%	28.87%
33.88%	21.11%	21.11%	33.88%
33.33%	23.33%	17.78%	25.56%
27%	23%	28.81%	25.45%

Fuente: Propia

El resultado definido por medio de porcentajes nos deja ver qué tipo de aprendizaje es el predominante, en este caso el aprendiz asimilador aprende los procesos inductivos enfocándose en conceptos. Esto nos permite establecer un parámetro de enseñanza aprendizaje más efectivo [1].

Los Puntos Clave en la Elaboración de un Horario: Datos del Taller

En este ejercicio la intención es organizar los tiempos de estudio, para lo cual se solicitó que en un Excel hicieran:

- Tienes que estructurar toda la semana, no un día.
- Tienes que tener en cuenta todas las ocupaciones que posees (clases, deportes, pololeo, carrete, organizaciones, etc...)
- Las horas que hay que dedicar a cada asignatura dependen de la dificultad que presente.
- Hay que hacer una escala de asignaturas, valorando las dificultades que para ti presenta cada una de ellas.
- Por todo ello, el tiempo que dediques a estudiar cada asignatura no será el mismo, dependerá de:
 - La escala de valoración que hagas.
 - El total de tiempo que dediques a estudiar.
 - Tu capacidad intelectual.
 - El tiempo de estudio se ha de distribuir por ramos concretos.
- No podemos decir: "estudiaré", hace falta saber qué estudiaremos, así:
 - Evitaremos dudas.
 - Evitaremos elegir siempre la más fácil.
 - Podremos distribuir mejor el tiempo.
- No es recomendable poner juntas asignaturas con contenidos parecidos, no te cansarás tanto si alternas.

- Es importante tener tiempo libre cada día. Es recomendable hacer ejercicio físico y deporte.
- El horario ha de ser flexible y realista; no hagas un horario tan duro que después no puedas cumplir.
- El horario ha de ser provisional, lo puedes ir modificando hasta que encuentres el que te va mejor, pero una vez decidido lo debes respetar.
- Conviene tener siempre el horario a la vista (en el lugar de estudio). aplicación de Herramientas de Técnicas de Estudio

En este proceso notamos la gran desventaja de los estudiantes de la jornada nocturna, los cuales no cuentan con tiempo de calidad para afianzar conocimientos, pero por otra parte nos da la oportunidad de enfocar el trabajo en los espacios de formación. Dentro de los datos encontrados tenemos y podemos ver en la Tabla 2:

TABLA II
HORAS DE DEDICACIÓN PARA ESTUDIO

APRENDICES	HORAS DE ESTUDIO
	22
	9
	19
	150
	16
	18
	18
	20
	25
	55
	18
PROMEDIO	34

Fuente: Propia

Cada uno de estos ejercicios nos permitieron planificar mejorar el proceso de formación y definir estrategias de enseñanza aprendizaje.

Explorando Estrategias Educativas: Prácticas Innovadoras en el Aula mediante la Identificación de Estilos de Aprendizaje y Gestión del Tiempo

El análisis acá dispuesto como parte del interés de mitigar la deserción desde lo que se puede hacer en cada una de las aulas, también los llevo a emplear diversidad de metodologías activa, que bajo los resultados obtenidos podrían llegar a favorecer varias ventajas significativas en el proceso educativo. Esto nos permitía adaptar las estrategias de enseñanza a los estilos de aprendizaje individuales de los estudiantes, con la intención de establecer los siguientes beneficios:

- Personalización del Aprendizaje: Las metodologías activas facilitan la adaptación de técnicas que se

adaptan a la enseñanza, pero también al aprendizaje y estilo de cada estudiante. Esto personaliza el proceso de aprendizaje, lo que puede aumentar la comprensión y retención del material.

- Mayor Compromiso: La intención es generar en los estudiantes un interés mayor, que se involucren en actividades interactivas y participativas que se alinean con sus estilos de aprendizaje, de tal forma que ellos sus partícipes y constructores de la construcción de su propio aprendizaje. Esto puede aumentar la motivación para aprender y participar activamente en el aula.
- Desarrollo de Habilidades Diversas: Al desarrollar una preparación desde el uso de las metodologías activas adaptadas a diferentes estilos de aprendizaje, se fomenta el desarrollo de una variedad de habilidades, como el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y la resolución de problemas, que son esenciales en el mundo real.
- Fomento de la Diversidad: El reconocimiento de diversidad de formas de comprender el mundo, adaptarlo y aprenderlo, los estudiantes se reconocen entre ellos y se adaptan a estas diferencias, generando un ambiente inclusivo que valora la diversidad y permite que todos los estudiantes participen activamente y tengan éxito.
- Mejora de la Retención del Conocimiento: Como la intención es que a partir de la preparación y orientación el estudiante se alineé, esto facilita que las actividades de aprendizaje converjan en la retención del conocimiento. Por lo que la experiencia hace que los estudiantes sean más propensos a recordar y comprender la información cuando se presenta de una manera que se ajusta a su estilo de procesamiento de la información.
- Promoción del Pensamiento Crítico: Cada una de estas prácticas fomentan la interacción, el debate y la reflexión. Lo que contribuye a el pensamiento crítico y el análisis, ya que los estudiantes se involucran activamente en discusiones y actividades que les permiten cuestionar, analizar y sintetizar información.
- Preparación para el Mundo Real: la definición de propuestas diversas, articuladas al análisis del contexto real, casi como parte de un entorno laboral y de la vida cotidiana, hace que las personas fomenten ejercicios de adaptación a diversas situaciones y aprender de manera continua. Al utilizar metodologías activas y considerar los estilos de aprendizaje, se prepara a los estudiantes para

enfrentar desafíos del mundo real y aprender de manera efectiva en diversas circunstancias.

En el proceso de identificación de los estilos de aprendizaje, y la definición de tiempos se procede a definir un máximo del aprovechamiento en el proceso de formación directo, por lo que en este caso se llevó a cabo un proceso metodológico aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) similar al ABP, por lo que los estudiantes trabajaran en proyectos a largo plazo que requieren de cuatro principios básicos que también se han venido implmentando a lo largo de los procesos de enseñanza-aprendizaje, Análisis, cálculos, simulación e implementación, lo que conlleva un proceso de planificación, que requiere de algunos componentes de investigación y ejecución. En este enfoque la actividad ha sido de carácter multidisciplinario y sus presentaciones han sido una experiencia de aprendizaje, trabajo en equipo y desarrollo de nuevas perspectivas de aplicación.

Por lo que en el ejercicio de desarrollo profesional y de aprendizaje tecnológico se han definido varias experiencias que han brindado resultados de aprendizaje y afianzamiento, dentro del ejemplo, herramientas de escritura, como en la Figura 1.



Fig. 1. Desarrollo Tecnológico de Escritura.

Fuente: Propia

Asi mismo ejercicios de competecion propios de la necesidad del trabajo en equipo, y el uso de tecnologia diversa, como en la Figura 2.



Fig.2. Robot Sumo tipo competición.

Fuente: Propia

O en el uso de herramientas de desarrollo tecnológico, propios de estrategias de análisis, programación, perfeccionamiento a través de datos que se generan y que permiten una visión amplia de aplicación en los contextos mas posibles propios de la industria 4.0. Como se ve en la Figura 3.



Fig.3. Implementación de tecnologías en procesos académicos.
Fuente: Propia

CONCLUSIONES

En el marco de la investigación, los resultados revelan la importancia de desarrollar pruebas que identifiquen el tipo de aprendizaje, permitiendo la creación de planes de acción durante el proceso formativo. Este enfoque contribuye significativamente al desarrollo académico y profesional, mejorando los procesos de enseñanza-aprendizaje y facilitando la adquisición de competencias de manera efectiva.

Por otra parte, la colaboración entre pares se revela como un factor crucial, al enriquecer la identificación de errores, fomentar la solución de ideas y promover la inclusión de procesos didácticos. Esta cooperación diversificada contribuye al desarrollo de competencias adaptadas a las necesidades específicas de los aprendices.

En cuyo caso la experiencia práctica con encuestas y ejercicios de evaluación, a pesar de haber revelado algunas limitaciones en cuanto a la veracidad de los resultados, resalta la importancia de la autoevaluación y la reflexión en el proceso de aprendizaje. La identificación de observaciones sesgadas subraya la necesidad de abordar con cautela la interpretación de los datos recopilados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La discusión se centrará indudablemente en las limitaciones del proceso de oportunidad real para los estudiantes especialmente aquellos que asisten a clases por la noche.

Estos estudiantes enfrentan restricciones significativas en términos de tiempo y disponibilidad física debido a sus compromisos laborales diarios, que los agotan y les impiden dedicar tiempo suficiente para el afianzamiento individual. Sin embargo, es digno de reconocimiento el esfuerzo que realizan, ya que demuestran una notable fuerza de voluntad y un deseo ferviente de superarse para lograr resultados significativos en sus programas de formación.

Por otra parte, nos encontraremos con, los espacios de preparación de parte de los docentes en cada proceso de formación y su oportunidad de análisis de acuerdo a la necesidad de la propuesta, lo cual requiere de grupos de estudiantes no tan numerosos, definición de horas de dedicación real para los proceso de preparación y marial suficiente para hacer posible la aplicación de diversidad de practicas activas, acorde a cada enfoque de estudio.

REFERENCIAS

- [1.] Agudelo, L. N. R., Urbina, V. S., & Gutiérrez, F. J. M. (2010). Estilos de aprendizaje basados en el modelo de Kolb en la educación virtual. *Apertura*, 2(1).
- [2.] Bean, J. Interaction Effects Based on Class Level in an Explanatory Model of College Student Dropout Syndrome. *American Educational Research Journal* Volume: 22, 1, pp 35-64 (1985).
- [3.] Camargo Correa, A. J., & Figueroa Morales, L. T. ESTRATEGIAS DE PERMANENCIA ESTUDIANTIL DEL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN PEDAGOGÍA INFANTIL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN DE LA UNIVERSIDAD LIBRE. (2014).
- [4.] Corena Gutiérrez, A. Mena Mena, A. & Ortiz F. J. V. La deserción estudiantil en la educación superior. Editorial Universidad Autónoma de Colombia. <https://elibro-net.bdigital.sena.edu.co/es/lc/senavirtual/titulos/160373>. (2016).
- [5.] Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico, CEDE. Investigación sobre deserción en las instituciones de educación superior en Colombia. Informe para distribución en la página web. Recuperado el 2 de enero de 2010. Disponible en: http://spadies.uniandes.edu.co:8080/spadies2/recursos/CEDE_InformeTecnico.pdf. (2007).
- [6.] Consejo Nacional de Acreditación CNA, Una mirada a la deserción desde criterios de equidad y calidad educativa. http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articles351333_Consejo_Nacional_de_Acreditacion.pdf. (2015).
- [7.] Donoso, S. y Schiefelbein, E. Análisis de los modelos explicativos de retención de estudiantes en la universidad: una visión desde la desigualdad social.



- En: Estudios pedagógicos, Vol.33, no.1, p.7-27. ISSN 0718-0705. Recuperado el 2 de enero de 2010. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/estped/v33n1/art01.pdf> .(2007).
- [8.] Díaz Hernández, G. (2020). DESERCIÓN ESCOLAR Una mirada a esta problemática social en Bogotá. Bogotá.
- [9.] Escuela Nacional de Instructores. Desarrollo Curricular. Bogotá. (2019)
- [10.] Gordillo, E., & Polanco, J. (Bogotá). Deserción estudiantil: Análisis Cuantitativo. Oficina de Planeación, División de Programación Económica. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- [11.] Gordillo, E., & Polanco, J. (Bogotá). Deserción estudiantil: Análisis Cuantitativo. Oficina de Planeación, División de Programación Económica. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- [12.] Gutiérrez A, D., Vélez Díaz, J., & López M, J. Indicadores de deserción universitaria y factores asociados. University dropout indicators and associated factors, 12. (2020).
- [13.] Himmel, E. Modelos de análisis de la deserción estudiantil en la educación superior. En: Revista Calidad en la Educación, número 17, págs.91 -108, 2002. Chile. Recuperado el 2 de enero de 2009. Disponible en: http://www.cse.cl/public/secciones/seccionpublicaciones/publicaciones_revista_calidad_detalle.aspx?idPublicacion=35. (2002).
- [14.] Icfes, Establecimientos educativos. Guía de interpretación y uso de resultados del Examen de Estado de la Educación Media ICFES – SABER 11. (2016).
- [15.] Latorre, A. La investigación-acción. Conocer y Cambiar la Práctica Educativa. Barcelona : Grao.
- [16.] Ministerio de Educación Nacional (1997). Plan Decenal de Educación 1996-2005. Recuperado el 8 de octubre de 2009. Disponible en: <http://menweb.mineducacion.gov.co/documentos/docs.asp?s=9&id=14>. (2010).
- [17.] Ministerio de Educación Nacional, Revolución Educativa: Plan Sectorial de Educación 2002-2006, Bogotá, D.C. (2003).
- [18.] Ministerio de Educación Nacional Plan Decenal de Educación 2006-2016. Pacto Social por la educación, Bogotá, D.C. (2007).
- [19.] Ministerio de Educación Nacional, Revolución Educativa: Plan Sectorial de Educación 2006-2010, Bogotá, D.C. (2008).
- [20.] Ministerio de Educación Nacional-MEN Deserción estudiantil en la educación superior colombiana. Elementos para su diagnóstico y tratamiento. (2008a).
- [21.] Ministerio de Educación Nacional-MEN Análisis de determinantes de la deserción en la educación Superior colombiana con base en el SPADIES. (2008b).
- [22.] Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la República Argentina y Organización de los Estados Americanos Agencia Interamericana para la Cooperación y el Desarrollo-AICD. Documento base del proyecto: Estrategias y materiales pedagógicos para la retención escolar. Octubre 6 y 7 de 2003. Recuperado el 2 de enero de 2009. Disponible en: http://www.oei.es/quipu/proyecto_retencion_escolar/OEA.pdf. (2003).
- [23.] Ministerio de Educación Nacional . Metodología de seguimiento, diagnóstico y elementos para su prevención en la deserción estudiantil . Bogota . (2009).
- [24.] Ministerio de Educación Nacional-MEN Análisis de determinantes de la deserción en la educación Superior colombiana con base en el SPADIES. (2021b).
- [25.] SENA. DIRECCION DE FORMACION PROFESIONAL. IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS DE DESERCIÓN 2020. SENA.
- [26.] Uplanner . (27 de marzo de 2017). UPlanner. Obtenido de UPlanner: <https://uplanner.com/es/8-causas-de-desercion-estudiantil-en-la-educacion-superior-2/>.(2020).
- [27.] Díaz Hernández, G. DESERCIÓN ESCOLAR:Una mirada a esta problemática social en Bogotá. Bogota.
- [28.] Escuela Nacional de Instructores . (2019). Desarrollo Curricular . Bogota. (2020).
- [29.] Gutiérrez A, D., Vélez Díaz, J., & López M, J. Indicadores de deserción universitaria y factores



- asociados. University dropout indicators and associated factors, 12. (2020).
- [30.] Latorre, A. la investigacion- accion . Barcelona : Grao. (2003).
- [31.] Ministerio de Educacion Nacional . Metodología de seguimiento, diagnostico y elementos para su prevencion en la desercion estudiantil . Bogota. (2009).
- [32.] SENA. DIRECCION DE FORMACION PROFESIONAL. IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS DE DESERCIÓN 2020. SENA. (2020).
- [33.] Uplanner. UPlanner. Obtenido de UPlanner: <https://uplanner.com/es/8-causas-de-desercion-estudiantil-en-la-educacion-superior-2/>. . (27 de marzo de 2017)
- [34.] VARGAS, M. Aportes de la academia a la cultura nacional. Pesquisa, 9. (2020).
- [35.] Alvarez Delong, J., Martinez Moralez , M., & Contreras Bustamante , R Ciencia sin Fronteras . Mexico : Universidad Veracruzana. . (2017).
- [36.] Banco de Desarrollo de America Latina. Informe Diagnóstico sobre la educación superior y la ciencia post COVID-19 en Iberoamérica. Perspectivas y desafíos de futuro. Republica Dominicana : Claudia Greciet/ Grupo Muriel. . (2022).
- [37.] Castillo Barragán, C. Medios masivos de comunicación y su influencia en la educación. Medios Masivos. (18 de junio de 2006).
- [38.] Departamento Nacional de Planeacion DPN. Obtenido de DPN: <https://www.dnp.gov.co/Paginas/Las-16-grandes-apuestas-de-Colombia-para-cumplir-los-Objetivos-de-Desarrollo-Sostenible.aspx>. . (28 de JULIO de 2022).
- [39.] DNP (Departamento Nacional de Planeacion DNP. Obtenido de DNP: <https://www.dnp.gov.co/Paginas/CONPES-aprobo-politica-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-CTL.aspx>.). (3 de agosto de Agosto de 2022).
- [40.] Educacion 3.0. educaciontrespuntocero. Obtenido de educaciontrespuntocero: <https://www.educaciontrespuntocero.com/opinion/educacion-digital-una-necesidad/>. (3 de Agosto de 2022).
- [41.] Faris, J. Busines Sinsider. Obtenido de Busines Sinsider: <https://www.businessinsider.es/recesion-2022-varios-expertos-revelan-predicciones-economicas-1095361>. (3 de Agosto de 2022).
- [42.] Garzón Guerra, E., & Acuña Beltrán, L. Integración de los proyectos transversales al currículo: una propuesta para enseñar ciudadanía en ciclo inicial. Actividades Investigativas en Educacion , 9. (2016).
- [43.] Gutiérrez, D., Díaz, J. F. V., & López, J. Indicadores de deserción universitaria y factores asociados. EducaT: Educación virtual, Innovación y Tecnologías, 2(1), 15-26. (2021).
- [44.] Latorre, A. La Investigacion-accion. Barcelona : Imprimeix. (2005).
- [45.] Leal Sorriente, E. mirincondeaprendizaje. Obtenido de mirincondeaprendizaje: <https://mirincondeaprendizaje.com/blog/educando-para-la-copia-la-escuela-como-origen-del-plagio/>. (6 de Enero de 2019).
- [46.] Reyába, M., & Sanz , A. LA TRANSVERSALIDAD Y LA EDUCACIÓN INTEGRAL . En Los ejes transversales, aprendizaje para la vida. (pág. 130). Madrid : Escuela española. (1995).
- [47.] Vélez Rolón, A. Cesa. Obtenido de Cesa: <https://www.cesa.edu.co/news/la-academia-clave-en-gestion-del-conocimiento-e-innovacion-empresarial/>. (3 de Agosto de 2022).
- [48.] Ziegler, S. Blog del IICA. Obtenido de Blog del IICA: <https://blog.iica.int/blog/conectividad-un-imperativo-en-agenda-educativa-regional>. (22 de Febrero de 2021).
- [49.] SENA. DIRECCION DE FORMACION PROFESIONAL. IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS DE DESERCIÓN 2020. SENA. (2020).
- [50.] Roque Herrera, Yosbanys, Tenelanda Lopez, Dennys Vladimir, Basantes Moscoso, Deysi Rosario, & Erazo Parra, Jose Luis. Teorías y modelos sobre los estilos de aprendizaje. EDUMECENTRO, 15, e2362. Epub 30 de abril de 2023. Recuperado en 11 de noviembre de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742023000100030&lng=es&tlng=es. (2023).
- [51.] Alvis-Arrieta, Jorge, Arellano-Cartagena, William, & Muñiz-Olite, Jorge. Estilos de

aprendizaje, género y rendimiento académico en
estudiantes del curso Fundamentos de Economía.
Revista Electrónica Educare, 27(1), 92-107.
<https://dx.doi.org/10.15359/ree.27-1.13905>. (2023).





Meninas Acelerando no Fundamental: un proyecto conducido bajo el enfoque de Educación STEAM

Shzu, M.A.M.¹, Viana, D.V.², Liniovsky, S.A.³, Días, A.M.⁴, Sousa, L.B.L.⁵, dos Santos, R.C.⁶, Campos, A.A.⁷, Rodrigues, L.C.⁸

^{1,2,3,5,6,7,8} Universidad de Brasilia, Brasil, maura@unb.br, diannemv@unb.br, simonefe@unb.br, laura.beatriz@aluno.unb.br, rebeka.cirqueira@aluno.unb.br, campos.alves@aluno.unb.br, rodrigues.louise@aluno.unb.br

⁴ Centro de Enseñanza Secundaria, CEF-201, Brasil, alexandro.dias@edu.se.df.gov.br

Resumen– El avance tecnológico ha puesto de manifiesto la importancia de las carreras STEM, demandando un mayor número de formación cualificada para plazas bien remuneradas. Históricamente, en Brasil, las carreras mejor remuneradas han sido ocupadas mayoritariamente por hombres. La participación activa y equitativa de todos los grupos sociales es esencial para la promoción y garantía de la justicia social. El predominio de hombres blancos es un problema que también se puede ver en los cursos STEM de la Universidad de Brasilia, UnB. El proyecto *Meninas Acelerando no Fundamental* (en español: *Niñas Acelerando en la Enseñanza Secundaria*) se presenta como un canal para atraer niñas hacia los contenidos de ciencias, teniendo en cuenta que las acciones diversificadas son más efectivas para remodelar un escenario complejo permeado por diversos factores influyentes. Los resultados, a lo largo de casi tres años de existencia, muestran que la trayectoria se orienta en una dirección asertiva, aunque necesite ajustes continuos.

Palabras clave: Educación STEAM, áreas STEM, Equidad de Género, Educación Secundaria, Investigación-Acción.

ciencias y las tecnologías, apoyadas en el lenguaje matemático".

De esta manera, la educación STEAM propone un cambio revolucionario en el modelo educativo en todos los niveles escolares y en todas las ramas del conocimiento. El conocimiento se basa ahora en la interdisciplinariedad y ya no en el aprendizaje de forma desconectada de asignaturas, y en este proceso, la tecnología junto con sus contenidos básicos, forman un eje común que permea todas las formaciones. Es en esta visión que el Ministerio de Educación de Brasil comenzó a asesorar sobre la necesidad de utilizar métodos y estrategias innovadoras con enfoques activos, haciendo uso de la tecnología digital en modalidades presenciales, remotas o a distancia [5,6] y a través de su Plan Nacional de Educación se alinea con el debate global sobre la valoración de la diversidad, la sostenibilidad socioambiental, Inclusión digital y democratización de la educación [7].

El aprendizaje activo es una herramienta esencial en la conducción de la educación STEAM, que tiene como objetivo facilitar el proceso de aprendizaje remodelando los roles del profesor y alumno. El primero asume el rol de tutor/asesor, y el segundo se presenta como protagonista de su propio proceso de aprendizaje. Esta reestructuración se forma con el fin de desarrollar habilidades útiles en escenarios impredecibles de una atmósfera altamente volátil como es a la establecida en este siglo XXI.

El modelo educativo tradicional ha quedado cada vez más obsoleto por la creciente dificultad de captar y mantener la atención de sus alumnos. Rousseau, siglo XVIII, y Dewey, primera mitad del siglo XX ya señalaban importantes críticas cuando defendieron un aprendizaje progresivo basado en la libertad crítica del aprendiz y Freire reforzó esta idea, a su manera, para el contexto más actual [8, 9]. El movimiento STEM/STEAM se ha destacado en los últimos tiempos, tomando el aprendizaje activo como centro de estrategias para facilitar el proceso de construcción del conocimiento por parte de los jóvenes y atraer el interés hacia las áreas de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas que hoy carecen de una formación profesional calificada y, sobre todo, diversificada.

La educación STEAM hace uso de las áreas que conforman sus siglas para trabajar la formación de habilidades y competencias relacionadas con la capacidad de interacción social y control emocional que no se desactualizan con el paso del tiempo, así como la capacidad de resiliencia y creatividad

I. INTRODUCCIÓN

La educación STEAM (acrónimo do inglés: Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) es una propuesta que ha surgido de la inquietud de alinear la formación profesional del siglo XXI con los avances tecnológicos, hacia al progreso político, económico y social de un país. El lanzamiento del primer satélite artificial, el Sputnik-1, por parte de Rusia en 1957, resultó con los primeros movimientos para reformar el modelo educativo en las escuelas estadounidenses [1], con énfasis en la educación basada en las áreas de ciencias y matemáticas, debido a su capacidad de cruzarse con las diferentes ramas del conocimiento. Desde entonces, este tema que rescata la defensa del enfoque de aprendizaje activo en las escuelas ha traspasado fronteras y su importancia ha crecido especialmente en esta era digital que marca los límites de la cuarta revolución industrial en el mundo.

La educación STEAM ha sufrido varios ajustes a lo largo del tiempo que ha cambiado su enfoque original, como comenta [2]. De primero, estaba totalmente desconectada de las humanidades, con un énfasis prioritario y sobrevalorado en las áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Más recientemente, la interdisciplinariedad de las áreas y las competencias formadas por ellas [3] han ofrecido un mayor significado con la adición de la letra A en las siglas STEM, reposicionando, como se señala [4], "la ingeniería y las artes como la materialización/interpretación del conocimiento de las





ante los nuevos retos que se le imponen. Los métodos y estrategias de aprendizaje activo ofrecen un ambiente capaz de facilitar un aprendizaje más amplio y el enfoque STEAM dirige el proceso de enseñanza-aprendizaje hacia el contexto de la tecnología, haciendo que la unión de estas dos propuestas cumpla el papel de satisfacer las necesidades actuales en cualquier campo del conocimiento.

Es importante tener en cuenta que las profesiones asociadas a las áreas STEM juegan un papel importante en el desarrollo económico de cualquier país y la inversión en estas áreas le permite ser competitivo en el mundo global. Sin embargo, fomentar la creatividad y fomentar prácticas innovadoras es fácil en un entorno diverso en términos de género, raza y clase social, democratizando productos y servicios, y promoviendo la dignidad humana para todos - un escenario que aún no existe en Brasil y en gran parte del mundo. Las áreas STEM son las que presentan un mayor desequilibrio racial y de género. Aunque casi la mitad, el 45%, de los trabajadores formales en Brasil son mujeres, ellas representan el 26% en las ocupaciones STEM, y de este porcentaje, solamente un 30% se declaran negras [10].

Es imposible pensar en atender las demandas del siglo XXI sin trabajar fuerte por una educación inclusiva que contemple la diversidad y el equilibrio de género en todos los ámbitos. Contribuir a incrementar la formación de recursos humanos en un mundo globalizado y tecnológico desde una perspectiva inclusiva implica rediseñar un contexto de complejidades, donde las influencias culturales y socioeconómicas se configuran como fuertes obstáculos que dificultan la participación plena de algunos segmentos sociales, impactando negativamente en el sentido de justicia social.

Reconocer los desafíos de esta era tecnológica y digital y planificar estrategias para la inclusión de las mujeres en las áreas STEM son objetivos del Programa “*Meninas Velozes*”, que se traduce “*Chicas Veloces*”, de la Universidad de Brasilia, UnB. El programa ha trabajado con un enfoque más fuerte en las áreas de ingeniería, ya que los componentes de las ciencias exactas que conforman el equipo tienen un predominio en la formación en ingeniería. Este programa, que cumple 10 años de existencia y presenta resultados muy positivos, [11,12,13,14] ha extendido recientemente sus acciones a estudiantes de la enseñanza secundaria, ahora apoyándose en un método diferenciado que construye, en el propio ámbito educativo, referencias femeninas en las áreas de conocimiento culturalmente asociadas a los hombres.

Este artículo tiene como objetivo presentar este segundo segmento del Programa, revelar las motivaciones que llevaron a su creación, describir la metodología utilizada y los resultados obtenidos en casi 3 años de trabajo con jóvenes de 15 años de una escuela primaria pública en una zona más desfavorecida del Distrito Federal en Brasil.

Por lo tanto, este artículo es dividido en seis bloques. El primero ha contextualizado la temática propuesta. El siguiente, aborda los desafíos que dificultan la inserción de las mujeres en áreas STEM y entrega como solución la iniciativa bautizada

como proyecto *Meninas Acelerando no Fundamental*. El tópico III desarrolla la motivación que originó el proyecto, describiendo su estructura y forma de trabajo. En el tópico IV se detalla su metodología de actuación. En el tópico V se presentan los resultados y en el último, las conclusiones obtenidas.

II. DESAFÍOS Y SOLUCIONES

El tema del género ha sido objeto de intensos debates en los últimos tiempos. Las ideas de promoción de la igualdad de género han entrado en diversos sectores sociales, provocando movimientos de reflexiones, acciones y también reacciones. Impulsado por este escenario, el empoderamiento de las mujeres ha roto importantes barreras en el mundo democrático y ha animado muchas mujeres a encontrar su vocación. Sin embargo, el camino todavía es arduo y varios factores sociales, culturales y económicos aún impiden que un porcentaje importante de ellos logre su pleno desarrollo profesional.

En Brasil, las escuelas de enseñanza obligatoria públicas han sido naturalmente espacios reservados para un segmento con bajo poder adquisitivo y albergan al 85% de los estudiantes del país entre 13 y 17 años, de los cuales solamente un 36% se declaran blancos. Únicamente cerca del 15% de los estudiantes brasileños tienen acceso al sistema de escuelas privadas y, en su mayoría, se declaran blancos [15]. Dado que la educación básica obligatoria pública es uno de los sectores más desatendidos del país, se crea una situación de desigualdad para gran parte de los jóvenes estudiantes, especialmente en lo que se refiere a las disputas por las carreras más rentables, así como al acceso a la educación superior. Cuando se plantean cuestiones relacionadas con el género, la raza y la clase socioeconómica, los prejuicios y los estereotipos añaden barreras que dificultan la inclusión social de las mujeres negras/indígenas y pobres.

Es más probable que estas mujeres interrumpan sus carreras o se dediquen a áreas que consideran más apropiadas, a menudo en el sentido de conciliarlas con las tareas domésticas. Son más susceptibles al embarazo precoz o al sometimiento a una dominación sexista y patriarcal que dificulta su avance profesional, ya que aún es recurrente en el país que las mujeres renuncien a sí mismas en favor del cuidado de la familia, ya sea por presiones externas o por una concepción preconcebida propia por su inmersión cultural.

Pensar la igualdad de género en cualquier segmento económico consiste en analizar las influencias que determinan las diferencias de oportunidades por género y raza, así como por condiciones socioeconómicas. Una vez conscientes de los verdaderos desafíos, buscar soluciones capaces de rescatar el potencial de las capacidades intelectuales de este grupo de individuos, con sentido en la promoción de la diversidad, especialmente en las posiciones más privilegiadas de la sociedad.

La necesidad de urgencia en la implementación de medidas para la equidad laboral es una preocupación global, liderada por prestigiosas organizaciones como la ONU, que incluyó el ODS



5 en su agenda 2030 [16]. Es inconcebible, ante tantos avances, que las mujeres en el siglo XXI sigan siendo minoría en muchos sectores de los países democráticos, especialmente en los campos STEM.

El perfil de género en los cursos STEM de la Universidad de Brasilia sigue una configuración similar a la registrada por los países de la OCDE en 2020. En las carreras de ciencias naturales, matemáticas y estadística, representan alrededor del 46% de los matriculados en estas áreas. En los cursos de Tecnologías de la Información y la Comunicación, este porcentaje se reduce a poco más del 12%, un poco más lejos del promedio de los países de la OCDE, Tabla I. En ingeniería, manufactura y construcción, ellas son un 31% [16,17].

CUADRO I
% DE MUJERES MATRICULADAS EN CURSOS STEM EN 2020

Cursos	UnB	Países de la OCDE
Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística	46,4	52
Tecnologías de la Información y la Comunicación	12,7	30
Ingeniería, Manufactura y Construcción	31,1	39

Sin embargo, las ingenierías de la UnB tienen actualmente un desequilibrio de género mucho más pronunciado. La ingeniería automotriz es actualmente el curso con mayor predominio masculino entre todas las áreas STEM de esta institución, con un 9% de los matriculados en 2020, seguida de Ingeniería Informática, con un 11,44% [17]

La academia tiene un papel valioso en la promoción de acciones con el potencial de romper los estigmas culturales a través de la difusión del conocimiento en diversos aspectos. A partir del empoderamiento de la mujer y la conciencia de la importancia de diversificar los espacios, así como el uso de técnicas adecuadas para interactuar con la primera generación de nativos digitales, se puede esperar una remodelación del diseño social actual que valora la participación equilibrada de hombres y mujeres en sus cursos. Sin embargo, es sustancial involucrar a todos los sectores sociales en este proceso para que los logros sean más rápidos y efectivos.

Es con este propósito que la Universidad de Brasilia coordina varias acciones dirigidas a la inserción de las mujeres en las ciencias exactas y en la ingeniería [18]. Entre ellos, el proyecto *Meninas Acelerando no Fundamental*, MAF, que ya ha beneficiado a alrededor de 450 estudiantes en el último año del centro de enseñanza secundaria obligatoria, CEM-201, ubicada en la Región Santa María del Distrito Federal.

III. PROYECTO MENINAS ACELERANDO NO FUNDAMENTAL

El proyecto *Meninas Velozes* en el contexto de la enseñanza secundaria obligatoria se denomina *Meninas Acelerando no Fundamental* y presenta como estrategia el desarrollo cognitivo de niñas de 15 años en temas relacionados

con la ciencia, situando el conocimiento con las prácticas cotidianas que forman parte de sus experiencias.

El proyecto surgió ante la reforma del bachillerato que tenía la propuesta de dividir la malla curricular en 5 itinerarios formativos: Idiomas y sus Tecnologías; Matemáticas y sus Tecnologías; Ciencias Naturales y sus Tecnologías; y Ciencias Humanas y Sociales Aplicadas, contemplando la formación de habilidades y competencias relacionadas con estas áreas. Así que, con la reforma, los estudiantes comenzaron a elegir sus campos de estudios más temprano, de acuerdo con su percepción vocacional, aunque aún no estuvieran muy maduros.

Para mantener el objetivo de atraer a las niñas a las ciencias exactas, se hacía necesario trabajar con niñas menores, antes que de sus elecciones de estudios. Lo que ocurrió es que debido a una serie de factores que dificultaban la plena oferta de itinerarios formativos en las escuelas públicas, haciéndolas desiguales en relación con el sector privado, esta reforma retrocedió. Sin embargo, el proyecto *Meninas Acelerando no Fundamental* nunca perdió su significado, ya que los estudios demuestran que cuanto antes se trabaja con un determinado enfoque y con un objetivo específico, mejores resultados se obtienen [19].

De esta manera, el proyecto *Meninas Acelerando no Fundamental* implica tanto en la formación de chicas universitarias, como de la Enseñanza Secundaria de 15 años. El proyecto crea un escenario que sitúa a estos últimos en una posición de referencia para sus compañeros de escuela. Se cree que, de esta manera, al convertirse en modelos para sus compañeros de escuela, ganan respeto y estímulo para gestionar, en el futuro, carreras STEM.

El proyecto trabaja con dos categorías de público-objetivo, un activo directo y otro activo indirecto, que corresponde respectivamente, a las niñas de la Enseñanza Secundaria y chicas universitarias, tutoras del programa. Estos últimos trabajan para capacitar a los primeros en la divulgación de temas relacionados con la ciencia. También hay un público activo, casi directo, que recibe el contenido y participa activamente en las actividades ofrecidas, pero no experimenta el proceso de planificación y desarrollo de los talleres.

El primer año del proyecto se desarrolló de manera virtual debido a los protocolos sanitarios establecidos en el momento de la Pandemia en 2019. En el segundo y tercer año, las actividades se ofrecieron en la modalidad presencial. En el primer año y en el segundo año, el equipo ejecutivo estuvo compuesto por 6 monitoras de ES y 6 monitores de EF que ofrecieron el taller a aproximadamente 150 estudiantes. En el tercer año se duplicó el equipo de monitores de EF para que dos niñas por clase pudieran participar activamente en todo el proceso de construcción y ejecución de los talleres.

El proyecto ofrece orientación y todo el apoyo necesario a los jóvenes aprendices para la elaboración de talleres STEAM siguiendo un protocolo basado en el aprendizaje activo y significativo, con una hoja de ruta predefinida que engloba la formación por habilidades y competencias para el siglo XXI. En el siguiente ítem se detalla la metodología del proyecto, en

el ámbito de la investigación-acción, debido a su carácter estructural, que comienza con la planificación, ejecución, seguimiento y descripción de los efectos de la acción y evaluación de los resultados [19].

IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN-ACCIÓN

La metodología de trabajo sigue el concepto de investigación-acción propuesto por Lewin, en 1934, que hizo con el interés de promover el cambio social. En el dicho proyecto, así como en la conducta de Lewin, “la investigación conduce a la acción y la acción conduce a la evaluación, que a su vez instiga nuevas acciones y nuevas interacciones, hasta que se alcanza el objetivo” [20], Fig.1.

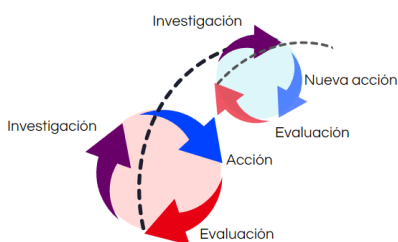


Fig. 1 Los ciclos de la investigación-acción

En el proyecto, la investigación-acción se inicia con la identificación de la problemática, que es el desequilibrio de género en áreas STEM; son estudiadas y formuladas hipótesis que justifican el escenario actual; a partir de la problemática se formulan estrategias para a promoción de la equidad de género en STEM; la ejecución de las acciones produce resultados que son evaluados y usados para nortear otras acciones. En suma, todo proceso trata de manera conjunta conocimientos y cambios sociales.

Entonces resulta que son desarrollados talleres y actividades STEAM para fomentar la reflexión sobre cuestiones de género. La fase de planificación general involucra la participación del profesor de ciencias de la escuela de enseñanza básica pública, de los profesores y alumnos universitarios que participan en el proyecto. El profesor de la escuela selecciona de entre sus alumnos a dos monitores por clase que serán capacitados para transmitir conocimientos relacionados con la ciencia a sus compañeros. En esta primera etapa se sugieren las temáticas de los talleres de acuerdo con los contenidos que conforman la malla curricular de las jóvenes aprendices y se eligen los enfoques de género respetando el perfil y la experiencia del grupo. En esta ocasión, se discute con el grupo la viabilidad y logística de las acciones.

En la fase de planificación de la ejecución de los talleres STEAM, los estudiantes universitarios trabajan con las alumnas de la enseñanza básica en una hoja de ruta de enfoques diversificados para la difusión del conocimiento entre sus pares, que consiste en la presentación del tema, experimentación(es) y un cuestionario para consolidar el aprendizaje. En el proceso de

construcción de las etapas, se orienta a los estudiantes en el trabajo de investigación, en la preparación de una presentación limpia y organizada y en el uso de técnicas de comunicación con el público. Los experimentos se analizan en términos de su viabilidad de ejecución (costes, disponibilidad de equipos y tecnologías, logística, seguridad, etc.) y se prueban previamente. Se realiza por parte de los alumnos de EF del proyecto, con la ayuda de los estudiantes de nivel académico superior, un material digital de introducción a los contenidos tratados. Esto se pone a disposición de los estudiantes, compañeros de las monitoras de la enseñanza básica, en el modelo de clase invertida, una semana antes de la ejecución del taller.

La presentación es realizada por las monitoras a los demás compañeros. Se acercan a los conceptos y contenidos, asociándolos siempre a la práctica. Los experimentos se traducen en la materialidad de los conceptos con el fin de resaltar su importancia en nuestra vida cotidiana. La consolidación del conocimiento a través de la gamificación también es una estrategia utilizada para llamar la atención del grupo, añadiendo el espíritu competitivo y divertido que ofrecen los juegos.

Al final de la experiencia, se evalúa el grado de satisfacción de todos los estudiantes de la enseñanza básica implicados en estas dinámicas a través de un cuestionario electrónico y también se colecta sugerencias para mejorar las actividades. A los alumnos, se manda un enlace/código de barra. Ellos pinchan en el enlace o escanean el código y este lo dirige directamente al cuestionario. El instrumento, compuesto 13 preguntas, 10 cerradas e 3 abiertas, es rellenado.

Los procedimientos y enfoques para la realización de los Talleres de Capacitación STEAM se detallan en orden cronológico en la Tabla II.

TABLA II
PROCEDIMIENTO Y ENFOQUE PARA LA REALIZACIÓN DE TALLERES STEAM

Pasos	Semana	Descripción	Responsable
Planificación	1	Presentación de la propuesta de trabajo, sugerencias de temas. Discusión y análisis de viabilidad.	Todos los profesores y los alumnos universitarios
	2	Planificación y formación de las alumnas de la enseñanza básica. Definición de habilidades, estrategias y métodos de aprendizaje activo	Estudiantes de universitarios y monitoras de la enseñanza básica
	3	Pruebas del experimento	Profesores y estudiantes universitarios
	4	Preparación de la actividad preparatoria – Flipped Class y/o Gamificación a través de puntuaciones y premios por la realización de tareas	Estudiantes de universitarios y monitoras de la enseñanza básica



Pre-taller	5	Adquisición, preparación y envío de materiales físicos a la escuela	Profesores y estudiantes universitarios
		Talleres de pruebas, mejoras y tutorías de formación.	Estudiantes de universitarios y monitoras de la enseñanza básica
		Disponibilidad de materiales digitales	Estudiantes universitarios
		Evaluación por formulario	
Taller	6	Presentación dialogada considerando los conocimientos previos de los estudiantes y referente a las aplicaciones de las Ciencias/Mujeres que se destacan en el área.	Monitoras de la enseñanza básica
		Práctica: Experimento científico o aprendizaje basado en juegos	
		Reflexión y discusión a partir de los resultados	
		Documento de un minuto: impresiones de la experiencia del formulario digital	
Post-taller	7	Difusión de resultados en redes sociales	Estudiantes universitarios

Las actividades que complementan las acciones del proyecto con el fin de fortalecer el vínculo entre los participantes y promover reflexiones se realizan al inicio y al final de cada ciclo (1 año), respectivamente. En las actividades de cierre se invita a participar a los responsables de las monitoras de la enseñanza básica y se ofrece un espacio para ellos intervenir, para que puedan compartir sus impresiones y sugerencias.

V. RESULTADOS

Las impresiones de las acciones coordinadas del proyecto *Meninas Acelerando no Fundamental* se recogieron a través de formularios electrónicos puestos a disposición de todos los estudiantes después de las intervenciones en las clases y a partir de testimonios orales y escritos de las participantes que lideraron las acciones. A lo largo de los casi tres años de desarrollo del proyecto, las chicas involucradas han manifestado interés en seguir trabajando como monitoras del programa al alcanzar el nivel medio/bachillerato. También es frecuente que las estudiantes que fueron miembros del *Meninas Velozes*, al ingresar en la UnB, busque el proyecto para participar como monitoras de grado.

Los formularios se diseñaron para evaluar las percepciones del público-objetivo sobre las actividades ofrecidas: las monitoras y los estudiantes de EF. Un promedio de 49 estudiantes por año, de un total aproximado de 150 que participaron en las actividades, durante los tres años, respondieron a los formularios. Alrededor del 60% tuvieron contacto con los materiales de las clases invertidas y los

evaluaron de manera positiva. La mitad de este porcentaje opinó que se habían enviado el referido material en un momento adecuado para su uso. El 90% de los estudiantes creyeron que las diapositivas habían sido fáciles de entender. Sobre los experimentos, el 88% de los estudiantes pensaron que esos habían ayudado a aclarar la comprensión sobre los temas. El 67% consideraron que habían adquirido conocimientos a través de los talleres.

Alrededor del 70% opinó que el cuestionario, como estrategia de gamificación para evaluar el rendimiento del aprendizaje, habían ayudado a consolidar el contenido trabajado.

En el año de la pandemia, cuando estaban vigentes las normas de distanciamiento, el 60% de los encuestados pensaban que el modelo virtual perjudicaba los beneficios del aprendizaje a través de las acciones que ofrecía el proyecto, señalaban dificultad de focalización, resistencia al modelo virtual de aprendizaje e inseguridad de ejercer su autonomía con respecto a los estudios.

Los formularios de evaluación de las estrategias, contestados por las monitoras de la enseñanza básica, revelaron que todos se sintieron libres de dar su opinión y sugerir otros enfoques y que también habían tenido fácil acceso a las herramientas computacionales utilizadas. Además, reconocieron la concordancia de los temas trabajados con los expuestos en el aula por el profesor de la escuela y que habían tenido suficiente tiempo para preparar el taller. Por añadidura, tuvieron una comunicación efectiva con los monitores universitarios e informaron que ellos habían promovido un ambiente más cómodo para la exposición de dudas e intercambio de experiencias, facilitando el aprendizaje pleno de los contenidos. Un porcentaje del 67% consideraron que las actividades experimentales habían servido de motivación para la presentación de los talleres y que la totalidad de la experiencia facilitó su proceso de aprendizaje. Finalmente, el 83% se sintieron preparadas para cumplir con las demandas del proyecto.

Algunos testimonios también muestran resultados positivos, como se puede ver en las siguientes transcripciones: "*Creo que mi desempeño <en el proyecto> fue muy bueno, mejoré mi nota y aprendí mucho con la preparación de los talleres*". "... *Era muy difícil aprender los temas exactos. Pero cuando fui a la primera reunión del proyecto, me di cuenta de que podía ser diferente*", "*el proyecto me ayudó mucho. Las asignaturas que más evolucionaron fueron las de las ciencias exactas*", "... *las monitoras, sin duda, fueron una de las mejores cosas*", "*Empecé a interesarme más por el contenido*", "*Fue una sensación muy buena poder ayudar a mis compañeros de una manera buena y divertida*".

El profesor de ciencias que acompaña a las alumnas de las enseñanzas básicas, coautor de este artículo, relata que las niñas directamente involucradas en el proyecto empiezan a participar de forma más efectiva en las clases, se vuelven más seguras, más interesadas y con mayor motivación, facilitando así, no solo el aprendizaje de los contenidos de Ciencias Naturales,



Física, Química y Matemáticas, sino también la integración con el arte y la cultura, relacionando estas disciplinas con los avances tecnológicos y el bienestar social. Según su percepción, el proyecto ha inspirado y motivado positivamente a todos los estudiantes. También ha promovido la participación activa de las familias, así como la cooperación del personal administrativo y docentes de la escuela.

Hay que tener en cuenta también que las monitoras universitarias del proyecto son beneficiadas por llevar la capacitación a las niñas de las enseñanzas básicas, puesto que aprenden a gestionar proyectos y conflictos, a trabajar en grupo, manejar la comunicación además de otras habilidades que son importantes para el perfil profesional del siglo XXI. El proyecto también ofrece a ellas una consciencia a respeto de sus dificultades por razón de género y que de cierta manera refuerza sus ganas de permanecer en la universidad.

VI. CONCLUSIÓN

Los resultados de acciones específicas, como las coordinadas por el proyecto *Meninas Acelerando no Fundamental*, no son suficientes para un cambio a corto plazo en el escenario de desequilibrio de género en los cursos de STEM en la Universidad de Brasilia, ni para un cambio a nivel de país. Como se señaló anteriormente, es necesaria la participación de diversos sectores de la sociedad, ya que las razones que alejan a las niñas de estos ámbitos son complejas y la falta de políticas públicas se justifica por una postura social que naturaliza los estándares masculinos y femeninos impuestos. Sin embargo, las transformaciones hacia a la justicia social tienen su valor incluso cuando tardan en ser percibidas.

A lo largo de sus casi tres años de existencia, el proyecto *Meninas Acelerando no Fundamental* ha mostrado signos positivos en cuanto a la participación de las niñas en los contenidos científicos. A través de los informes recopilados, se puede ver que la exposición activa de estas jóvenes estudiantes aumenta su autoconfianza y su interés en estas áreas. A través del discurso de las monitoras de EF se destaca la importancia de la implicación de los distintos niveles académicos en el proceso de aprendizaje, especialmente las interacciones que promueven un intercambio horizontal de conocimientos.

La promoción de la participación activa de los miembros del grupo facilita el desarrollo pleno de los implicados. El uso de herramientas tecnológicas promueve una actualización del enfoque educativo, creando en consecuencia un ambiente más atractivo y, por lo tanto, más propicio para el aprendizaje. La participación activa de los tutores de los niños que brinda el Proyecto fortalece el vínculo familia-escuela, lo cual es importante para el desarrollo de los estudiantes en los ámbitos académico, personal y social.

Los resultados positivos han motivado la continuidad de las acciones propuestas, al tiempo que se observa la necesidad de ajustes. Por lo tanto, el proyecto está en constante construcción, en la que todos los agentes están involucrados directa o indirectamente. Además, el proyecto camina con la conciencia de que apoyar la formación de las niñas en el dominio y difusión

de contenidos científicos es una contribución significativa a la transformación de una sociedad más equitativa.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al DEX/UnB, DPI/UNB, CNPq y a la Fundación de Apoyo a la Investigación del Distrito Federal, FAP – DF, por su apoyo institucional y financiero.

REFERENCIAS

- [1] C. Wilson, B. Campbell-Gulley, H.G. Anthony, M. Pérez y M.P. England, "Educación STEM integrada: un análisis de contenido de tres STEM". *Revistas de investigación educativa. Revista Internacional de Tecnología en Educación y Ciencia (IJTES)*, 6(3), 388-409. <https://doi.org/10.46328/ijtes.371>, 2022.
- [2] G. O. Pugliese. "STEM EDUCATION – una visión general y su relación con la educación brasileña". *Currículo sin Fronteras*, Vol. 20, no. 1, pp. 209-232, enero/abril de 2020. ISSN 1645-1384 (en línea) www.curriculosemfronteiras.org
- [3] G. Yakman, "Educación STEAM: una visión de la creación de un modelo de educación integradora". En M.J. DE Vries (Ed.). *Actas de las Pruebas documentales 17 y 19* (páginas 335 a 358). https://www.researchgate.net/publication/327351326_STEAM_Educacion_an_overview_of_creating_a_model_of_integrative_education.
- [4] J. Lima, M.A. Conde, F.J. Rodríguez-Sedano, C. Fernández-Llamas, J. Gonçalves y F.J. García-Peñalvo, "Fomento de STEAM a través del aprendizaje basado en desafíos, robótica y dispositivos físicos: una revisión sistemática de la literatura de mapeo". *Biblioteca en línea de Wiley*. de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/cae.22354>. Octubre 2020
- [5] BRASIL. Ministerio de Educación. Base Curricular Común Nacional. Brasilia, 2018
- [6] BRASIL. Ministerio de Educación. Base Curricular Común Nacional. Brasilia, 2018.
- [7] BRASIL. Plan Nacional de Educación (PNE). Ley Federal N° 10.172, de fecha 01/09/2001. Brasilia: MEC, 200.
- [8] G. Jover Olmeda y D. Luque, "Relecturas de Paulo Freire en el siglo XXI. Cincuenta años de PEDAGOGÍA DEL OPRIMIDO". *Educación XXI*, 23(2), 145-164, doi: 10.5944/educXXI.25640 M. 2020.
- [9] N. Wilcock. "Rousseau, Dewey y Freire. Un método político y educativo". *Metaphilosophy LLC y John Wiley & Sons Ltd*. Vol. 52, No. 2, pp. 0026-1068. Abril 2021
- [10] C. Machado, L. Rachter, F. Schanaider y M. Stussi, "Las mujeres en el mercado laboral STEM en Brasil". *IDRC: Disparidades de género, opciones de carrera y dinámica salarial en ocupaciones STEM en Brasil*. Fundación Getulio Vargas. Brasil, 2021. Disponible en: <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/server/api/core/bitstreams/19f5d07d-798a-4a16-8f97-25ea85d0b543/content>. Consultado el 10/10/2023.
- [11] Correa, C. M., Viana, D. M., Brasil, K. C. T., De Paula, A. S., dos Santos, A. C., & Brasil Junior, A. C. P. (2014). Proyecto Fast Girls: Una experiencia orientada a la formación, la inclusión social y la igualdad de género en ingeniería. *Actas del VIII Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica*, 1–8.
- [12] Almeida, T. M. C. de, Brasil, K. T., Viana, D. M., Lisniowski, S., & Ganem, V. (2020). A pasos agigantados: chicas de la periferia rumbo a la universidad y sus dilemas psicosociales. *Sociedad y Estado*, 35(1), 101–134. <https://doi.org/10.1590/s0102-6992-202035010006>
- [13] Almeida, T. M. C., Tarouquella, K. C., Viana, D. M., Lisniowski, S. A., Shzu, M. A. M., Ganem, V. Ávila, S. M., de Paula, A. S. Un enfoque educativo multidisciplinario e interseccional para motivar a las adolescentes en STEM. En: Vasilikie Demos y Marcia Texler Segal. (Org.). *Avances en la investigación de género: visibilidad y borrado*. Ied. Bingley: Emerald Group Publishing Limited, 2022, v. 33, p. 145-161.
- [14] Campos, A. A., de Sousa, L. B. L., dos Santos, R. C., Shzu, M. A. M., Lisniowski, S. A., Viana, D. M. (2023) "Compromiso y protagonismo de las niñas de primaria de la educación al vapor - Taller de reacciones químicas". *Actas del 51º Congreso Brasileño de Educación en Ingeniería*






- COBENGE 2023 y VI Simposio Internacional de Educación en Ingeniería. 1-14.

- [15] BRASIL, IBGE. Encuesta Nacional de Salud Escolar 2019. Río de Janeiro, 2021. ISBN 978-65-87201-77-1
- [16] OCDE. "Panorama de la educación 2021". Indicadores de la OCDE. París, 2021. ISBN 978-92-64- 81892-7. <https://doi.org/10.1787/b35a14e5-en>.
- [17] UNB. Anuario Estadístico 2021 – Año base 2020. Dirección de Evaluación e Información Gerencial (DAI). Decano de Planificación, Presupuesto y Evaluación Institucional (DPO). Universidad de Brasilia. Mayo, 2022. Disponible en: https://dpo.unb.br/images/phocadownload/unbemnumeros/anuarioestatistico/ANUARIO_ESTADISTICO_2021.pdf. Consultado el 7/05/2022.
- [18] D. Tripp, "Investigación-acción: una introducción metodológica". *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v.31, n.3, pp.443-466. Sep/Dic. 2005. Traducción del Lólio Lourenço de Oliveira.
- [19] S.T.K. Shi y N.S. Foen. "Elemento de las Artes en la Educación STEAM: Una Revisión Sistemática de Publicaciones de Revistas". *INSANIAH: Revista Online de Lenguaje, Comunicación y Humanidades* Vol. 5 (2), octubre de 2022
- [20] B. Burnes "The Origins of Lewin's Three Step Model of Change". *Journal of Applied Behavioral Science*. Vol. 56(1), pp. 32–59, 2019.





Caracterización de la población de estudiantes mujeres en los programas de Ingeniería en Colombia: inscripción, admisión, matrícula y graduación

Emilcy Hernández-Leal, PhD(c)¹, Gloria Piedad Gasca-Hurtado, PhD¹, and Daniela Higuaita Agudelo, undergraduate student¹

¹ Universidad de Medellín, Colombia, ejhernandez@udemedellin.edu.co, gpgasca@udemedellin.edu.co, dhiguaita607@soyudemedellin.edu.co

Resumen– La brecha de género en el área de Ingeniería es un tema relevante para el mundo. Evidencia de esta relevancia es la dedicación de un objetivo de desarrollo sostenible motivando a generar estrategias mundiales para disminuirla. Específicamente en programas STEM, dicha brecha es aún más crítica. Una de las dificultades que se encuentran al intentar abordar este tema de brecha de género en áreas como la Ingeniería, es la definición de la línea base y la propuesta de estudios exploratorios básicos para la definición de estrategias para la inclusión de mujeres en ciencia e ingeniería. Los estudios de caracterización de la evolución y el estado actual de la población de estudiantes mujeres en programas de ingeniería en Colombia, pueden ser un punto de partida interesante para abordar temas de brecha de género en esta región del mundo. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es generar una línea base de la población de estudiantes mujeres en términos de inscripción, admisión, matrícula y graduación en programas de Ingeniería en Colombia para el periodo 2014-2022 a partir de la aplicación de una metodología de estadística descriptiva y aplicada y presentar una búsqueda de literatura inicial para dar a conocer el estado de producción científica en relación con estrategias de inclusión de mujeres en ciencia e ingeniería, del cual se identificó, entre otros aspectos, el aumento de la producción de forma marcada desde 2020, siendo el 2021 el año más activo y países como EEUU y Canadá con mayor reporte, destacando Brasil a nivel de América del Sur.

Palabras clave– Brecha género, Colombia, Educación, Ingeniería, Mujeres, STEM

Abstract – The gender gap in Engineering is a relevant global issue. Evidence of this relevance is the dedication to a sustainable development objective, motivating the generation of global strategies to reduce it. In STEM programs, specifically, this gap is even more critical. One of the difficulties encountered when trying to address this issue of the gender gap in areas such as Engineering is the definition of the baseline and the proposal of basic exploratory studies to define strategies for the inclusion of women in science and engineering. Studies characterizing the evolution and current state of the population of female students in engineering programs in Colombia can be an interesting starting point to address gender gap issues in this region of the world. Therefore, the objective of this work is to generate a baseline of the population of female students in terms of inscription, admission, enrollment, and graduation in Engineering programs in Colombia for the period 2014-2022 based on the application of a methodology of descriptive and applied statistics and present an initial literature search to publicize the state of scientific production about strategies

for the inclusion of women in science and engineering, from which, among other aspects, the marked increase in production was identified since 2020, with 2021 being the most active year and countries such as the US and Canada with the highest report, highlighting Brazil at the South American level.

Keywords– Gender gap, Colombia, Education, Engineering, Women, STEM

I. INTRODUCCIÓN

El avance e inclusión para lograr paridad y liderazgo de las mujeres en el mundo académico en áreas STEM se ve limitado por diferentes barreras de orden tanto cultural como estructural [1], incluso ante la creciente promoción de intervenciones a nivel de estrategias de motivación, apoyo y mentoría [2]. La brecha de género en la Ingeniería persiste, en términos de participación a nivel de educación superior los hombres tienen mayor representación en programas STEM, encontrándose una brecha más crítica en carreras relacionadas con ciencias de la computación y tecnología [3].

Existen precedentes y aumento en el interés de buscar estrategias que ayuden a disminuir la brecha de género en programas de formación STEM [4]–[7], estrategias que se ha comprobado que realmente contribuyen a mejorar el panorama, con un aumento moderado en los porcentajes de representación femenina, pero que ratifica que es necesario romper algunas barreras para llegar a una relación más símil [8]. Posterior a la formación superior, en el campo laboral, se vive también un panorama de predominancia masculina en los trabajos relacionados al área de formación mencionada, y en este punto, se requiere, no solo aumentar la contratación de mujeres, sino de estrategias que incluyan por ejemplo la generación de redes de influencia positiva para el empoderamiento y equidad de género [9].

De acuerdo con lo anterior, diferentes momentos deben ser intervenidos y requieren de prácticas que se adapten a las necesidades propias de fomentar la inclusión en la educación y en los lugares de trabajo STEM, considerando tanto la inclusión como la pertenencia, compromisos fundamentales de las nuevas perspectivas que deben alimentar el tratamiento de un problema que radica de tiempo atrás [10]. No obstante, y a pesar de tratarse de una problemática plenamente identificada, aún se presenta ausencia de información organizada que muestre una línea base tanto de estudios de estrategias para la





inclusión de mujeres en ciencia e ingeniería [11], como una caracterización de la evolución y el estado actual de la población de estudiantes mujeres en programas de ingeniería en Colombia.

Generar una línea base de la población de estudiantes mujeres en términos de inscripción, admisión, matrícula y graduación en programas de Ingeniería se ha trabajado de forma particular en algunas ciudades o a nivel Institucional. Para la ciudad de Cartagena de Indias se analizaron programas de Ingeniería de 2017 a 2021, encontrando que, en términos de graduación, existe un promedio general superior al 60% para los hombres frente a un 39% para las mujeres, con un periodo de crecimiento de 2017 a 2019 pero decrecimiento de 2020 a 2021 para las mujeres [12]. Para el caso institucional, en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en Bogotá, se analizó el área curricular de Mecánica (Tecnología e Ingeniería) para el periodo de 2010-1 a 2020-3, encontrando que, para los once años estudiados, solo el 8.07% de aspirantes han sido mujeres, representando posteriormente un 9.07% del total de admitidos a los programas del área [13].

Teniendo en cuenta estos antecedentes, se aborda en este trabajo, la construcción de una línea base para el periodo 2014-2022 de la población de estudiantes mujeres en términos de inscripción, admisión, matrícula y graduación en programas de Ingeniería en Colombia, acompañada de un contexto del estado de producción científica en relación con estrategias de inclusión de mujeres en ciencia e ingeniería. Para ello se plantea una metodología de estadística descriptiva y aplicada, en la que después de trazado el problema se realizó la recolección de datos desde las bases de datos del Sistema Nacional de Información de Educación Superior - SNIES, posteriormente se hizo la extracción y exploración diagnósticas de la muestra de interés y se generaron además de medidas estadísticas, algunas tendencias, reportando los resultados con la construcción de un tablero de control.

El resto del artículo se organiza de la siguiente forma. En la Sección II se presenta un estado del arte de publicaciones científicas asociadas a estrategias de inclusión de mujeres en áreas de ingeniería. En la Sección III se describe la metodología y desarrollo de este trabajo, incluyendo las fases de definición del problema, recolección y exploración de los datos y reporte de resultados. En la Sección IV se hace una discusión de los hallazgos y se finaliza en la Sección V con las conclusiones y espacios de trabajo futuro.

II. ESTADO DEL ARTE

La brecha de género es un problema generalizado y ampliamente identificado en diferentes contextos sociales y particularmente en la formación y vinculación en áreas STEM su incidencia es muy marcada. La baja participación de mujeres en ciencia, ingeniería y tecnología se debe a diferentes factores de connotación social, política, vocacional, institucional e incluso familiar. Este problema motiva a realizar una búsqueda de literatura utilizando bases de datos

científicas para determinar aspectos relevantes de estrategias de inclusión de mujeres en áreas de ingeniería.

Con el fin de establecer el estado general de las investigaciones que abordan esta temática, se hizo una búsqueda en Web of Science (WoS), como repositorio de alto impacto para la investigación en áreas de ciencia, tecnología e ingeniería. Las palabras claves utilizadas permitieron construir una cadena de búsqueda que respondiera a dichas bases de datos y se lograron importantes resultados. La cadena de búsqueda fue (((ALL=(Women)) AND ALL=(Engineering)) AND ALL=(Science) AND ALL=(strategy) AND ALL=(inclusion)).

En la búsqueda en Web of Science (WoS) se obtuvieron 94 estudios primarios y dentro de los resultados más relevantes está la tendencia de la investigación a lo largo de los últimos diez años. Queda demostrado que en los últimos 5 años hay un creciente interés por analizar temas relacionados con la brecha de género. Siendo 2021 el año en que más trabajos se han publicado relacionados con este tema (ver Tabla I). El año en curso (2023) se destaca como uno de los cuatro años donde existen más publicaciones abordando este problema.

TABLA I
TENDENCIA DE ESTUDIOS POR AÑO EN WOS

Año de publicación	Frecuencia	%
2021	20	21.277
2019	18	19.149
2022	18	19.149
2023	13	13.830
2020	7	7.447
2016	5	5.319
2018	5	5.319
2017	3	3.191
2015	2	2.128
2011	1	1.064
2013	1	1.064
2014	1	1.064

De estos estudios capturados, 70 son artículos de investigación, 24 son artículos de revisión, 4 son artículos más recientes y 1 es un artículo en congreso. Esto demuestra un interés importante por este tema de investigación.

Una clasificación de estudios por países permite identificar que Estados Unidos es el país que reporta mayor cantidad de estudios en el área. Destacándose Brasil con 6 estudios, siendo el primer país de América Latina que reporta interés por publicar en temas relacionados a la participación de mujeres en ciencia, ingeniería y tecnología. En la Tabla II se relaciona la frecuencia de los estudios en los primeros diez países o regiones con mayor cantidad de publicaciones.

TABLA II
CLASIFICACIÓN DE LOS DIEZ PRIMEROS PAÍSES CON MAYOR CANTIDAD DE ESTUDIOS EN WOS

Países/Regiones	Frecuencia	%
ESTADOS UNIDOS	44	46.809

CANADÁ	16	17.021
INGLATERRA	16	17.021
AUSTRALIA	14	14.894
INDIA	8	8.511
CHINA	8	8.511
SUIZA	7	7.447
BRASIL	6	6.383
FRANCIA	6	6.383
PAÍSES BAJOS	6	6.383

Adicionalmente, a partir del interés de este estudio se utilizó la herramienta VoSViewer para analizar aspectos relevantes de los estudios primarios encontrados en WoS y se logran identificar clústers a partir del análisis de los metadatos de los 94 estudios primarios capturados. El primer aspecto relevante es que, pese a que la cantidad de estudios analizados es relativamente baja, se identifican tres clústeres claramente definidos. En la Fig. 1 se define el clúster rojo donde predominan términos como mujeres, ciencia y género orientados directamente con el tema de investigación propuesto en este estudio, siendo el término mujer el punto en común de todos los estudios capturados. Un segundo clúster, identificado con el color verde, donde educación, rendimiento y equidad se enlazan. Finalmente, un tercer clúster de color azul donde inclusión, diversidad y STEM son términos que se identifican con el problema de investigación tratado en este trabajo.

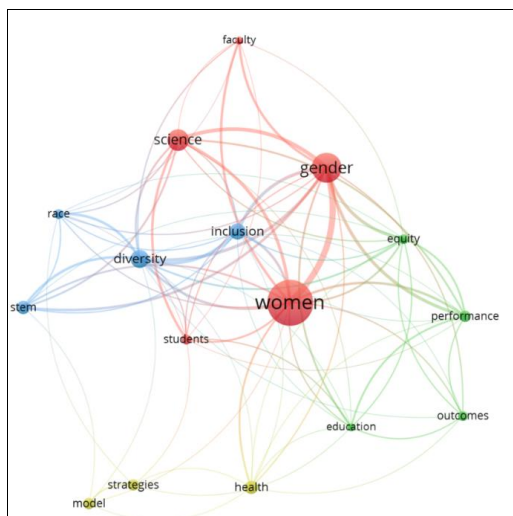


Fig. 1 Co-ocurrencia de palabras claves de estudios capturados de WoS.

En términos generales, es posible concluir que hay un creciente interés por el análisis de este tema de investigación, aunque la cantidad de estudios es limitada. Algunos de los estudios relevantes analizados en la base de datos WoS permiten establecer antecedentes de esta propuesta.

La inclusión de la visión de género en todos los ámbitos y disciplinas es relevante y se evidencia en la cantidad de

estudios capturados. Se encuentran investigaciones relacionadas con áreas de ciencia y tecnología que se analizan desde ámbitos como la salud, el urbanismo, la educación y algunas enfocadas estrictamente a las áreas STEM, dado que es un tema que cada día se ha vuelto crucial para el mundo.

Una novedosa estrategia de reclutamiento de acción afirmativa de las disciplinas STEM de la Universidad de Melbourne [14] sirve para generar directrices para postulaciones de mujeres solicitantes a puestos académicos. Se demuestra que la estrategia tiene éxito dado que se reporta un aumento en la vinculación de mujeres en áreas STEM solicitantes a partir de las rondas de reclutamiento definidas como parte de la estrategia. Esta estrategia es relevante para este trabajo dado que constituye un punto de partida para países de América Latina como Colombia.

De igual forma, se encuentran estudios [15] donde se subraya la necesidad de consolidar teorías más representativas sobre la contratación de mujeres docentes en áreas STEM y, posiblemente, modificaciones en la política pública de recursos humanos en STEM que llaman la atención. Aunque su enfoque investigativo está centrado únicamente en el sector de la educación para Estados Unidos, los resultados pueden ayudar a comprender las tendencias teóricas y el interés estatal por resolver temas de género e incentivar la vinculación de mujeres en áreas STEM.

Por su parte, el análisis de los bajos indicadores de participación de mujeres en áreas relacionadas con innovación, ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas [16], identifica desventajas generales que tienen las mujeres en el lugar de trabajo. El principal aporte de este análisis radica en el establecimiento de la génesis y constitución de feminidad para entender los nuevos aportes que pueden dar a la gestión de la innovación y cómo estos diferentes puntos de vista pueden cambiar la conducta de prospectiva corporativa en el sector tecnológico.

Existen interesantes propuestas que logran indicadores más específicos al examinar a fondo los factores potenciales que contribuyen a la retención y persistencia de los estudiantes universitarios en campos STEM [17]. En este estudio se utilizan observaciones en el aula, para examinar la equidad de género en la participación verbal individual en cursos de introducción a la física y comparar los resultados con observaciones en cursos de introducción a otras disciplinas STEM. Las conclusiones de este estudio son variadas, dentro de las más relevantes está la relación entre el aprendizaje activo y la equidad en el aula, demostrando la necesidad de ir más allá de la mera inclusión de pedagogías activas hacia la facilitación proactiva de una participación verbal equitativa y cómoda por parte de todos los estudiantes. Este estudio analiza estrategias prácticas para fomentar el diálogo inclusivo en el aula, como la transparencia, los mensajes de mentalidad de crecimiento y múltiples modos de participación.

Otras investigaciones concluyen que los esfuerzos de inclusión son fundamentales para lograr una mayor proporción de mujeres en las TIC, pero que el logro puede ser de corta duración [8]. Este estudio genera resultados orientados a la

identificación de necesidades frente al logro de una mayor proporción de docentes mujeres y retención sostenible de mujeres en las TIC. Lo que permite que se consolide la justificación del presente trabajo, orientado al análisis de la población objetivo, que en este caso son estudiantes mujeres en términos de inscripción, admisión, matrícula y graduación en programas de Ingeniería en Colombia. Esto con el fin de proponer estrategias a largo plazo para inclusión de mujeres en las TIC.

En términos generales, es posible identificar que el interés por estudiar temas relacionados con brecha de género e inclusión de mujeres en el área de Ingeniería es un tema relevante para el mundo. Además, la tendencia de estudios publicados permite justificar el análisis de este tema en esta investigación. Así mismo, estudios relevantes donde se propone el uso de técnicas de la Industria 4.0 como blockchain [18], junto con el uso de técnicas estadísticas para abordar el tema e incluso análisis más profundos como el análisis de redes [9], están siendo utilizados para abordar esta temática. Por lo anterior, el interés por abordar este tema para países de América Latina como Colombia, donde aún es una cuestión con espacios por resolver.

III. METODOLOGÍA

Este trabajo se desarrolló siguiendo una metodología con las fases primarias de un proceso de análisis de datos y estadística aplicada. Después de planteado el problema, se procedió a la recolección de datos para la construcción de la línea base. Incluyendo una fase de exploración diagnóstica, a partir de estadísticos básicos y generación de algunas tendencias del comportamiento de los datos en el tiempo. Así mismo, se soporta y complementa el análisis con la construcción de un tablero de control para visualizar los indicadores y verificarlos con respecto a los objetivos propuestos. En la Fig. 2 se resumen las fases de la metodología.

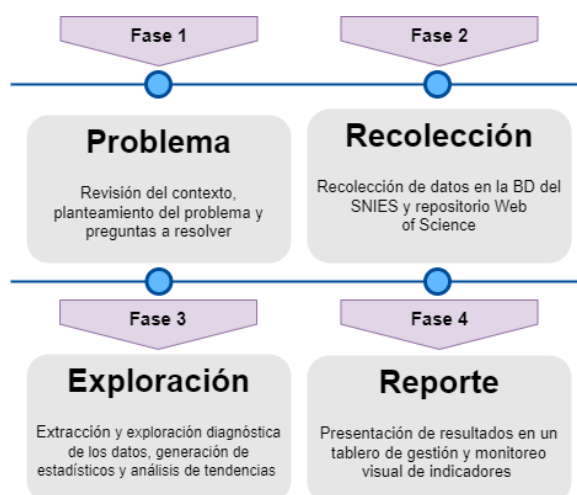


Fig. 2 Metodología.

A. Fase 1 y 2

En las secciones I y II, Introducción y Estado del Arte se ha dejado claridad en el planteamiento del problema y revisión del contexto asociado a dicha problemática, con ello, la pregunta principal que se desea responder es: ¿Cuál fue el comportamiento en términos de inscripción, admisión, matrícula y graduación de mujeres en programas de Ingeniería en Colombia para el periodo 2014-2022? Pregunta que se sistematizó de acuerdo con cada una de las categorías incluidas en ella y que se describirán a continuación.

La línea base de la población de estudiantes mujeres en términos en programas de Ingeniería en Colombia se construye a partir de los datos recolectados de las bases de datos que el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior - SNIES pone a disposición de la comunidad en general desde su sitio web (<https://snies.mineducacion.gov.co/portal/>). Las categorías analizadas fueron:

- 1) *Inscritos*: personas naturales que solicitan ingreso a un programa académico en una Institución de Educación Superior (IES) en calidad de estudiante.
- 2) *Admitidos*: personas naturales que son aceptadas a un programa académico después de surtir un proceso de selección y cumplimiento de requisitos en una IES.
- 3) *Matriculados*: Estudiantes que ejercen matrícula en cualquiera de las cohortes de un programa académico dentro de una IES
- 4) *Graduados*: Estudiantes que completan con éxito su ciclo de formación en la IES y reciben titulación por parte de esta.

B. Fase 3

Se inicia esta fase con la extracción de los datos a partir de la base de datos mencionada, para ello, se aplican una serie de filtros con el fin de llegar a los datos de interés. En primer lugar, se integran los datos de los nueve años objeto de estudio, teniendo que para algunos años la BD presentaba columnas con información extra, la cuales fueron removidas, se conservaron las columnas (atributos) comunes a todos los años. Posteriormente, como segundo paso, se procedió a seleccionar por área de conocimiento Ingeniería, Arquitectura, Urbanismo y afines; Nivel Académico Pregrado y Nivel de Formación Universitaria, este último para retirar los programas técnicos y tecnológicos, dado que se deseaba abarcar únicamente formación profesional. Seguidamente, como tercer paso, se hace una revisión por Programas Académicos y se identifica que algunos realmente no pertenecen al área de conocimiento seleccionada, probablemente por un registro o clasificación equivocada en el SNIES, este filtro se hace de forma manual, retirando algunos programas asociados a diseño, contaduría pública y gastronomía.

Así mismo, en esta fase se realiza un proceso de transformación para el campo Género, llevándolo a una misma denominación para todos los años, dado que en algunos casos

se reportaba masculino/femenino y en otros hombre/mujer, se conserva hombre/mujer. Seguidamente se realiza el proceso de exploración de los datos para verificar en términos porcentuales y de distribución el comportamiento de los datos. A continuación, se presentarán algunos consolidados de dicho proceso diagnóstico.

En la Tabla III se consolida el porcentaje de participación del total en términos de Inscripción, Admisión, Matrícula y Graduación para los años analizados y teniendo en cuenta el género. Nótese que existe una coherencia en el tránsito entre las diferentes categorías en términos porcentuales, es decir, no hay una diferencia significativa entre el total porcentual de inscritos, admitidos, matriculados y graduados, tampoco se llega a percibir un cambio en el periodo de tiempo observado, incluso si se compara el primer y último año, 2014-2022, se podría indicar un crecimiento leve en la brecha de género en programas de formación profesional asociados a Ingeniería y para un nivel de pregrado.

TABLA III
PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN POR GÉNERO PARA LAS CATEGORÍAS ANALIZADAS DE 2014 A 2022

Año	Género	Inscripción	Admisión	Matrícula	Graduación
2014	% HOMBRE	66%	68%	66%	64%
	% MUJER	34%	32%	34%	36%
2015	% HOMBRE	67%	68%	66%	66%
	% MUJER	33%	32%	34%	34%
2016	% HOMBRE	68%	69%	67%	65%
	% MUJER	32%	30%	33%	35%
2017	% HOMBRE	68%	68%	67%	64%
	% MUJER	32%	32%	33%	36%
2018	% HOMBRE	69%	68%	67%	64%
	% MUJER	31%	31%	33%	36%
2019	% HOMBRE	69%	69%	67%	63%
	% MUJER	31%	31%	33%	37%
2020	% HOMBRE	70%	69%	68%	63%
	% MUJER	30%	31%	32%	37%
2021	% HOMBRE	68%	67%	68%	64%
	% MUJER	32%	33%	32%	36%
2022	% HOMBRE	70%	69%	69%	65%
	% MUJER	30%	31%	31%	35%

En la Tabla IV se consolida el porcentaje de participación del total en términos de Inscripción, Admisión, Matrícula y Graduación para los años objeto de revisión, pero a diferencia de la tabla anterior, en esta se resume el comportamiento exclusivamente para los programas de formación académica asociados a Ingeniería de Sistemas y afines (se incluye Ingeniería de Software, Ingeniería Informática, Ingeniería de Sistemas con diferentes énfasis, Ingeniería de Telecomunicaciones, Ingeniería Electrónica, entre otras). Se decidió hacer este zoom para un nivel de granularidad menor en cuanto a programas de formación dado que es de interés para el estudio ratificar que existen áreas particulares dentro de las ingenierías en las cuales la brecha de género es aún más

marcada, siendo esta área una de ellas. Se puede observar que para las categorías de inscripción, admisión y matrícula el porcentaje de participación de los hombres para el periodo 2014-2022 gira en torno del 84%, mientras que las mujeres representan solo el 16%. En la graduación las cifras tienen una modificación leve con un promedio para los años abarcados de 80% y 20% para hombres y mujeres respectivamente, sin llegar a ser una diferencia significativa y conservando la brecha de género pronunciada, que posteriormente se trasmite al campo laboral, tanto en la industria como en la investigación y la academia.

TABLA IV
PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN POR GÉNERO DE 2014 A 2022 EN LOS PROGRAMAS DE FORMACIÓN DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y AFINES

Año	Género	Inscripción	Admisión	Matrícula	Graduación
2014	% HOMBRE	83%	83%	82%	76%
	% MUJER	17%	17%	18%	24%
2015	% HOMBRE	84%	84%	83%	79%
	% MUJER	16%	16%	17%	21%
2016	% HOMBRE	83%	83%	83%	79%
	% MUJER	17%	16%	17%	21%
2017	% HOMBRE	84%	83%	84%	79%
	% MUJER	16%	17%	16%	21%
2018	% HOMBRE	84%	83%	84%	80%
	% MUJER	16%	17%	16%	20%
2019	% HOMBRE	84%	84%	85%	81%
	% MUJER	16%	16%	15%	19%
2020	% HOMBRE	84%	83%	85%	82%
	% MUJER	16%	17%	15%	18%
2021	% HOMBRE	83%	82%	85%	81%
	% MUJER	17%	18%	15%	19%
2022	% HOMBRE	83%	82%	84%	82%
	% MUJER	17%	18%	16%	18%

A continuación se presentarán algunas tendencias adicionales asociadas a elementos gráficos extraídos del tablero de control construido.

C. Fase 4

Como última fase se tiene la construcción de un tablero de control para la presentación y reporte de algunos resultados asociados a indicadores clave para las categorías analizadas. Por temas prácticos y para ajustarse al formato de este documento, no se presenta una imagen general del tablero, sino que se han seleccionado algunos de los elementos visuales, de dicho tablero, para traer a colación adicionalmente otras tendencias en los datos analizados.

En la Fig. 3 se muestra la distribución porcentual de la cantidad de hombres y mujeres matriculados y graduados de los programas de Ingeniería en Colombia para el periodo 2014-2022.

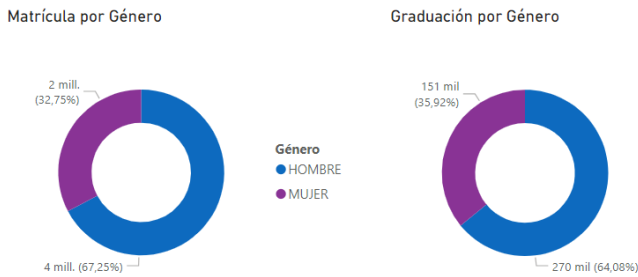


Fig. 3 Porcentaje promedio de matrícula y graduación por género.

Cabe resaltar, como se había mencionado anteriormente, que al revisar el panorama general de Ingenierías la brecha de género está en torno a un 34% de mayoría para los hombres en la matrícula y un 28% de diferencia en la graduación, nuevamente a favor del género masculino. Este porcentaje se logra gracias a que hay algunos programas donde la proporción es cercana al 50% para hombres y mujeres o incluso hay un poco de mayoría del género femenino, como es el caso de Ingeniería Ambiental. Sin embargo, retomando los programas académicos del área de Sistemas y afines, se encuentra, como se observa en la Fig. 4, que la inscripción de mujeres se encuentra por debajo del 20% y esto se traslada a las demás categorías analizadas (admisión, matrícula y graduación).

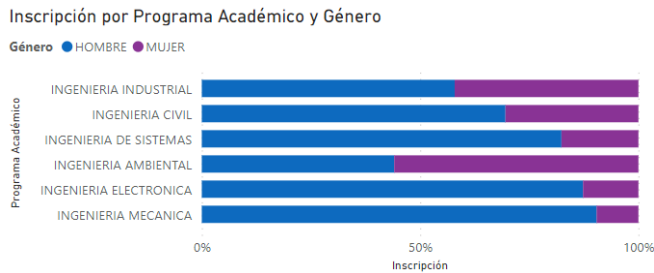


Fig. 4 Comportamiento en porcentaje de inscripción para algunos programas de Ingeniería.

Ratificando lo anteriormente expuesto, en la Fig. 5 se presenta la matrícula para los años objeto de estudio cubriendo por áreas la distribución del total general para cada uno de los géneros, viendo que aún no se logra percibir en el contexto colombiano, un cambio significativo en la brecha, incluso cuando se tienen ya iniciativas gubernamentales y privadas que propenden por ello.

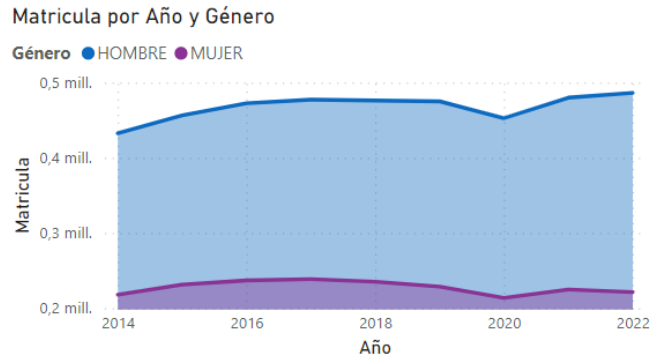


Fig. 5 Cantidad de matrícula por género para los años 2014-2022.

Finalmente, se desea presentar por medio de la Fig. 6 el comportamiento de las cuatro categorías analizadas, asociadas, además del género, a los sectores de las Instituciones de Educación Superior (IES). Lo anterior porque llama la atención, como se da un tránsito entre una mayor inscripción y matrícula en IES públicas, lo cual es natural dada la distribución socioeconómica de la población colombiana, pero que a la hora de la graduación se invierte, tanto para hombres como para mujeres, en una mayoría en las IES privadas. Lo anterior puede llevar a pensar en un componente de posible deserción más marcada en las IES oficiales o dificultad para la obtención de la titulación, valdría la pena revisar si este comportamiento se refleja en otros núcleos básicos de conocimiento o es particular de los programas STEM.

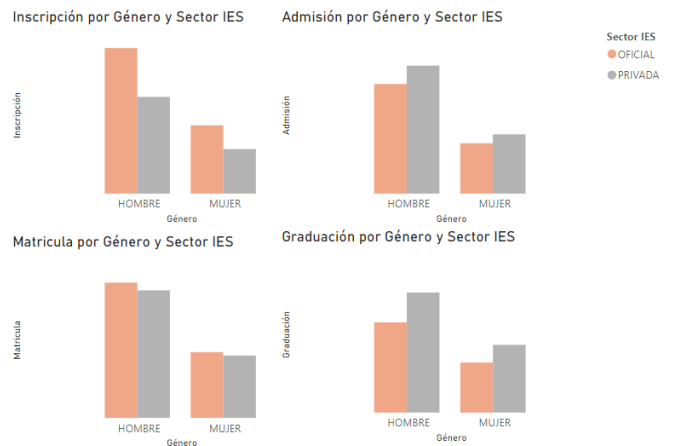


Fig. 6 Comportamiento de la inscripción, admisión, matrícula y graduación por sector de las IES

IV. DISCUSIÓN

Con la construcción de esta línea base de la población de estudiantes mujeres en términos de inscripción, admisión, matrícula y graduación en programas de Ingeniería en Colombia para el periodo 2014-2022, se ratifica que sigue presentándose una marcada brecha de género y que, a pesar de los numerosos esfuerzos que reporta la comunidad académica



y el gobierno por llevar oportunidades de acceso a la educación superior para mujeres, la vinculación a programas de formación académica STEM es baja en relación al género masculino.

Es de rescatar que la cantidad general de matrícula para los programas STEM muestra una tendencia leve al aumento con una pequeña baja para el año 2020, posiblemente asociada al fenómeno de la pandemia SARS-CoV-2 COVID-19. Sin embargo, en comparación con el año base, para 2022 se tiene aproximadamente 57.000 estudiantes más formándose en Ingenierías, de los cuales 53.700 son hombres y solo 3.300 son mujeres. Esto de la mano de la presencia, al igual que para otros países latinoamericanos, de estereotipos sociales que en Colombia han afectado el logro de una igualdad de género tanto a nivel educativo como laboral.

Quedan aún abiertos muchos espacios de trabajo en términos tanto de lograr la motivación de las mujeres por optar por estas áreas de conocimiento como también de lograr un mayor apoyo para el acceso y financiamiento de su formación. Incluso en el contexto que incumbe directamente a las IES, formular estrategias de apoyo que ayuden a que una vez que se da la admisión y matrícula de estudiantes mujeres en los programas mencionados, éstas tengan un acompañamiento que permita su permanencia, graduación e inserción al mundo laboral.

V. CONCLUSIONES

Se estableció una línea base de inscripción, admisión, matrícula y graduación de mujeres en programas de Ingeniería en Colombia, junto con la caracterización del estado de publicación de trabajos científicos y académicos asociados a estrategias de inclusión de mujeres en Ingeniería, identificando el aumento de producción de forma más marcada desde 2020, siendo el 2021 el año más activo y países como EEUU y Canadá con mayor reporte, destacando Brasil a nivel de América del Sur.

El análisis realizado muestra que la participación general de mujeres graduadas en Ingeniería alcanza un promedio de 36% frente al 64% de hombres graduados. Mientras que para los programas de Ingeniería de Sistemas y afines es de 20% de mujeres graduadas frente al 80% del género masculino. Lo que indica que en esta área de conocimiento en particular se requiere de muchas más intervenciones e iniciativas de apoyo desde diferentes frentes.

Con lo anterior se ratifica que para las mujeres se sigue presentando una barrera en términos del ingreso a programas de ingeniería, que más allá de temas de tipo económico, puede estar dada por el contexto social y familiar, los estereotipos y como parte fundamental la motivación hacia la selección de programas de formación en Ingeniería. Esto se sigue reflejando sin duda en el campo laboral, exigiendo una mayor profundidad en la generación de estudios, proyectos de extensión e investigación y generación de acciones aplicadas y propias para el contexto en el que nos encontramos.

Finalmente, como trabajo futuro se pretende, ampliar la línea base construida, analizando e identificando, a mayor nivel de profundidad, otras posibles tendencias en los datos que entrega el SNIES y haciendo énfasis para el nivel de granularidad de la población de Medellín y de la IES de filiación de las autoras de este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

A la Convocatoria interna Fondo Semilla para nuevos investigadores Universidad de Medellín, que apoya el desarrollo del proyecto de investigación titulado “Diseño de una Estrategia basada en Gamificación para promover la participación de Mujeres en Ciencia y Tecnología”.

REFERENCIAS

- [1] UNESCO, *Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. UNESCO, 2019.
- [2] W. M. Huston, C. G. Cranfield, S. L. Forbes, and A. Leigh, “A sponsorship action plan for increasing diversity in STEM,” *Ecol. Evol.*, vol. 9, no. 5, pp. 2340–2345, Mar. 2019, doi: 10.1002/ECE3.4962.
- [3] Naciones Unidas and CEPAL, “Gender equality and women’s and girls’ autonomy in the digital era: contributions of education and digital transformation in Latin America and the Caribbean,” *AMERICA LATINA Y EL CARIBE*, 2023. [Online]. Available: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/48701>.
- [4] S. Rueda Pascual *et al.*, “Proyecto Girls4STEM: fomento de vocaciones científico-tecnológicas desde la igualdad y diversidad,” *Perspect. lingüísticas, Lit. y científico-tecnológicas*, pp. 19–19, Dec. 2021, Accessed: Apr. 22, 2023. [Online]. Available: <https://monografias.editorial.upv.es/index.php/emig/article/view/282>.
- [5] K. N. Smith and J. G. Gayles, “‘Girl Power’: Gendered Academic and Workplace Experiences of College Women in Engineering,” *Soc. Sci.*, vol. 7, no. 1, p. 11, Jan. 2018, doi: 10.3390/SOCSCI7010011.
- [6] Programa Meninas Digitais, “Relatório Projetos Parceiros, 2021/2022,” 2022. Accessed: May 06, 2023. [Online]. Available: <https://meninas.sbc.org.br/>.
- [7] C. Maciel and S. A. Bim, “Programa Meninas Digitais – ações para divulgar a Computação para meninas do ensino médio,” in *Anais do Computer on the Beach*, 2016, pp. 327–336, doi: 10.14210/COTB.V0N0.P327-336.
- [8] V. A. Lagesen, I. Pettersen, and L. Berg, “Inclusion of women to ICT engineering – lessons learned,” *Eur. J. Eng. Educ.*, vol. 47, no. 3, pp. 467–482, May 2022, doi: 10.1080/03043797.2021.1983774.
- [9] D. Verhoeven, K. Musial, G. Hambusch, S. Ghannam, and M. Shashnov, “Net effects: examining strategies for women’s inclusion and influence in ASX200 company boards,” *Appl. Netw. Sci.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–26, Dec. 2022, doi: 10.1007/S41109-022-00490-Y/TABLES/10.
- [10] E. H. McWhirter and R. G. Cinamon, “Old Problem, New Perspectives: Applying Anzaldúan Concepts to Underrepresentation in STEM,” <https://doi.org/10.1177/0894845320901797>, vol. 48, no. 6, pp. 877–892, Jan. 2020, doi: 10.1177/0894845320901797.
- [11] S. García De Cajén, S. Montoya-Noguera, and S. H. Contreras-Ortiz, “Panorama de las investigaciones en la Cátedra Matilda 2021-2022,” in *I SIILMI Primer Simposio de Investigación e Innovación Latinoamericano Mujeres en Ingeniería*, 2022, pp. 16–22.
- [12] M. S. Carrillo Landazabal, O. E. Haydar Martínez, L. E. Vargas Ortiz, and Y. Y. Mendoza Alvarez, “Admisión, permanencia y graduación de las mujeres en Programas de ingeniería en Cartagena de Indias,” in *I SIILMI Primer Simposio de Investigación e Innovación Latinoamericano Mujeres en Ingeniería*, 2022, pp. 86–91, [Online]. Available: <http://www.axces.info/handle/10.18687/78>.
- [13] M. P. Rubio Valbuena and Y. I. Acuña Hereira, “Admisión, permanencia



y graduación de las mujeres en el proyecto curricular de Mecánica en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en Bogotá D.C.,” in *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI*, Sep. 2021, pp. 1–11, doi: 10.26507/PONENCIA.1573.

- [14] M. Guillemin, E. Wong, and G. Such, “Affirmative recruitment of women in STEM: a case study,” *J. High. Educ. Policy Manag.*, vol. 45, no. 3, pp. 291–305, 2023, doi: 10.1080/1360080X.2022.2157928.
- [15] X. Su, J. Johnson, and B. Bozeman, “Gender diversity strategy in academic departments: exploring organizational determinants,” *High. Educ.*, vol. 69, no. 5, pp. 839–858, May 2015, doi: 10.1007/S10734-014-9808-Z/TABLES/5.
- [16] V. S. Chau and C. Quire, “Back to the future of women in technology: insights from understanding the shortage of women in innovation sectors for managing corporate foresight,” *Technol. Anal. Strateg. Manag.*, vol. 30, no. 6, pp. 747–764, 2018, doi: 10.1080/09537325.2017.1376046.
- [17] A. M. York *et al.*, “Gender inequity in individual participation within physics and science, technology, engineering, and math courses,” *Phys. Rev. Phys. Educ. Res.*, vol. 17, no. 2, p. 20140, 2021, doi: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.020140.
- [18] M. Haque, V. V. Kumar, P. Singh, A. A. Goyal, K. Upreti, and A. Verma, “A systematic meta-analysis of blockchain technology for educational sector and its advancements towards education 4.0,” *Educ. Inf. Technol.*, vol. 28, no. 10, pp. 13841–13867, 2023, doi: 10.1007/s10639-023-11744-2.



IV

Académico

- Analysis of the scientific production of men and women in STEM**
- Yasmany Damian García Ramírez, María Soledad Segarra Morales 129
- Diagnóstico de la brecha de género en la facultad de ingeniería de la Universidad de los Andes**
- Diany Marcela Puccini Martinez, Maria Catalina Ramirez Cajiao 136
- Las mujeres en Ingeniería en Sistemas de Información**
- Carla Daniela Carrillo, Nancy Carrizo, Fernando Pablo Visintin, Elvio German Carrillo, Florencia Leiva 145
- El lugar de la mujer en el área STEM desde una perspectiva interseccional: La Universidad ECCI**
- Alba Dalila Ángel Rodríguez, Alejandra González Mora, Maricelly Gómez Vargas . 152
- Empoderando a las mujeres en carreras STEAM: Iniciativas desde WIE-UTP**
- Isabel Martinez, Sorany Ocampo, Sandra Perez 163
- Tendiendo puentes: la inclusión de género en las carreras de Ingeniería en Argentina**
- Mariana Alejandra Suarez, Marcela Paola Benfín, Augusto Roggiero 171
- Propuesta para la integración en los procesos de investigación formativa de la perspectiva y el enfoque diferencial de género en el contexto de los ODS**
- Graciela Forero de López, Nemesio Miguel Daza Marquez, Saoris Yira Salas Infante, Nancy Yadira Lizcano Ortiz, Maria Camila Herrera Brunal 176
- Modelo de predicción basado en inteligencia artificial que permita clasificar los estilos de aprendizaje**
- Lauren Genith Isaza Dominguez, Antonio Robles Gómez y Rafael Pastor Vargas . . 181



Analysis of the Scientific Production of Men and Women in STEM: UTPL Case Study

Yasmany García-Ramírez¹[0000-0002-0250-5155] and Soledad Segarra-Morales²[0000-0001-9657-4532]
^{1,2} Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, ydgarcia1@utpl.edu.ec, mssegarra@utpl.edu.ec

Abstract– *The gender gap in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) fields remains a persistent issue globally. Despite recent progress, significant disparities continue to exist. This study aims to identify and analyze the gender gap in scientific publications among researchers in a specific university located in southern Ecuador. A sample of 188 male and female faculty members indexed in the Scopus database, spanning a 10-year period, was utilized. The study focuses on a specific university located in Ecuador and analyzes the gender gap in scientific publications within STEM. Women excel in education and management, while men focus on biology and ecosystems. Men publish more in journals/books, and women in conferences. Implicit bias, lack of mentorship, and work-life balance issues contribute to the gender gap. Effective strategies must be developed to promote gender equality in STEM fields, given the underrepresentation of women at higher academic levels and the potential disadvantages they face in finding suitable research partners.*

Keywords Gender gap, research productivity, gender equality in STEM.

I. INTRODUCTION

Women have historically faced a worrying gap in science and technology-related disciplines, generally known as Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) [1]. Despite progress in recent years, significant gender disparities still persist [2, 3]. One area where these disparities are evident is in the publication of scientific articles [4]. Academic publications serve as essential channels for disseminating research findings to the global scientific community [5], and several studies have investigated this issue. The results show that women are underrepresented in scientific publications compared to men [6–9].

For instance, a study conducted in Italy during the first wave of the COVID-19 pandemic found that only 22.2% of the articles were authored by women as the first author and 18.1% as the last author. Female authorship was less frequent than male authorship regardless of the type of study, number of co-authors, type of affiliation, and field of specialization [10]. Another study conducted in Italy on political science publications found that the proportion of published articles written by female authors is lower than that of male authors, and there is little collaboration between men and women [8].

Similarly, a study conducted in Turkey on academic publications found that the ratios of female authors per article, female first author, female corresponding author, and female

last author were lower in the SCI-E/SSCI and ESCI groups compared to the other international index groups. In all article types, the rate of women as the last author was lower than the rate of women as the first author [9]. Moreover, a study conducted in South America found that male authors outnumbered female authors 2.24:1, with particularly low levels of authorship by females in studies in the area. While male first authors also outnumbered females 1.95:1, male last authors outnumbered females 3.30:1, and male sole authors outnumbered females 5.29:1 [11].

Differences in research productivity by gender may vary depending on academic fields [12]. Despite recent efforts to promote gender equality, men still outnumber women 2 to 1 in the scientific workforce and, on average, have more productive careers and higher impact [4]. Furthermore, men tend to have longer publishing careers and lower dropout rates than women [13]. The gender gap is particularly pronounced in authorship positions associated with seniority, and prestigious journals tend to have fewer women authors [14]. Additionally, men are invited to submit papers to journals at approximately twice the rate of women [14]. Several factors contribute to this gender gap, including implicit bias, lack of mentorship, and work-life balance issues [4]. The underrepresentation of women at higher academic levels in many academic institutions may further contribute to this gender selection bias, potentially placing women at a disadvantage in finding suitable research partners and explaining their lower publication productivity [15]. This trend is also observed in STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) fields.

The gender gap in STEM is a well-known issue that affects regions and countries worldwide. The representation of women in scientific and technological careers dates back to the 1960s, and although progress has been made, women are still underrepresented in these fields [16]. Academic women publish less and receive fewer citations in STEM [17]. Several studies have been conducted to analyze the causes of the gender gap in STEM and suggest ways to overcome it. Some of the main barriers identified include gender stereotypes, lack of female role models, and obstacles during different developmental stages [16]. Additionally, research has shown that activities that could help close the gender gap in STEM areas are often penalized upon evaluation, which discourages female researchers from pursuing these activities [18].

To address the gender gap in STEM, parents, teachers, and the community must actively support and encourage females to enter STEM fields [16]. Motivational programs that emphasize the strengths and possibilities of success in STEM



careers can also help capture the interest of female students [19]. It is important to note that the gender gap in STEM is not consistent across all fields. For example, women are well-represented in science but not in technology or engineering [20]. The inconsistent gender gap highlights the importance of causes that produce segregation within both STEM and leadership as children and teens develop into young adults who enter career paths in these fields [20].

Overall, the gender gap in STEM is a complex problem. Educators can play a role in creating gender-inclusive STEM classrooms by implementing strategies such as providing female role models, creating a gender-balanced environment, and using a gender component in the method of education and training [21]. In this study, the gender gap in scientific publications within the STEM field is identified and analyzed among researchers attempting to publish their research findings at a specific university located in southern Ecuador. The study utilized a sample of 188 male and female faculty members indexed in the Scopus database, covering a 10-year timeframe. The main findings reveal a gender gap in scientific production among university professors, with fewer women occupying top publication positions. Gender barriers hinder women's representation in top positions. Further research is necessary to comprehend and address the underlying causes and to develop effective strategies.

II. METHODOLOGY

For this study, the scientific production of male and female professors from the Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) was analyzed. This university is located in southern Ecuador. Specifically, the study focused on professors within the STEM fields who are registered in the Scopus database. A descriptive statistical analysis was performed, which is described below.

A. Database

To conduct this quantitative analysis, the Scopus database was used with a 10-year timeframe, spanning from 2012 to 2022. During this period, 490 faculty members (out of over 1000) managed to index their articles in this database. Within this group, 188 faculty members belong to the STEM field. The following data was obtained from these faculty members: number of publications, number of citations, number of articles in journals, number of conference papers, number of books or book chapters, areas with the highest contributions, Field-Weighted Citation Impact (FWCI), percentage as first author, highest postgraduate degree and hours of dedication to research.

B. Quantitative analysis

In this study, using some statistical techniques we examine several factors: the number of publications, citations, types of publications, areas of contribution, Field-Weighted Citation Impact (FWCI), authorship trends, highest postgraduate

degree, assigned profiles at the university, and dedication to research. This analysis allowed us to gain insights into the productivity and research patterns of these professors.

- Firstly, the relationship between the number of publications and the number of citations over the 10 years was analyzed. A scatter plot was used, with linear regression equations as a reference.
- Subsequently, a box and whisker plot were created to observe the differences between the types of publications made by the professors.
- Next, a word cloud was generated to visualize the areas in which faculty members have made the greatest contributions. This analysis aimed to identify differences in the topics addressed by each gender.
- For the FWCI analysis, the values for each researcher were averaged, and an Interval Plot was created. These plots allow for the evaluation and comparison of confidence intervals for the means of the groups. An Interval Plot shows a 95% confidence interval for the mean of each group.
- To analyze the faculty members' participation as first authors, the percentage of times each researcher appeared as the first author of their publications was calculated individually. A box and whisker plot was then created to analyze the trends between genders.
- Additionally, an analysis was conducted based on the highest postgraduate degree, the assigned profile at the university, and dedication. In these cases, box and whisker plots were also used.

III. RESULTS

This section presents an in-depth analysis of various key factors related to the scientific production of faculty members from the UTPL. The section begins with demographic results, providing insights into the gender distribution among the faculty members. Subsequently, the relationship between the number of publications and citations is examined, shedding light on the impact and visibility of their work. The section then delves into the type of documents published by the faculty members, exploring the diverse formats used to disseminate their research findings. Furthermore, the areas of greatest contribution are identified, offering a comprehensive understanding of the research focus and expertise of the faculty members. The Field-Weighted Citation Impact (FWCI) is subsequently analyzed, providing an assessment of the relative influence and impact of their research within their respective fields. The section also investigates the faculty members' involvement as first authors in their publications, revealing trends and patterns in authorship. Finally, the postgraduate degree titles held by the faculty members are examined, shedding light on their educational backgrounds and expertise.

A. Demographic results

Out of the 188 faculty members, 65 were women (35%) and 123 were men (65%). This initial data is interesting because, in that university, slightly over 50% of professors are female based on the demographic distribution. Additionally, at a national level, the proportion of men and women is approximately 50%.

B. Number of publications versus the number of citations

Regarding the total publications over 10 years, among the top twenty most prolific faculty members, women occupy the third, fifth, and eleventh positions. The rest of the positions are filled by men. In the bottom twenty positions, there are eight women and twelve men. On the other hand, among the top twenty faculty members with the most citations over 10 years, there are five women in the fourth, twelfth, thirteenth, fourteenth, and fifteenth positions. In the bottom twenty positions, there are nine women. The faculty member with the highest number of citations has 2593 citations over these 10 years. This professor has almost triple the number of citations of the next person on the list (738), who is also a man. The atypical faculty member was removed to analyze the relationship between publications and citations, and Figure 1 was created.

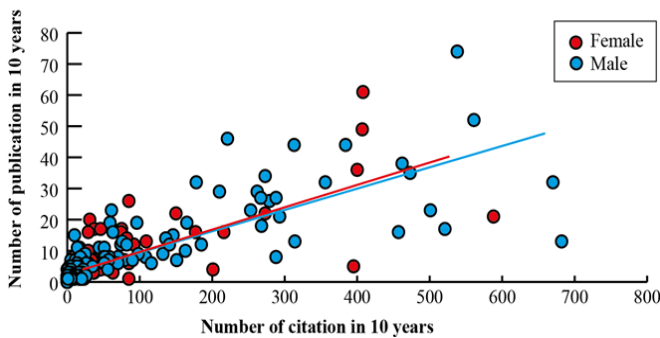


Fig. 1 Number of publications and citations over 10 years for men and women in the study.

In Figure 1, no notable variations in the trends of the linear regression lines are observed between both groups of individuals. However, when examining the dispersion of data, it becomes evident that there are fewer women in the top positions, as mentioned earlier. The majority of individuals, regardless of gender, are clustered within the range of 0 to 30 publications and up to 200 citations. However, beyond this range, the presence of women decreases significantly, in contrast to men who are represented across all values in the figure.

C. Type of published documents published

To analyze the type of articles published, a box and whisker plot was created, as shown in Figure 2. In terms of the number of articles published in journals, it is evident that men have a higher publication rate compared to women. The

average for men was 7.5 articles, while for women it was 4.1 articles, resulting in a difference of 2.4 articles per person. Additionally, there are more outliers among women. Although there are exceptional women who deviate from the general trend, their publication levels still do not reach the same magnitude as men.

On the other hand, when considering the number of articles published in conferences, the outlier professors are similar for both groups. However, women tend to publish more in conferences than men. The average for women is 4.9 conference articles, while for men it is 2.9 articles, resulting in a difference of 2 conference articles per person.

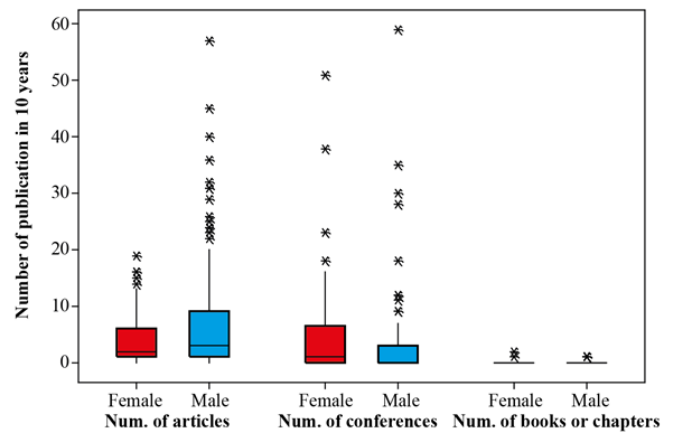


Fig. 2 Number of publications in 10 years by type of publication for men and women in the study.

Lastly, in terms of books or book chapters, both groups demonstrate lower publication rates compared to other types of publications. However, the average for men (0.10) is double that of women (0.05).

Overall, these findings provide valuable insights into the publication patterns of men and women, highlighting differences in the number and types of articles they publish in journals, conferences, and books or book chapters.

D. Areas of the greatest contribution

The Scopus database provides information on the major contributing areas for each author with publications indexed in its database. Utilizing this data, a word cloud was generated, and the counting results are presented in Table 1.

TABLE I THE NUMBER OF WORD COUNT AREAS FOR BOTH MEN AND WOMEN.

Male areas	Frequency	Female areas	Frequency
Ecosystem	5	Education	5
Ecuador	5	Management	5
Software	5	Systems	4
Coal	4	Laboratory	3
Diterpenes	4	LabVIEW	3
Management	4	Learning	3
Stability	4	Software	3
Abietane	3	Virtual	3

Andes	3	Agile	2
Antioxidant	3	Agriculture	2

Upon examination, it is evident that both groups contribute to software and management, although not in the same proportion. Notable differences can be observed in the choice of words mentioned by male and female professors. Male professors tend to mention words related to their field of specialization, such as "ecosystem," "software," and "stability." On the other hand, female professors tend to mention words more associated with education and management, such as "education," "management," and "systems." These findings indicate that while there are common areas of contribution between male and female professors, their choice of words reflects their distinct areas of expertise and research focus.

In terms of the areas of contribution in publications, we counted the specific areas to which the publications contribute. On average, men (4.9) contribute to a greater number of areas compared to women (4.4). Additionally, the maximum number of areas for men is 28, while women reached a maximum of 20 areas.

F. Field-Weighted Citation Impact (FWCI)

The Field-Weighted Citation Impact (FWCI) measures the impact of citations in scientific production within a particular field of study, relative to the global average for that field.

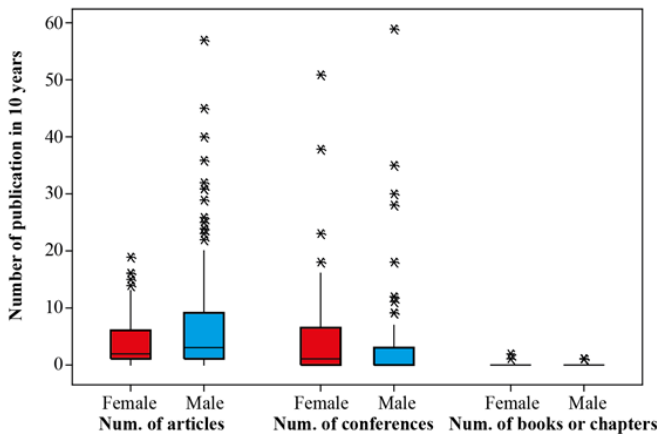


Fig. 3 Interval plot for the average FWCI (Field-Weighted Citation Impact) for men and women in the study.

The FWCI is designed to provide a more accurate measure of research impact than traditional citation metrics, which do not account for differences in citation practices between fields. An FWCI greater than 1 indicates that the citation impact of research work in a specific field is higher than the global average for that field. Average FWCI values were obtained for researchers, and an interval plot was created, as shown in Figure 3. In this case, it was observed that women

have a higher impact than men, despite the mean values being close. It can also be said that there is a group of women whose publications have a greater impact compared to men.

G. Order of Authorship

It is generally considered that a researcher has made a greater contribution to the research when their last name appears in the first position of authorship. Therefore, the percentage of times the researcher appears as the first author in their publications was calculated for each profile. Subsequently, a box and whisker plot were created to analyze the trends (see Figure 4). Overall, women appear as the first author more frequently than men.

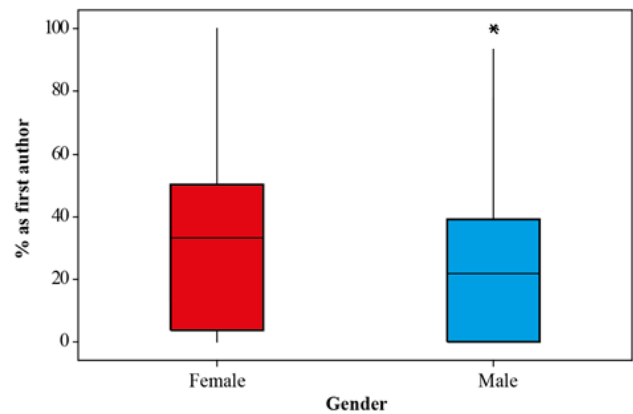


Fig. 4 Box and whisker plot for the involvement of professors as first authors.

H. Postgraduate degree diploma

Regarding the highest postgraduate degrees, a box and whisker plot was created (Figure 5) to examine the trends. Individuals with a doctorate (Ph.D.) have a higher number of publications compared to female doctors. However, female researchers with a master's degree have slightly higher production than male professors.

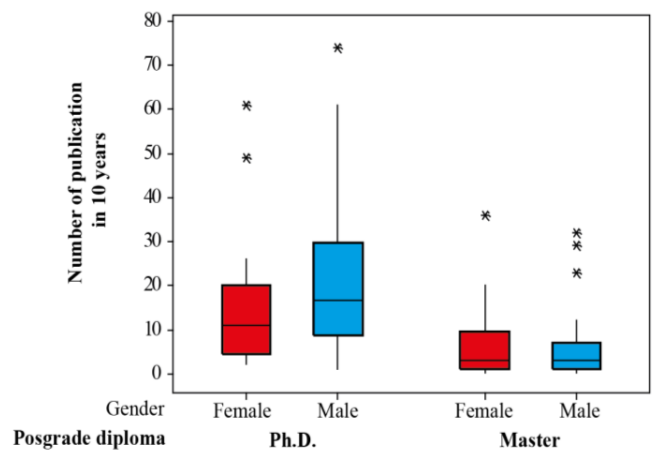


Fig. 5 Box and whisker plot for the highest diploma of the professors.



IV. DISCUSSION

The objective of this study was to examine and understand the differences in scientific publications between genders in STEM fields, with a specific focus on UTPL professors. The results indicate that male professors publish more articles and receive more citations compared to female professors in the university as seen in previous literature. It was observed that men tend to publish more articles in journals, while women publish more in conferences. While there is no clear evidence that women publish more in conferences than men, it is worth noting that conference policies can have an impact on author diversity and experience. For example, a study of 56 computer systems conferences found a poor balance in the gender and geographical distributions of authors, but a more balanced spread across sectors, experience, and English proficiency [22].

Furthermore, men publish more books or book chapters than women. There is limited research on gender differences in publishing books or book chapters in STEM fields. However, a study conducted in 2017 analyzed data on 1633 faculty members who authored or edited 4835 scholarly books in the top 50 U.S. English Ph.D. departments. Even though more women than men have received Ph.D. in English since 1987, the top 50 departments are predominantly male, and male faculty members publish more books than female faculty members [23].

Significant differences were found in the areas of contribution between male and female professors. Men focus more on areas related to biology and ecosystems, while women appear to be more oriented towards education and management. In the literature, no studies were found that specifically identified the areas of contribution showing significant differences between male and female professors in STEM. These disparities could be attributed to the professors' areas of specialization and the gender barriers they encounter when accessing certain research areas.

Overall, women appear more frequently as the first author compared to men, which contrasts with findings from previous studies. For instance, a bibliometric review of articles on COVID-19 published in major Spanish medical journals found that women accounted for only 36.7% of first authors and 33.7% of last authors [24]. Another study examining gender differences in authorship of original research articles in two prominent anesthesiology journals in the United States found that men were more likely to be first or senior authors than women [25]. The difference observed in the present study could be attributed to women at this university striving to advance their careers, leading to their higher frequency as first authors. It would be worth analyzing in future studies whether this trend persists or aligns with previous literature.

The reasons for the gender gap in scientific publications are complex and multifactorial. Some of the factors that contribute to this issue include gender bias, discrimination, and the higher burden of domestic duties that women face [10]. To

ensure gender equality in academic publications, universities and the editorial boards of journals should fight against gender-based bias and discrimination [9, 24].

The study has several limitations. Firstly, it was conducted at a single university, which may restrict its generalizability to other higher education institutions. Secondly, the analysis timeframe of 10 years may not provide a complete picture of the professors' scientific production. Lastly, the analysis focused specifically on STEM, limiting its applicability to other disciplinary areas.

Despite these limitations, the study offers valuable insights into the scientific production of professors in the STEM field at the Technical University of Loja (UTPL). These findings can inform efforts to enhance the quality of teaching and research at the university. Moreover, they facilitate the identification of barriers faced by professors in STEM, which can aid in implementing policies and programs to overcome these challenges. The study also provides a foundation for future research in the STEM field and other academic domains, contributing to the advancement of knowledge in education and STEM research.

V. CONCLUSIONS

This study aimed to identify and analyze the gender gap in scientific publications in STEM fields, specifically within a particular university in southern Ecuador. The findings reveal a gender gap in the scientific production of university professors, with fewer women than men occupying top positions in terms of publications and citations over the past 10 years. Despite this gap, women are well-represented in the areas of education and management, while men tend to focus more on areas related to biology and ecosystems. In terms of publication types, men publish more articles in journals and books/book chapters, whereas women tend to publish more in conferences. While no significant differences were found in the relationship between the number of publications and citations between men and women, there is a noticeable trend of lower representation of women in top positions of scientific production. These results highlight the presence of gender barriers in academic productivity and access to specific research areas. Further research is crucial to gain a deeper understanding of the underlying causes and to develop effective strategies for addressing this issue.

REFERENCES

- [1] A. García-Holgado and F.J. García-Peñalvo, "A Model for Bridging the Gender Gap in STEM in Higher Education Institutions," in *Women in STEAM in Higher Education*, Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, 2022, pp. 1–19.
- [2] H. Horta and L. Tang, "Gender inequality and bias in Chinese universities: perceptions of male and female academics," *Higher Education Research & Development*, 2023. <https://doi.org/10.1080/07294360.2023.2197193>



- [3] JEM Editorial Team, "Gender disparity in scientific publishing: What can we do?," *J. Exp. Med.*, vol. 217, 2020. <https://doi.org/10.1084/JEM.20200291>.
- [4] J. Huang, A.J. Gates, R. Sinatra y A.L. Barabási, "Historical comparison of gender inequality in scientific careers across countries and disciplines," in *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, National Academy of Sciences, pp. 4609–4616, 2020.
- [5] P.J. Purnell, "The effect of the Indonesian higher education evaluation system on conference proceedings publications," *ArXiv* 126, pp. 355–387, 2019. <https://doi.org/10.1007/S11192-020-03773-2>.
- [6] C. Beaudry, H. Prozesky, C. St-Pierre y S.R. Mirmezami, "Factors that affect scientific publication in Africa - A gender perspective," *Front Res Metr Anal*, vol. 8, 2023. <https://doi.org/10.3389/FRMA.2023.1040823>.
- [7] T. Jappelli, C.A. Nappi y R. Torrini, "Gender effects in research evaluation," *Res Policy*, vol. 46, pp. 911–924, 2017. <https://doi.org/10.1016/J.RESPOL.2017.03.002>.
- [8] M. Cellini, "Gender Gap in Political Science: An Analysis of the Scientific Publications and Career Paths of Italian Political Scientists," *Political Science & Politics*, vol. 55, pp. 142–148, 2021. <https://doi.org/10.1017/S1049096521001037>.
- [9] İ.G. Yılmaz Karaman, T. Gündüz, y C. Yastibaş Kaçar, "Is Women's Place Beyond the Glass Ceiling? The Gender Gap in Academic Psychiatry Publications in Turkey," *Noro Psikiyatrs Ars*, vol. 59, pp. 290–295, 2022. <https://doi.org/10.29399/NPA.27981>.
- [10] E. Mazzalai, F. Turatto, y C. De Vito, "Gender Gap in Scientific Publications on COVID-19 in Italy During the First Wave of the Pandemic: An Observational Study," *Front Public Health*, vol. 10, 2022. <https://doi.org/10.3389/FPUBH.2022.818594>.
- [11] J. Grosso, J. Fratani, G. Fontanarrosa, et al, "Male homophily in South American herpetology: one of the major processes underlying the gender gap in publications," *Amphibia-Reptilia*, vol. 42, pp. 407–418, 2021. <https://doi.org/10.1163/15685381-BJA10063>.
- [12] P. Armijos-Valdivieso, B. Avolio Alecchi, y D. Arévalo-Avecillas, "Factors that Influence the Individual Research Output of University Professors: The Case of Ecuador, Peru, and Colombia," *J. Hispanic High Educ*, vol. 21, pp. 450–468, 2022. <https://doi.org/10.1177/15381927211008684>.
- [13] F. Gelardi y N. Gozzi, "Women on board: mind the (gender) gap," *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, vol. 48, pp. 3029–3032, 2021. <https://doi.org/10.1007/S00259-021-05465-2>.
- [14] L. Holman, D. Stuart-Fox, y C.E. Hauser, "The gender gap in science: How long until women are equally represented?" *PLoS Biol*, vol. 16, p. e2004956, 2018. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PBIO.2004956>.
- [15] C. Brooks, E.M. Fenton y J.T. Walker, "Gender and the evaluation of research," *Res Policy*, vol. 43, pp. 990–1001, 2014. <https://doi.org/10.1016/J.RESPOL.2013.12.005>.
- [16] N. Merayo y A. Ayuso, "Analysis of barriers, supports and gender gap in the choice of STEM studies in secondary education," *Int J Technol Des Educ*, vol. 1, 2022. <https://doi.org/10.1007/S10798-022-09776-9>.
- [17] C. Beaudry y V. Larivière, "Which gender gap? Factors affecting researchers' scientific impact in science and medicine," *Res Policy*, vol. 45, pp. 1790–1817, 2016. <https://doi.org/10.1016/J.RESPOL.2016.05.009>.
- [18] A.J. López y D. Pereira, "The Value of Transfer of Knowledge in Bridging the Gender Gap in STEM," *Sustainability*, vol. 13. <https://doi.org/10.3390/SU13105426>, 2021.
- [19] L.M. Tobar Subía Contento y B. Nohemi Gamez Aparicio, "The Gender Gap Broad the path for Women in STEM," en *ACM International Conference Proceeding Series*, Association for Computing Machinery, pp. 187–192, 2020.
- [20] A.H. Eagly, "Hidden in Plain Sight: The Inconsistent Gender Gaps in STEM and Leadership," *Psychol Inq*, vol. 32, pp. 89–95, 2021. <https://doi.org/10.1080/1047840X.2021.1930764>.
- [21] H.I. Scutt, S.K. Gilmartin, S. Sheppard y S. Brunhaver, "Research-informed practices for inclusive science, technology, engineering, and math (stem) classrooms: Strategies for educators to close the gender gap," en *ASEE Annual Conference and Exposition*, Conference Proceedings, 2013.
- [22] E. Frachtenberg y N. Koster, "A survey of accepted authors in computer systems conferences," *PeerJ Comput Sci*, vol. 6, pp. 1–23, 2020. <https://doi.org/10.7717/PEERJ-CS.299/SUPP-4>.
- [23] N. Benevento, A.N. Greco, T. Pasquerale, et al, "Who Publishes More Books in U.S. English Departments, Men or Women?" *Education (Chula Vista)*, vol. 33, pp. 357–372, 2017. <https://doi.org/10.1007/S12109-017-9548-X>.
- [24] A.H. Eagly, "Do the social roles that women and men occupy in science allow equal access to publication?" in *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *Proc Natl Acad Sci U S A*, pp. 5553–5555, 2020.
- [25] P.S. Pagel, J.K. Freed y C.A. Lien, "A 50-year analysis of gender differences in United States authorship of original research articles in two major anesthesiology journals," *Scientometrics*, vol. 121, pp. 371–386, 2019. <https://doi.org/10.1007/S11192-019-03192-Y>.





Diagnóstico de la brecha de género en la facultad de ingeniería de la Universidad de los Andes y propuesta de equidad basada en la Metodología Suave de Sistemas

Diagnosis of the Gender Gap in the Faculty of Engineering at the University of the Andes and Proposal for Equity Based on Soft Systems Methodology

Diany Marcela Puccini Martínez, Mgtr.¹, Maria Catalina Ramírez Cajiao, Dra.²,

¹Universidad de los Andes, Colombia, dm.puccini@uniandes.edu.co,

²Universidad de los Andes, Colombia, mariaram@uniandes.edu.co

Resumen– En los últimos años la participación de las mujeres ha aumentado en diferentes áreas de la ingeniería, no obstante, aún existe una brecha de género considerable en campos laborales y académicos entorno a esta pro-fesión. Por lo tanto, el propósito del presente trabajo es, mediante la Metodología Suave de Sistemas, reali-zar un diagnóstico de la brecha de género en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes y pro-poner acciones y mejores prácticas que fomenten la equidad entre los docentes y directivos de la Facultad

Palabras Claves: Diagnóstico, Brecha de género, Metodología Suave de Sistemas, Equidad, Facultad de Ingeniería.

Abstract– In recent years, women's participation has increased in various engineering areas; however, a significant gender gap still exists in both professional and academic fields related to this profession. Therefore, the purpose of this work is to conduct a diagnosis of the gender gap at the Faculty of Engineering at the University of the Andes using Soft Systems Methodology. The aim is to propose actions and best practices that promote equity among faculty and administrators of the Faculty

Keywords: Diagnosis, Gender gap, Soft Systems Methodology, Equity, Faculty of Engineering

INTRODUCCIÓN

En las últimas dos décadas el número de estudiantes de la Universidad de los Andes y, especialmente, la Facultad de Ingeniería ha presentado un crecimiento acelerado. Lo anterior ha llevado a que el número de docentes de planta, catedra y administrativos también presente un aumento significativo. No obstante, en los boletines estadísticos presentados por la Dirección de Planeación y Evaluación se puede observar que este crecimiento demográfico no ha sido equitativo en cuanto a la proporción de mujeres y hombres que han sido adscrito a la Facultad de Ingeniería para desempeñar cargos docentes y directivos.

Por lo anterior, se vuelve indispensable diagnosticar la brecha de género en la Facultad. Entender los motivos que conllevan a que los y las ingenierías decidan ejercer o no ejercer funciones docentes y administrativas en la Universidad y así, determinar si la brecha se debe al interés de los y las profesionales en estos cargos, a construcciones sociales, sesgos inconscientes o falta de oportunidades.

La presente investigación tiene como finalidad indagar las posibles causas que promueven la brecha de género en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes y que impiden lograr una equitativa participación entre el personal femenino y masculino. Esto desde una perspectiva analítica con el fin de reconocer la participación y el aporte de las mujeres dentro de la Facultad, centrados exclusivamente en la intervención de hombres y mujeres dentro de esta, sin desconocer la existencia de diversas identidades de género.

II. OBJETIVOS

A. Generales

Realizar un diagnóstico de la brecha de género en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes con el propósito de proponer acciones y mejores prácticas que fomenten la equidad de género.

B. Específicos

- Analizar y describir el fenómeno de la brecha de género en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes.
- Analizar la Metodología Suave de Sistemas como herramienta para el diagnóstico de la problemática seleccionada y propuesta de una posible solución.
- Definir acciones específicas que contribuyan a promover la equidad de género entre los administrativos y docentes de la Facultad.



III. MARCO TEÓRICO - CONCEPTUAL

Es necesario puntualizar los términos que nos permitirán entender de manera objetiva y clara la problemática analizada. Estos términos son brecha de género, *sexo*, *género*, *perspectiva de género*, *igualdad* y *equidad de género*; o por lo menos, entender la noción de estos términos en la presente investigación. Varios de estos términos son usados de manera indistinta, por lo cual es imprescindible tener presente las siguientes definiciones.

A. Brecha de Género

De acuerdo con la definición del diccionario de la Real Academia Española, una brecha corresponde a una rotura, abertura o distancia entre dos puntos. Cuando se habla de brecha de género se hace alusión a la distancia que existe entre hombre y mujeres respecto a un mismo indicador. Según el Programa de las Naciones Unidas (PNUD) y la Red de Observatorios Regionales del Mercado de Trabajo (Red Ormet) “Una brecha de género se define como la distancia existente en el acceso, el disfrute, la participación y el control de los recursos, servicios, oportunidades o beneficios sociales entre mujeres y hombres. Esas brechas están directamente relacionadas con las diferentes posiciones que hombres y mujeres ocupan en la sociedad y la desigual distribución de recursos, acceso y poder” [7].

Para el diagnóstico de la brecha de género en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes se seleccionaron cuatro dimensiones temáticas: (i) Estudiantes de Ingeniería; (ii) Docentes en la Facultad; (iii) Directivos y Administrativos en la Facultad y (iv) Ambiente en la Facultad. En la figura 1 se pueden observar los indicadores de cada dimensión utilizados para diagnosticar la brecha de género en la Facultad de Ingeniería.



Fig. 1 Indicadores para medir la brecha de género en la Facultad de Ingeniería

B. Sexo y Género

En su definición dicotómica, “el sexo, como la edad, es la característica más destacada de los seres humanos en prácticamente todas las sociedades. Impregna todos los aspectos de la vida, tanto individual como sociocultural” [1].

El concepto de sexo se refiere a las diversas condiciones y características biológicas que diferencian a los machos y las hembras, en todas las especies. Dadas estas diferencias, las sociedades han asignado características y roles a los machos y hembras, convirtiéndolos en “hombres” y “mujeres”. El género hace referencia a estos atributos y construcciones socioculturales.

De acuerdo con lo anterior, el género describe “el conjunto articulado de costumbres, valores, reglas, normas y leyes, con las cuales las sociedades regulan la formación de las subjetividades; la definición de los roles, las funciones y los estilos de vida permitidos y aceptados para mujeres y hombres” [5]. Asimismo, según la Organización Mundial de la Salud, OMS; el género “es también producto de las relaciones entre las personas y puede reflejar la distribución de poder entre ellas”

A diferencia del sexo, el género ha sido bastante debatido. Dado a que este se refiere a una construcción social, se encuentra determinado por lugares geográficos e históricos que asignan los roles y jerarquías a hombres y mujeres. Tradicionalmente, se les ha asignado a las mujeres el ámbito privado y las funciones de cuidado y a los hombres el espacio público y las actividades remuneradas. A partir del sexo, se ha dado la construcción simbólica de los atributos femeninos y masculinos. Es decir, se nace con un sexo mientras el género se adquiere en los diversos procesos de socialización.

En síntesis, Scott define: “el género es un elemento constitutivo de las relaciones sociales basadas en las diferencias que distinguen los sexos y el género es una forma de relaciones significantes de poder” [10].

Actualmente, existen otros conceptos entorno al género que son de gran relevancia en las ciencias sociales y humanas. Como lo son: el concepto de binario, el cual hace referencia a la clasificación de género en dos formas distintas y complementarias femenino/masculino; el concepto de no binario que alude a quienes no se identifican entre la clasificación femenino/masculino; y el concepto expresión de género, el cual se refiere al conjunto de características con las que las personas expresan su género.

No obstante, es indispensable aclarar que para practicidad de esta investigación nos hemos enmarcado en el género reducido a su concepto de binario. Entendiendo que la comunidad a analizar se encuentre limitada a hombres y mujeres; buscando así entender la participación que tiene cada persona dentro de la organización y analizar si estas se encuentran relacionadas con su condición de hombre o mujer.

C. Perspectiva de género

La perspectiva de género, de acuerdo con UNICEF, es una categoría analítica que surge de los estudios de las diferentes vertientes académicas de los feminismos con el objetivo de cuestionar los estereotipos e incidir en el colectivo de una sociedad velando por la igualdad y la equidad [4]. En otras palabras, la perspectiva de género hace alusión a la manera de analizar como una sociedad entiende el comportamiento de los



sexos, a partir de sus construcciones socioculturales y lo que entiendes por femenino y masculino.

Realizar la investigación desde una perspectiva de género permite observar las desigualdades que surgen de la interpretación de la realidad social; y desnaturalizar las limitaciones socioculturales que producen y perpetúan las desigualdades entre hombres y mujeres, con el objetivo de construir sociedades y organizaciones más equitativas, en este caso una Facultad de ingeniería más equitativa. Asimismo, permite diseñar acciones que garantizan la inclusión de las mujeres en el mundo laboral y promueven el desarrollo profesional.

D. Igualdad y Equidad de Género

Actualmente se ha alcanzado una igualdad en términos de ley, en lo que respecta a derechos y deberes, como ciudadanos. No obstante, esto no ha garantizado que las mujeres no se encuentren relegadas en algunos ámbitos. La jerarquización cultural de hombres y mujeres en la sociedad, las organizaciones y la familia impiden alcanzar cualquier propuesta de igualdad consagrada en la constitución y los documentos de ley.

La igualdad es un principio democrático que tiene como objetivo la eliminación total de cualquier forma de discriminación por características biológicas, psicosociales y culturales. En este sentido, la igualdad de género se refiere a que tanto hombres como mujeres gozan de los mismos derechos y capacidades para obtener lo que la sociedad y el estado brinda [15].

Por otra parte, la equidad de género tiene como fin minimizar el desbalance existente entre mujeres y hombres para lograr el ejercicio igualitario de derechos. Esta se puede definir como “la capacidad de ser equitativo, justo y correcto en el trato de mujeres y hombres según sus necesidades respectivas, se refiere a la justicia necesaria para ofrecer el acceso y el control de recursos a mujeres y hombres por parte del gobierno, de las instituciones educativas y de la sociedad en su conjunto” [8]; por lo tanto, la equidad de género implica un trato ecuánime tanto para hombres como mujeres según sus necesidades. Lo anterior puede ser un trato igual o diferente, pero siempre equivalente en deberes y derechos.

En conclusión, ambos términos son diferentes, se complementa entre sí, pero no se pueden tratar como sinónimos. La equidad de género es un primer avance para lograr la igualdad entre mujeres y hombres.

IV. MÉTODO

El diagnóstico de brecha de género en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes se realizó desde un enfoque metodológico mixto, es decir, que integra tanto investigación cuantitativa como cualitativa. De acuerdo con Sánchez [9] este permite una “fotografía” más amplia y una

mejor comprensión del problema de investigación que no se podría obtener con cada enfoque por separado.

En este orden de ideas, los métodos utilizados para recolectar tanto la información cuantitativa como cualitativa fueron la observación, la revisión de documentos y estadística públicas de la Universidad y el Gobierno; y la entrevista semiestructurada. Se revisó documentación pública de la Universidad de los Andes, específicamente de la Facultad de Ingeniería y sus diferentes Departamentos. Asimismo, se entrevistó a 8 docentes de planta, 5 docentes de cátedra y 7 administrativos de la Facultad, entre los cuales se intentó mantener una proporción 50/50 de hombres y mujeres con el objetivo de tener la respuesta y visión de ambos grupos.

V. METODOLOGÍA

La Metodología empleada en el presente trabajo de investigación es la Metodología Suave de Sistemas o también conocida como SSM por sus siglas en Inglés (Soft Systems Methodology). Esta metodología fue desarrollada por el profesor y científico de administración y gestión Peter Checkland en la década de los 60's. La SSM es un sistema de aprendizaje cíclico que surge gracias a la necesidad de representar y administrar sistemas sociales que integran individuos en situaciones del mundo real, cambiantes y en las cuales los propósitos son difusos. Asimismo, surge como respuesta a las limitaciones de la Metodología de Pensamiento Sistemático Duro, la cual da más importancia a la parte tecnológica que a la parte social de las diferentes situaciones problemáticas. De acuerdo con Peter Checkland, esta metodología permite trabajar situaciones problemáticas poco estructuradas, con metas difusas, pero con un alto contenido social y humano.

La SSM consta de siete (7) etapas o pasos, que dada su naturaleza suave o flexible no deben ser seguidos textualmente, sino que se adaptan a cada situación en particular a la cual se están aplicando.

Paso 1: Observación del mundo real y aproximación a la situación problemática

La SSM trata situaciones problemáticas que no se encuentran bien definidas o son poco estructuradas, en donde los actores se relacionan entre sí y se enfrentan a diversos retos. Aunque los problemas son complejos e inestructurados es indispensable organizar la información para facilitar el análisis y la solución de los problemas. Este primer paso busca plasmar la primera impresión de la situación problemática a pesar de no tener una idea clara de las diferentes interrelaciones entre los actores y elementos que la conforman, se trata de una primera delimitación del sistema y su entorno.

Paso 2: Expresión de la situación problemática

Se enlazan los actores y elementos que conforman la situación problemática a través de “gráficas enriquecidas”. Estas gráficas permiten capturar la mayor

cantidad posible de información sobre la problemática y permite evidenciar los límites, la estructura los flujos de información y los canales de comunicación. Para la realización de este paso es indispensable que los analistas se desprendan de prejuicios personales y hagan uso de diversas técnicas cuantitativas y cualitativas para lograr describir por medio de gráficas la situación problemática.

Paso 3: Formulación de definiciones básicas o raíz de sistemas relevantes

En este paso, se elaboran definiciones de lo que es el sistema para los diferentes involucrados. Una definición básica se refiere a una descripción específica de la actividad de un sistema humano que refleja un punto de vista o percepción en particular y la construcción se fundamenta en seis factores que se resumen en el nemotécnico CATWOE, por sus siglas en inglés

- C → “Clientes”: Beneficiarios o afectados del sistema
- A → “Actores”: Encargados de realizar los procesos de transformación del sistema
- T → “Transformación”: Lo que hace el sistema para transformar entradas en salidas.
- W → “Weltanschauung”: Visión del mundo
- O → “Propietarios”: Dueños del sistema, poseen el poder de comenzar o cerrar el sistema.
- E → “Entorno”: Restricciones del ambiente, son los elementos externos por considerar.

Paso 4: Elaboración de modelos conceptuales de acuerdo con las definiciones

Los modelos conceptuales se elaboran a partir de los verbos de acción presentes en las definiciones básicas que representan las actividades que se realizan en el sistema. Por cada definición básica se realiza un modelo conceptual.

Paso 5: Comparación de los modelos con el mundo real

Dado que las definiciones básicas y los modelos conceptuales son elaboraciones mentales que pueden ser o no realidad, se debe comparar los modelos conceptuales con la realidad o situación actual del sistema para así, lograr identificar la brecha existente entre los modelos y la realidad.

Paso 6: Análisis de cambios deseables y factibles

Se determinan que cambios son posibles ejecutar en la realidad. De acuerdo con Peter Checkland y demás autores, para que los cambios se puedan realizar deben cumplir con 2 condiciones:

1. Culturalmente factibles
2. Sistémicamente deseables

Paso 7: Implementación de acciones para mejorar la situación problemática

Finalmente, este paso consiste en la implementación de los cambios identificados en el paso anterior para mejorar

la situación problemática y los controles de estos. No obstante, este paso no se considera el fin de la Metodología, ya que esta es de naturaleza cíclica.

Estos pasos se dividen en dos partes, los pasos 1,2,5,6, y 7 se relacionan con el mundo real, la interacción con este, las personas y las percepciones. Por otra parte, los pasos 3 y 4 se relacionan con el mundo de los sistemas, se componen de la definición y elaboración de los sistemas relevantes para la situación problemática.

A modo de aclaración, en la presente investigación no se realizó ni se realizará la implementación de las acciones propuestas. Se espera que estén sean analizadas por la Facultad de ingeniería de la Universidad y posteriormente discutidas junto a los directivos para su futura implementación.

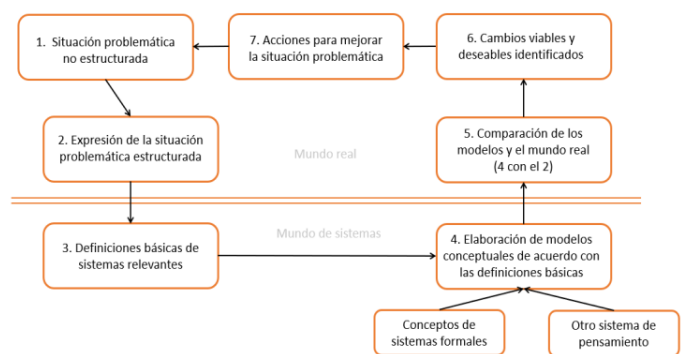


Fig. 2 Metodología de Sistemas Suaves (Adaptado de Checkland, 1981)

A. Ventajas de la SSM

- La Metodología de Sistemas Suaves permite delinear la estructura de las situaciones problemáticas complejas y, asimismo, tratar los problemas de una manera organizada.
- Se puede emplear en situaciones problemáticas complejas de alto contenido humano, social y político.
- Ofrece técnicas específicas para tratar las situaciones problemáticas. No obstante, la SSM exige una solución que no sea solo técnica.

B. Desventajas de la SSM

- La Metodología de Sistemas Suaves demanda la participación de personas y que estas se adaptan al concepto de la organización.
- Se debe tener cuidado de no especular demasiado pronto de la respuesta o alcance de la investigación ya que se puede caer en error.
- Las personas suelen presentar dificultades en la interpretación del mundo y la SSM.

C. ¿Por qué usar la Metodología Sueve de Sistemas en Investigación de brecha de género?

Como bien se explicó anteriormente, la SSM está diseñada para entender y trabajar sistemas sociales o humanos con

problemáticas no estructuradas. Teniendo en cuenta que el análisis de la brecha de género se encuentra en un ambiente real, cambiante y con propósitos difusos y variables, la SSM se adapta completamente a la situación y el trabajo entorno a esta. Esta metodología permitió identificar la problemática que lleva a la existencia de la brecha de género en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes. Asimismo, una de las ventajas principales de la SSM es su característica participativa, es decir la Metodología trabaja con y para la comunidad, en este caso es indispensable proponer y co-diseñar soluciones viables y factibles con los miembros del personal docente y administrativo de la Facultad para que de ser implementados los cambios estos puedan ser recibidos de la mejor manera por todos sus integrantes.

La implementación de la SSM más allá de la búsqueda de un consenso utiliza el pensamiento sistémico como una herramienta para entender, diseñar y proponer nuevas perspectivas y soluciones a los problemas entorno a la brecha de género en la Facultad; con el objetivo de crear una disposición al aprendizaje y al cambio de todos los integrantes actuales de la organización y los que se sumaran eventualmente

VI. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Paso 1: Observación del mundo real y aproximación a la situación problemática

Como bien se ha explicado anteriormente, a través de la historia las mujeres han tenido dificultades para lograr el acceso equitativo a la educación y a diferentes cargos laborales. Aunque esto ha disminuido significativamente con el paso del tiempo y hoy en día se encuentran más mujeres en cargos de poder y en espacios que tradicionalmente eran ocupados por hombres, aún existe poca participación de mujeres comparada con la participación de hombres en cargo docentes, administrativos y directivos en Educación Superior.

En cuanto a la profesión de ingeniería y la dedicación a la academia en esta área, la baja participación de mujeres es más notable frente a otras profesiones como las artes, las ciencias sociales, la salud o el derecho. Esto se debe a antecedentes históricos y construcciones sociales donde las ingenierías y todas aquellas profesiones con una alta carga matemática y científica eran consideradas como profesiones masculinas.

Actualmente, en la Universidad de los Andes y, especialmente, en la Facultad de Ingeniería la participación de las mujeres en cargos directivos ha aumentado y, por primera vez en la historia de la Institución algunos cargos están siendo ocupados por mujeres.

No obstante, la proporción de mujeres docentes en la Facultad sigue siendo muy baja, en la mayoría de los departamentos de ingeniería este valor no supera el 30%, en algunos casos como Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Mecánica esta participación es inferior al 10% llegando a ser incluso de 0%.

Paso 2: Expresión de la situación problemática

En el análisis de la brecha de género en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes, se examinaron los datos proporcionados por la Dirección de Planeación y Evaluación en los Suplementos Estadísticos de la universidad. Se analizaron datos desde el periodo 2016-2 hasta el 2022-10, los cuales revelan que la brecha de género en el nivel de pregrado ha permanecido estable, con una diferencia porcentual de aproximadamente 51.87% en el último periodo analizado. A nivel de maestría, la brecha ha disminuido en alrededor de 8 puntos porcentuales en los últimos 6 años, situándose en un 59.92% para el periodo 2022-10. En el nivel de doctorado, la brecha ha disminuido en un significativo 16 puntos porcentuales en los últimos 13 años, llegando a un 60.55% en el periodo 2022-10.

Además, se realizaron entrevistas a docentes, administrativos y directivos de la Facultad de Ingeniería para obtener percepciones sobre la situación problemática. Los resultados, basados en respuestas anónimas, indican que el 75% de los entrevistados considera que la igualdad de género ha crecido en los últimos 5 años en la Facultad, principalmente debido a un aumento en la presencia de mujeres en roles directivos. Sin embargo, el 75% también señala que la valoración de habilidades y visiones en la facultad depende del departamento, evidenciando percepciones divergentes sobre la equidad de género en diferentes áreas. Además, el 95% de los entrevistados afirma desconocer si existen políticas de equidad de género en la Facultad, y aunque el 90% reconoce la existencia de un debido proceso para casos de acoso, el 10% no tiene conocimiento de ningún medio para abordar estos casos.

En resumen, los datos y entrevistas revelan avances en la disminución de la brecha de género en la Facultad de Ingeniería, pero también señalan desafíos persistentes en la percepción de igualdad y en la implementación de políticas de equidad de género, subrayando la necesidad de acciones para fomentar un ambiente más inclusivo y equitativo en la institución.

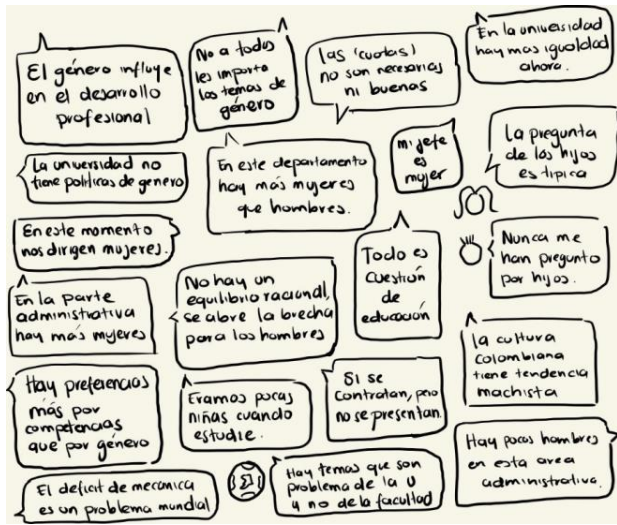


Fig. 3 Gráfica enriquecida

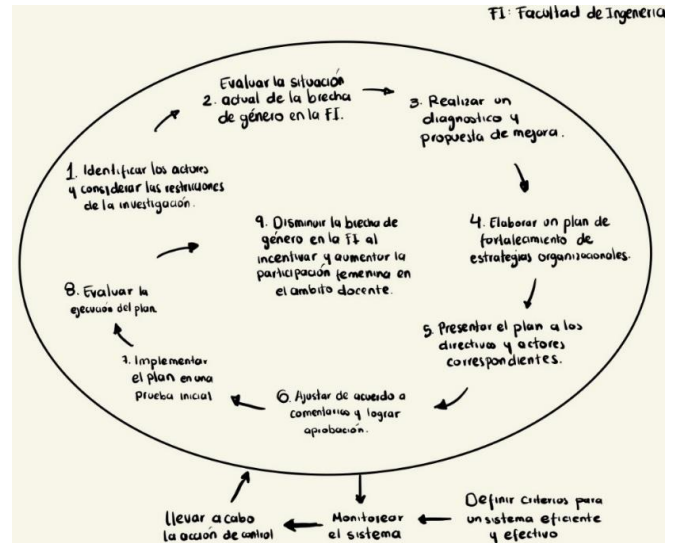


Fig. 5 Modelo conceptual

Paso 3: Formulación de definiciones básicas o raíz de sistemas relevantes

Definición raíz:

“Un sistema de actividad humana, conformado por directivos, docentes y administrativos; que tiene como finalidad el fortalecimiento de estrategias organizacionales por medio del diseño de acciones con perspectiva de género en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes para incrementar el bienestar, la participación y satisfacción de la comunidad uniandina”.

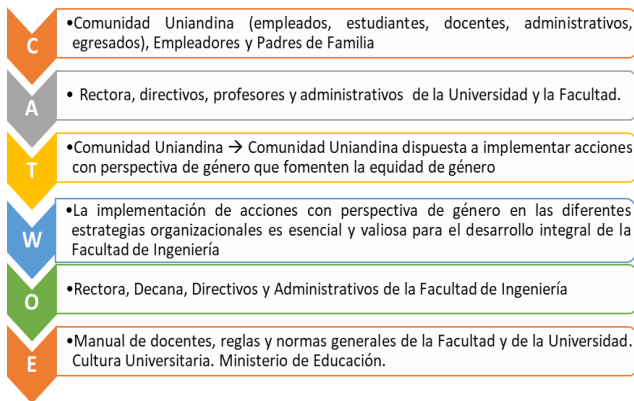


Fig. 4 Catwoe de la definición básica

Paso 4: Elaboración de modelos conceptuales de acuerdo con las definiciones

Los modelos conceptuales se elaboran a partir de los verbos de acción presentes en las definiciones básicas que representan las actividades que se realizan en el sistema. Por cada definición básica se realiza un modelo conceptual.

Paso 5: Comparación de los modelos con el mundo real

Tabla 1 Comparación modelo conceptual y mundo real

Actividades	Panorama Actual	Situación Deseada
1. Identificar los actores y considerar las restricciones	Los actores involucrados en las decisiones se han identificado correctamente y se han identificado las restricciones parcialmente	Indispensable identificar los actores que toman las decisiones dentro de la FI, identificar sus interés y motivaciones. Así como hacer un minucioso análisis de las restricciones
2. Evaluar la brecha de género en la Facultad de Ingeniería	Se evalúa la brecha de género en la Facultad de Ingeniería en cuanto a la participación femenina en cargos directivos, administrativos y docentes	Tener en cuentas otros aspectos que influyen en la brecha de género como salario, edad, cultura, orientación sexual y demás factores que interactúan con sexo y género
3. Realizar una propuesta de mejora	Propuesta de mejora basada en un plan de fortalecimiento para concientizar la Facultad de Ingeniería	Propuesta de mejora basada en un plan de fortalecimiento para concientizar la comunidad uniandina en su totalidad
4. Elaborar un plan de fortalecimiento de estrategias organizacionales	Plan enfocado en aumentar la participación femenina en cargos docentes y administrativos mediante acciones con perspectiva de género.	Plan enfocado en aumentar la participación femenina y equidad de género en todos los ámbitos en cargos docentes y administrativos mediante acciones con perspectiva de género.
5. Presentar el plan a directivos y actores correspondientes	No se ha realizado	Tener en cuenta la opción y perspectiva de todos los actores involucrados directamente e indirecta con la FI



6. Ajustar de acuerdo con comentarios	No se ha realizado	Ajustar el plan de acuerdo con comentarios de toda la comunidad uniandina para cocrear juntos la mejor solución a la situación problema
7. Implementar el plan	No se ha realizado	Implementar el plan en la FI, inicialmente en departamentos más afectados por la brecha de género
8. Evaluar ejecución del plan	No se ha realizado	Tener en cuenta aspectos claves de la FI y su parte organizacional
9. Disminuir la brecha de género en la FI	Se enfoca en el acceso a la carrera en pregrado, actualmente existen algunos eventos que incentivan a estudiantes a acceder a la carrera	Aumentar la participación y duración de mujeres en cargos docentes, directivos y administrativos en la FI
10. Monitorear el sistema	No existe	Realizar monitoreo periódicamente a los objetivos propuestos
11. Llevar a cabo la acción de control	No existe	Determinar criterios y personas encargadas del control y realimentación de las actividades y procesos

Paso 6: Análisis de cambios deseables y factibles

Tabla 2. Análisis de cambios deseables y factibles

Actividades	¿Deseable?	¿Factible?	Acción posible
1. Identificar los actores y considerar las restricciones	Si	Si	Adecuada identificación de los actores y restricciones tanto de la institución como el gobierno
2. Evaluar la brecha de género en la Facultad de Ingeniería	Si	Si	Entrevistas y análisis de datos de la institución que permita conocer la brecha de género en la Facultad de Ingeniería
3. Realizar una propuesta de mejora	Si	Si	Lluvia de ideas de las posibles acciones que permiten igualar la participación de ambos sexos en diferentes cargos de la Facultad de Ingeniería
4. Elaborar un plan de fortalecimiento de estrategias organizacionales	Si	Si	Establecer un paso a paso para promover la implementación de las acciones propuestas
5. Presentar el plan a directivos y actores correspondientes	Si	Si	Mostar las acciones determinadas y la forma de implementación a quienes toman las decisiones en la institución y la Facultad.
6. Ajustar de acuerdo con comentarios	Si	Si	Acomodar el plan de acuerdo con los comentarios de todos los actores involucrados e interesados en la

			Facultad de Ingeniería
7. Implementar el plan	Si	Si	Implementar el plan en algunos departamentos de la Facultad de Ingeniería inicialmente
8. Evaluar ejecución del plan	Si	Si	Medir y evaluar los resultados del plan y la ejecución de este teniendo en cuenta la estructura de la organización
9. Disminuir la brecha de género en la FI	Si	Si	Incentivar la participación de mujeres y hombres equitativamente.
10. Monitorear el sistema	Si	Si	verificar periódicamente el cumplimiento de las acciones y actividades.
11. Llevar a cabo la acción de control	Si	Si	Seguimiento permanente el desarrollo de las acciones y actividades.

Paso 7: Implementación de acciones para mejorar la situación problemática

Como se mencionó inicialmente, durante el desarrollo de esta tesis no se realiza la implementación de acciones. No obstante, se presentan las posibles acciones detalladas y un plan de fortalecimiento organizacional con el objetivo de incentivar la participación equitativa de mujeres y hombres en cargos docentes, directivos y administrativos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes.

A. Lluvia de ideas

La siguiente lluvia de ideas fue construida con las ideas de las diferentes personas entrevistadas:

1. Programas especiales para investigadores de tiempo parcial, madres y padres que deseen dedicarse a la investigación, pero no cuenten con tiempo completo.
2. Becas o apoyos económicos para mujeres que son madres y desean estudiar un doctorado
3. Evaluación diferencial a investigadoras en estado de embarazo y lactancia, y al hablar de equidad de género también para padres que acaban de tener hijos. Dado que en ninguno de los casos se debería exigir los resultados académicos y de investigación normales.
4. Tener una unidad de género que lleve seguimiento de la situación y condición de las mujeres y hombres que tienen hijos con el objetivo de brindar equidad y satisfacción a los dos géneros al lograr equilibrar la parte laboral con la vida familiar.
5. Curso de concientización sobre temas de género e inclusión en diferentes ámbitos para la comunidad uniandina.
6. Contrarrestar la cultura “machista” desde la Facultad por medio de la concientización.





7. Tener estrategias para cada público, especialmente para los estudiantes que entran a la Facultad con el objetivo de que continúe su camino como investigadores, académicos y/o administrativos.

B. Plan propuesto con perspectiva de género

Estudiantes: El objetivo es lograr incentivar a más mujeres estudiar alguna de estas carreras y, además, motivar a aquellas que ya se encuentran matriculadas a terminar su carrera con éxito y continuar formándose académica en esta.

-Antes: Similar al *Evento de Mujer, Ciencia y Tecnología* que se desarrolla actualmente en la institución. Se propone un evento enfocado únicamente en el estudio de la ingeniería y en especial en las mencionadas anteriormente. Este evento se debería realizar de manera semestral con niñas de colegios públicos y privados que se encuentren en grado 10 y 11. El objetivo principal del evento sería mostrar por medio de experiencias propias de profesoras y estudiantes lo que significa para sus vidas profesionales y personales ser ingeniera.

-Durante: Para los y las estudiantes que ya se encuentran matriculados en alguna de las ingenierías de la Facultad, los temas de género, en especial aquellos de equidad, inclusión y trabajo futuro, no deberían ser ajenos al estudio de la profesión; si no todo lo contrario, deberían ser transversales a sus conocimientos técnicos. Por esto, se sugiere implementar un curso que haga parte del componente obligatorio de cada pensum, similar a cursos como “Constitución y Democracia” y “Escritura Universitaria”.

El objetivo de este curso es que los estudiantes cuenten con capacidad de análisis conceptual y ética con perspectiva de género aplicable a los distintos problemas y dimensiones de la vida profesional como ingenieros. Se propone un curso dividido en dos ciclos, el primer ciclo de 8 semanas que contenga temas generales y unificados para todos como: construcción social de género, factores que influyen en la desigualdad de género, conceptos de masculinidad, discriminación y violencias de género; por otra parte, un segundo ciclo de 8 semanas enfocado especialmente a cada ingeniería donde se aborden temas de inclusión empresarial, igualdad salarial, campos de estudio, investigación y motivación para que tanto hombres como mujeres se interesen en las diferentes áreas que ofrece cada profesión con el fin de formar en favor de la igualdad entre sexos.

Las personas tienden a pensar que un curso de género habla solo de mujeres o es para mujeres, no obstante, cambiar esto es el principal logro de este curso.

Empleados: Por otra parte, para quienes ya se desempeñan como administrativos, docentes y directivos, se propone también un curso/capacitación que permita afianzar, entender y relacionarse con los temas género. Actualmente, se realiza el curso MAAD101 como parte de la inducción laboral, no obstante, este curso se centra en la

concientización y el correcto manejo de casos de maltrato, acoso, amenaza y discriminación. El curso sugerido tendría como objetivo la perspectiva de género en la gestión y toma de decisiones, dado que se encontró que existe desinformación y poco interés sobre estos temas en quienes actualmente se desempeñan como empleados de la Facultad. Este curso abordaría temáticas como: Construcciones sociales, culturales e histórica del género, igualdad de género, sesgos de género, importancia de integrar el enfoque de género en la calificación y promoción académica, uso del tiempo y relación trabajo/familia. Esto teniendo en cuenta que quienes desempeñan cargos en la Facultad son los encargados de diseñar las estrategias de incorporación, permanencia y promoción en los estudiantes y futuros empleados de la organización.

Finalmente, y más enfocado a la planta docente, se propone implementar estrategias de financiación con perspectiva de género para continuar como investigadores e investigadoras y una evaluación diferencial para mujeres embarazadas y lactantes y para quienes se acaban de convertir en padres y asumen este rol en su totalidad. Esto teniendo en cuenta que, según el diagnóstico de la brecha de género, la mayor diferencia entre la participación de hombres y mujeres se encuentra en la parte docente de la Facultad y, aunque los docentes no perciben discriminaciones entre sí, se detectó una discriminación indirecta que desfavorece a las mujeres como efecto de las cargas familiares que afrontan.

VII. CONCLUSIONES

Se encontró que en los últimos 5 años la participación de las mujeres ha aumentado en los diferentes niveles educativos. Lo que quiere decir que cada vez más mujeres tienen acceso a la educación superior y deciden estudiar alguna carrera de ingeniería en la Institución, no obstante, se observa que la diferencia entre el número de mujeres y hombres que estudian alguna ingeniería sigue siendo superior al 50% sobre todo en los niveles de formación más altos (doctorado). Esto repercute en que el número de mujeres graduadas sea inferior al número de hombres graduados de la Facultad, lo cual a su vez se traduce en menos mujeres disponibles para asumir cargos de Asistencias de Docencia, Asistencias de Investigación, cargos docentes y directivos, entre otros.

La realización de entrevistas a diferentes actores permitió evidenciar que aún existe desconocimiento y desinterés sobre los temas de género en la Facultad de Ingeniería. La percepción que tienen algunos directivos sobre la participación de hombres y mujeres en cargos docentes está bastante alejada de la realidad. Es indispensable que los directivos de la Facultad y de la Institución en general incentiven a la comunidad uniandina y, especialmente, a aquellas personas que tienen poder



sobre la toma de decisiones en los diferentes departamentos de la Facultad con el objetivo de que cada vez se dé más prioridad a los temas de género y se busquen diferentes caminos para incentivar la participación femenina tanto en el estudio de la ingeniería como en el posterior ejercicio de esta dentro de la institución como docentes e investigadoras.

Con las soluciones propuestas, se deja abierta la posibilidad de continuar la investigación en este tema. Se extiende la invitación a los y las lectoras de esta tesis a llevar a la práctica las acciones, evaluarlas y seguir construyendo sobre estas para lograr una Facultad de Ingeniería y una Institución equitativa en temas de género.

REFERENCIAS

- [1] Aguirre, R. (1998). *Sociología y Género: las relaciones entre hombres y mujeres bajo sospecha*. Montevideo, .Universidad de la República – CSIC – Departamento de Sociología, Facultad: Ed. Doble clic.
- [2] CODS. (11 de Febrero de 2021). *5 CIFRAS SOBRE LAS MUJERES EN EL CAMPO DE LA CIENCIA*. Obtenido de Centro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible para América Latina: <https://cods.uniandes.edu.co/dia-internacional-mujer-nina-ods-cifras/#entry-content>
- [3] Guerreo, A. (1996). *Manual de sociología de la educación*. Madrid: Síntesis.
- [4] Hendel, L. (2017). *Comunicación, infancia y adolescencia: Guías para periodistas*. Argentina: UNICEF.
- [5] Incháustegui, T., & Ugalde, Y. (2004). *Materiales y herramientas conceptuales para la transversalidad de género*. México: Observatorio Ciudadano de Políticas de Niñez, Adolescencia y Familias, A. C.: Programa de Coinversión del Instituto de las Mujeres.
- [6] ONU Mujeres. (14 de Diciembre de 2016). *Firmado convenio para desarrollo de Cátedra UNESCO en Equidad de Género en Colombia*. Obtenido de ONU MUJERES Colombia: <https://colombia.unwomen.org/es/noticias-y-eventos/articulos/2016/12/unesco#:~:text=Esta%20%C3%A1tedra%20busca%20promover%20un,la%20econom%C3%ADa%2C%20la%20cultura%2C%20las>
- [7] PNUD, & Ormet, R. (2014). Brechas de género en el mercado laboral. Una metodología para generar información, sensibilizar e incidir.
- [8] Rodríguez, R. (1999). Elementos conceptuales básicos para entender la equidad. Fundación Arias para la paz y el progreso humano.
- [9] Sánchez, J. (2013). *Práctica docente. Métodos de investigación mixto: un paradigma de investigación cuyo tiempo ha llegado*.
- [10] Scott, J. (2003). El género: una categoría útil para el análisis histórico. (M. L. Comp, Ed.) *El género. La construcción cultural de la diferencia sexual*.
- [11] Universidad de los Andes. (2020). *Suplemento estadístico 2020*. Bogotá: Dirección de Planeación y Evaluación.
- [12] Universidad de los Andes. (2018). *Mujer e Ingeniería. CONTACTO*, 9-11.
- [13] Universidad de los Andes. (2021). *Suplemento estadístico 2021*. Bogotá: Dirección de Planeación y Evaluación.
- [14] Universidad de los Andes. (2022). *Suplemento Estadístico 2022*. Bogotá: Dirección de Planeación y Evaluación.
- [15] Valcárcel, A. (1994). *Igualdad e identidad. El concepto de Igualdad*. Madrid: Editorial Fabio Iglesias.

Las mujeres en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información

Carla Carrillo, Esp¹, Nancy Carrizo, Dra², Pablo Visintin, Esp³, Elvio Carrillo, Tec⁴, Florencia Leiva⁵

^{1,2,3,4,5}Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Delta, Argentina,

¹ccarrillo@frd.utn.edu.ar, ²carrizon@frd.utn.edu.ar, ³visintinp@frd.utn.edu.ar, ⁴gcarrillo@frd.utn.edu.ar, ⁵fleiva@frd.utn.edu.ar

Resumen— Este estudio es una exploración cuantitativa de la situación actual e histórica de la participación de mujeres en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Delta.

Nuestro enfoque consiste en identificar las causas del desequilibrio de género que comienza a manifestarse desde el mismo momento en que las estudiantes ingresan a la carrera y se intensifica a medida que avanzan en sus estudios.

Este proyecto de investigación está en curso y prevé además un enfoque cualitativo que abordará las causas subyacentes de este fenómeno. Nuestro objetivo a largo plazo es poder colaborar en el desarrollo de políticas universitarias que promuevan la igualdad de género en la carrera de ingeniería en sistemas de información, favoreciendo así un entorno más inclusivo y equitativo para las estudiantes y profesionales.

Palabras clave— Igualdad de género, Deserción, Sistemas de Información, Políticas universitarias.

I. INTRODUCCION

La Ingeniería en Sistemas de Información (ISI) es un campo apasionante y en constante evolución que ofrece numerosas oportunidades profesionales. Sin embargo, como en muchas disciplinas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), persisten desigualdades de género que limitan la participación plena y equitativa de las mujeres en esta carrera. En esta introducción, exploraremos las desigualdades de género en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información y cómo éstas afectan a las mujeres que desean ingresar y prosperar en este campo.

A lo largo de las últimas décadas, hemos visto avances significativos en la igualdad de género en muchas áreas de la sociedad. Sin embargo, en la ingeniería en sistemas de información y otros campos de la informática, la brecha de género persiste. Esto se manifiesta en varias formas, desde la falta de representación de las mujeres en roles de liderazgo y puestos técnicos hasta la percepción errónea de que las habilidades técnicas son un terreno exclusivamente masculino. En la Facultad Regional Delta de la Universidad Tecnológica Nacional, localidad de Campana de la provincia de Buenos Aires, Argentina, se dicta desde el año 1993 la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información. Esta carrera integra el grupo STEM, acrónimo de los términos en inglés Science, Technology, Engineering and Mathematics y del subgrupo de carreras de Tecnologías de la Información y la Comunicación - TIC-.

La carrera de sistemas de información en dicha Facultad parece no ser ajena al fenómeno de la subrepresentación de las mujeres en la formación STEM, lo cual se refiere a un fenómeno en el cual las mujeres están notablemente ausentes en comparación con los hombres en estas disciplinas académicas y profesionales. Esta disparidad de género se manifiesta en diferentes niveles del sistema educativo, desde la educación primaria hasta la educación superior, así como en el ámbito laboral.

Las características clave del fenómeno de la subrepresentación de las mujeres en STEM incluyen:

Baja proporción de mujeres: en las aulas y en la fuerza laboral de las disciplinas STEM, las mujeres suelen constituir una minoría en comparación con los hombres. Esta diferencia es especialmente notoria en áreas como la ingeniería, la informática y la física.

Desigualdades en la oportunidad de acceso: las mujeres pueden enfrentar obstáculos en su camino hacia las disciplinas STEM debido a estereotipos de género, expectativas sociales y barreras culturales que pueden disuadir su interés o limitar sus oportunidades educativas y profesionales en estos campos.

Brecha salarial de género: en muchos casos, las mujeres que trabajan en carreras STEM también experimentan una brecha salarial de género, lo que significa que ganan menos que sus contrapartes masculinas, incluso cuando tienen la misma capacitación y experiencia.

Falta de modelos a seguir: la ausencia de mujeres en roles destacados y de liderazgo en STEM puede limitar las aspiraciones de las jóvenes y disminuir su percepción de lo que es posible en estas áreas.

Impacto en la innovación: la subrepresentación de las mujeres en STEM puede tener un impacto negativo en la innovación y el progreso tecnológico, ya que limita la diversidad de perspectivas y enfoques en la resolución de problemas.

El fenómeno de la subrepresentación de las mujeres en STEM es una preocupación importante en todo el mundo, ya que socava la igualdad de género, limita el acceso a oportunidades profesionales y obstaculiza el avance de la sociedad en general.

En el caso de análisis de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Facultad Regional Delta, se ha analizado la inscripción desde 2013 a 2023 de estudiantes varones y mujeres en dos materias troncales de la carrera, una de primer nivel y la otra de quinto nivel.



Sumado a ello se tienen registros, obtenidos a través de encuestas, de las observaciones del comportamiento del alumnado en el mismo período.

El análisis revela una serie de patrones preocupantes en la experiencia de las estudiantes en la facultad de Ingeniería en Sistemas de Información:

a) Desde el ingreso hasta la graduación, las estudiantes constituyen una minoría evidente en comparación con los estudiantes varones.

b) Las estudiantes que inicialmente pueden mostrar actitudes de liderazgo tienden a ceder el liderazgo a un compañero masculino en etapas posteriores de la carrera.

c) En los últimos años de la carrera, se observa una tendencia en la que los estudiantes se inclinan más hacia tareas técnicas, como programación y diseño de arquitectura de software, mientras que las estudiantes asumen roles relacionados con el análisis, documentación y ejecución de pruebas manuales del software.

d) A medida que avanzan en la carrera, los estudiantes varones tienden a exhibir mayor confianza y fluidez al presentar proyectos de software, mientras que las estudiantes adoptan un perfil más discreto y actúan como asistentes durante las exposiciones.

Estas observaciones han suscitado la necesidad de un análisis más profundo para comprender si estas tendencias son reales, identificar las razones subyacentes y proponer políticas universitarias que reviertan esta situación.

Frente a estos desafíos, resulta esencial explorar los elementos inherentes a la carrera que pueden desmotivar a las estudiantes de nivel medio, complicar el camino de aquellas que ya han ingresado y minimizar las barreras sociales que influyen en sus decisiones y su compromiso. En esta línea de pensamiento, planteamos las siguientes interrogantes:

¿Cuál es la extensión de las investigaciones existentes acerca de las elecciones académicas y la retención de las mujeres en campos vinculados a la tecnología de la información y la comunicación (TIC)?

¿Cuáles son los factores que imposibilitan o dificultan el acceso y la permanencia de las mujeres en estas disciplinas?

¿Qué acciones puede emprender la institución para abordar de manera efectiva esta problemática y fomentar la equidad de género en el ámbito de la Facultad de Ingeniería en Sistemas de Información?

Habiendo decidido abordar la problemática se plantea un proyecto de investigación que actualmente se encuentra en ejecución dentro de la Facultad y que contempla diferentes aspectos:

- a) Análisis teórico acerca del panorama general y su contexto sobre las desigualdades de género en las universidades.
- b) Estudio cuantitativo de la situación actual e histórica del ingreso y permanencia de las

mujeres dentro de la carrera.

Desde el punto de vista metodológico, en esta fase cuantitativa de la investigación, hemos empleado las categorías convencionales de género, es decir, "varón/mujer" y "femenino/masculino", que corresponden a las que se encuentran registradas en las fuentes de datos, como el sistema informático de inscripción de la Facultad. Además, es importante destacar que estos términos son comúnmente utilizados en la mayoría de la bibliografía relacionada con el tema. No obstante, reconocemos que al realizar un estudio cualitativo con un enfoque más personalizado que involucra al alumnado, pueden surgir otras autopercepciones e identidades de género no binarias. En tal caso, estas identidades serán consideradas con la debida atención y respeto.

II. ANÁLISIS TEÓRICO

Según el diseño curricular de la carrera de Sistemas [1]: La carrera de Ingeniería en Sistemas de Información tiene como fin formar un ingeniero tecnológico capacitado para desarrollar sistemas de ingeniería y tecnologías afines a los existentes y producir innovaciones.

Propone formar un profesional capaz de analizar y evaluar requerimientos de procesamiento de información, y sobre esa base diseñar, desarrollar, organizar, implementar y controlar sistemas informáticos, al servicio de múltiples necesidades de información, de las organizaciones y de todas las profesiones con las que deberá interactuar con versatilidad y vocación de servicio interdisciplinario.

Si consideramos que las TICs son "las tecnologías que se necesitan para la gestión y transformación de la información, y muy en particular el uso de ordenadores y programas que permiten crear, modificar, almacenar, proteger y recuperar esa información" [20], la carrera de Sistemas de Información se considera parte de las carreras TICs y STEM.

La carrera de Ingeniería en Sistemas de Información (ISI) se encuentra en la intersección de la tecnología, la informática y la gestión de información. A pesar de las oportunidades y desafíos que ofrece este campo, persisten desigualdades de género significativas en términos de participación y representación de las mujeres. Este análisis teórico se enfoca en comprender la situación de las mujeres en la carrera de ISI, explorando las causas subyacentes de la subrepresentación de género y destacando las estrategias y soluciones para abordar estas desigualdades.

Desigualdad de Género en STEM y en Ingeniería en Sistemas de Información



La subrepresentación de las mujeres en las disciplinas STEM es un fenómeno global bien documentado. A pesar de los avances en la igualdad de género en muchas áreas de la sociedad, las mujeres siguen siendo minoría en campos como la ingeniería, la informática y la tecnología. Esta disparidad de género en STEM también se refleja en ISI.

Factores que contribuyen a la Subrepresentación de Mujeres en ISI

1. Estereotipos de género:

Los estereotipos tradicionales sobre las capacidades y roles de género influyen en la percepción de las mujeres sobre su aptitud para ISI.

La creencia de que las habilidades técnicas son características masculinas puede desalentar a las mujeres.

2. Brecha de modelos a seguir:

La falta de mujeres en roles destacados y de liderazgo en ISI limita la visibilidad de modelos a seguir para las jóvenes.

La representación de género en la facultad y en la industria también es desigual.

3. Cultura laboral y educativa:

La cultura laboral y educativa en ISI a menudo se percibe como masculina, lo que puede crear un ambiente de trabajo intimidante para las mujeres.

El sesgo de género puede influir en la evaluación y las oportunidades de avance.

En investigaciones más específicas sobre carreras TICs, a los factores anteriores se deben agregar otros, como la falta de experiencia previa en programación o la baja confianza que tienen las mujeres en su trabajo con las computadoras. Sumado a ello, la poca experiencia en uso de videojuegos conforma pocas oportunidades de acercamiento a las tecnologías digitales y de desarrollar habilidades que resultan útiles a futuro en actividades que requieren el uso intensivo de computadoras. Así también, las mujeres tienen menos experiencia que los varones en ciertas actividades realizadas con las computadoras (investigar programas, descargarlos, navegar en Internet, etc.). Por otra parte, aunque tanto varones como mujeres sopesan en igual medida sus intereses y habilidades percibidas a la hora de elegir una carrera o trabajo futuro, entre las mujeres es menor la importancia otorgada a los aspectos característicos de la actividad informática, como son la flexibilidad horaria y la retribución económica [5]. Todos estos factores no solo contribuyen a un escaso acceso de la mujer en las carreras STEM, sino también provoca una alta tasa de deserción [4].

Tal como menciona Tinto [21] la deserción es un proceso de abandono voluntario o forzoso de la carrera en que se matricula el estudiante, por la influencia positiva o negativa de circunstancias internas o externas del alumno. La deserción se manifiesta de diferentes

modos en cuanto a tiempo y espacio y obedece a cuatro grupos de factores [11].

Por un lado, la deserción puede ser: a) Precoz, cuando el estudiante que, habiendo sido admitido por la universidad, no se matricula. b) Temprana, cuando el estudiante abandona sus estudios en los cuatro primeros semestres de la carrera. c) Tardía, cuando el estudiante abandona los estudios en los últimos seis semestres, es decir, a partir del quinto semestre en adelante.

En referencia al espacio, el estudiante puede: cambiar de programa académico dentro de la misma institución (deserción interna), cambiar de institución (deserción institucional) o abandonar su formación universitaria (deserción del sistema educativo).

Los factores que determinan la deserción estudiantil en la educación superior se pueden agrupar en cuatro conjuntos: personales, académicos, socioeconómicos e institucionales. Entre las causas de índole personal más importantes se encuentran: edad, género, estado civil, valores, expectativas personales y el autoconcepto académico de los alumnos [11]

Impacto en la Innovación y la Sociedad

La falta de diversidad de género en ISI no solo afecta a las mujeres, sino que también tiene un impacto negativo en la innovación y el progreso tecnológico. La diversidad de perspectivas y enfoques es esencial para abordar los desafíos complejos en la sociedad actual. La subrepresentación de mujeres en ISI limita la creatividad y la resolución de problemas, lo que puede restringir el potencial de avance en la disciplina y en la sociedad en general.

Iniciativas y Soluciones

La promoción de la igualdad de género en ISI requiere un enfoque multifacético que aborde los desafíos desde múltiples ángulos. Algunas iniciativas y soluciones efectivas incluyen:

1. Programas de mentoría:

Los programas de mentoría pueden ayudar a las mujeres a navegar por los desafíos de ISI y fomentar su desarrollo profesional.

La mentoría proporciona orientación y apoyo, lo que es especialmente beneficioso para las estudiantes y las profesionales en las primeras etapas de sus carreras.

2. Promoción de modelos a seguir:

Destacar a mujeres exitosas en ISI puede inspirar a las jóvenes a considerar carreras en este campo.

La visibilidad de las mujeres líderes en ISI puede cambiar las percepciones y romper los estereotipos de género.

3. Cambios institucionales y políticas:

Las instituciones educativas y las empresas



pueden implementar políticas y prácticas inclusivas para fomentar la diversidad de género en ISI.

Esto incluye promover la igualdad de oportunidades y combatir el sesgo de género en la evaluación y promoción [22, 23]

Se puede afirmar que el género es una construcción social que se basa en las diferencias sexuales de las personas y que da forma a un conjunto de prácticas, conceptos, discursos y representaciones que se consideran características de lo masculino o lo femenino. Por lo tanto, la discriminación no surge de la biología de nacimiento de una persona, sino de cómo se valora socialmente. Esta construcción social varía según la cultura y está sujeta a cambios mediante la intervención humana [6]. Es por ello que la comunidad internacional está preocupada por la igualdad de género y promueve acciones concretas a través de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que fue adoptada por las Naciones Unidas en 2015.

Esta agenda establece 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), entre los cuales se incluyen la educación y la igualdad de género. Dentro de las 169 metas que los estados miembros, como Argentina, se comprometieron a cumplir antes de 2030, se encuentran la garantía de un acceso equitativo a una educación técnica, profesional y superior de alta calidad para todos, incluyendo la educación universitaria, y la eliminación de las disparidades de género en la educación, asegurando igualdad de acceso a todos los niveles de enseñanza y formación profesional para personas vulnerables, incluyendo a aquellos con discapacidades, pueblos indígenas y niños en situaciones de vulnerabilidad. Estos esfuerzos demuestran que todavía persisten desafíos sin resolver en este tema.

En Argentina, al igual que en el resto del mundo, nos encontramos inmersos en un presente dinámico que dejará una huella perdurable en el futuro, manifestado en lo que se conoce como la Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 [12]. Esta nueva etapa industrial se caracteriza por la transición hacia sistemas ciberfísicos más avanzados que operan dentro de redes interconectadas de mayor complejidad, aprovechando la infraestructura previamente establecida durante la revolución digital [13]. Su singularidad radica en la convergencia de diversas tecnologías que desdibujan las fronteras entre lo físico, lo digital y lo biológico, generando una fusión entre estos tres dominios y dando lugar a un auténtico cambio de paradigma.

En este contexto, nos enfrentamos a dos cuestiones cruciales [5]. En primer lugar, y con una urgencia ética evidente, se encuentra el desafío de la exclusión. En segundo lugar, se presentan las particularidades del subsector económico argentino, donde la principal preocupación radica en la falta de recursos humanos. Ambos desafíos están respaldados por el Informe del

Observatorio Permanente de la Industria del Software y Servicios Informáticos [14], que revela que las mujeres representan el 30% de los profesionales en esta industria, y se esperaba que este porcentaje aumentara con el tiempo. Sin embargo, la pandemia de la COVID-19 ha suscitado serias inquietudes en cuanto a los avances en igualdad de género y los derechos de las mujeres. Como lo expresó el Secretario General de las Naciones Unidas en abril de 2020, "los escasos avances logrados en materia de igualdad de género y derechos de las mujeres a lo largo de las décadas están en riesgo de retroceso como resultado de la pandemia de la COVID-19", y exhortó a los Gobiernos a colocar a las mujeres y niñas en el centro de sus esfuerzos de recuperación [15].

III. ESTUDIO CUANTITATIVO

La estructura curricular de la carrera se organiza en torno a cinco campos epistemológicos que agrupan diversas asignaturas a lo largo de la formación, promoviendo así la interdisciplinariedad. Estos campos epistemológicos abordan la instrucción en Programación, Computación, Sistemas de Información, Gestión Ingenieril y Modelos, todos ellos cimentados sobre una base homogénea de subáreas compartidas con otras ingenierías ofrecidas por la facultad, tales como matemáticas, física, química, idioma inglés y asignaturas complementarias.

Con el propósito de medir la participación de estudiantes femeninos y masculinos en diferentes etapas del recorrido académico, se recopilaron datos de inscripción en dos momentos cruciales de la carrera. Uno de estos momentos corresponde a la inscripción en una materia obligatoria, "Sistemas y Organizaciones," que todos los estudiantes deben cursar al ingresar a la carrera (nivel inicial). El otro momento se refiere a la inscripción en la materia "Proyecto Final," que se encuentra en el quinto nivel de la formación.

Uno de los indicadores que se toma es el Índice de Paridad de Género (IPG) que se obtiene dividiendo la cantidad de mujeres sobre la de varones, donde un valor inferior a la unidad significa que existe diferencia a favor de los varones, mientras que un valor superior indica mayor presencia femenina.

En la tabla 1 se constata la inferioridad numérica de las mujeres en el acceso a la carrera, donde el IPG más alto llega al 0.20 y en ocasiones no supera al 0,07.

Se puede apreciar cómo, con variaciones razonables entre año y año, se mantiene una muy baja proporción de estudiantes mujeres en relación con estudiantes varones, con un IPG de 0,15 en el período completo. Medido en relación al total de inscriptos, el porcentaje de estudiantes mujeres llega apenas al 13%.

La tendencia ascendente que se observa en la cantidad total de inscriptos por año en el último tiempo



no genera variaciones significativas en el IPG.

Tabla 1.

Índice de Paridad de Género en el inicio de la carrera (ISI), en el periodo 2013-2022.

Año (2000)	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Tot
Mujeres	5	3	5	7	10	16	16	10	26	23	121
Varones	42	43	40	51	80	81	109	65	166	125	803
IPG	0,12	0,07	0,13	0,14	0,12	0,20	0,15	0,15	0,16	0,18	0,15

Nota: Elaboración propia a partir de estadísticas docentes de aprobación y cursado.

La tabla 2 muestra que acercándose al final de la carrera la disparidad de género se acentúa levemente, llegando a un IPG de 0.15, equivalente a un 12% de mujeres sobre el total de estudiantes. Se puede observar que hubo cohortes netamente masculinas y que sólo en una oportunidad creció el IPG por arriba del 0.40, mientras que en las restantes oscila entre 0.13 y 0.18.

Tabla 2.

Índice de Paridad de Género sobre el final de la carrera (ISI), en el periodo 2013-2022.

Año (2000)	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Tot
Mujeres	2	0	4	1	2	1	0	1	2	2	15
Varones	14	12	9	10	11	8	7	6	13	12	102
IPG	0,14	0,00	0,44	0,10	0,18	0,13	0,00	0,17	0,15	0,17	0,15

Nota: Elaboración propia a partir de la información del Sistema informático de inscripciones de la Facultad.

Si bien se percibe un problema de deserción general a medida que se avanza en la carrera, que incluye tanto a varones como mujeres, que sea aún mayor en el alumnado femenino, agrava la situación de la baja cantidad de profesionales mujeres.

En este sentido, otro indicador que se tuvo en cuenta fue el porcentaje de deserción, que se construyó haciendo un cruce de datos individualizando las trayectorias académicas y haciendo un seguimiento de los y las estudiantes de primer año para detectar su llegada (o no) a los últimos años, más allá del tiempo que les lleve hacerlo.

En las tablas 3 y 4 se puede observar que la deserción femenina asciende al 68%, mayor que la masculina, que alcanza un 66%. A diferencia de los cuadros anteriores donde se tomaba como referencia los inscriptos a la materia del primer año, en este caso resulta más pertinente para ver el desempeño académico considerar la cantidad de quienes regularizaron dicha materia.

Tabla 3.

Indicadores de deserción femenina en la carrera en el período 2013-2019

Año inscripción (2000)	13	14	15	16	17	18	19	Tot
Regularizaron 1°	3	2	3	5	4	10	5	32
Llegaron a 4°	2	1	0	1	2	2	1	9
Deserción femem (%)	33	50	100	80	50	80	80	68

Nota: Elaboración propia a partir de estadísticas docentes de aprobación y cursado.

Tabla 4

Indicadores de deserción masculina en la carrera en el período 2013-2019

Año inscripción (2000)	13	14	15	16	17	18	19	Tot
Regularizaron 1°	26	23	23	25	29	23	74	223
Llegaron a 4°	11	8	7	6	13	12	8	65
Deserción mascul. (%)	58	65	70	76	55	48	89	66

Nota: Elaboración propia a partir de estadísticas docentes de aprobación y cursado.

Dado que los estudiantes que ingresaron en 2020 no podrían haber alcanzado el nivel de cursada correspondiente al quinto año en la fecha de este análisis, se limitó el estudio hasta el año 2019. Es importante destacar que algunos estudiantes del grupo finalizado en el período analizado podrían estar progresando más entamente en su formación y, eventualmente, llegar a cursar los últimos años en el futuro. Asimismo, es relevante señalar que, incluso entre aquellos que llegan a cursar los últimos años, algunos no completan su graduación. Sin embargo, la estadística presentada, aunque no refleje completamente la deserción como tal, arroja luz sobre las diferencias entre estudiantes masculinos y femeninos, evidenciando que estas diferencias son más notables en el caso de las estudiantes en promedio.

Mirando el panorama desde una perspectiva positiva, en lugar de centrarnos en la deserción, podemos considerar la persistencia en la carrera. Durante el período analizado, el 34% de los estudiantes masculinos avanzó en su formación, en contraste con el 32% de las estudiantes femeninas.

IV. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

La primera observación fundamental revela que el Índice de Paridad de Género es notablemente bajo, variando ligeramente entre 0.07 y 0.18 según el año



analizado, el enfoque del estudio o el momento específico de la carrera que se considere. Estos valores están considerablemente por debajo del rango de 0.97 a 1.03 establecido por la UNESCO como indicador de paridad [22,23].

En línea con la literatura existente [7, 2, 8, 3, 9,10, 4, 11, 16, 17], se identifican dos fenómenos interconectados pero distintos, tanto en definición como en la capacidad de intervención de la Universidad como institución.

En primer lugar, las estadísticas indican que la desigualdad de género es evidente desde el inicio de la carrera. Aunque la institución podría atribuir esta situación a factores externos o sociales, es imperativo cuestionar qué acciones puede emprender la Universidad para revertir esta desigualdad. Aunque los detalles de estas acciones no se aborden en este trabajo, es importante señalar que son una de las direcciones futuras de investigación.

Por otro lado, se encuentran indicadores que señalan que la desigualdad de género se agrava a medida que los estudiantes avanzan en la carrera. Aunque este análisis no profundiza en las razones detrás de esta tendencia, sí destaca que la deserción afecta de manera más significativa a las mujeres que a los hombres. La Universidad tiene la responsabilidad y la capacidad de abordar este fenómeno, reconociendo la existencia de factores externos, pero asumiendo su responsabilidad en la mitigación de la deserción entre las mujeres, con el objetivo de lograr una mayor igualdad entre los profesionales graduados, independientemente de su género o identidad de género.

A pesar de que estos desafíos pueden parecer evidentes para quienes tienen familiaridad con nuestra facultad, las cifras presentadas cuantifican de manera precisa la amplitud de la falta de representación de las mujeres en esta disciplina, en particular en la carrera de Sistemas de Información en la Facultad Regional Delta. Estos números no solo resaltan lo que a menudo se pasa por alto debido a la normalización de la desigualdad de género, sino que también pueden funcionar como un punto de referencia en informes futuros para evaluar el impacto de políticas universitarias apropiadas, que es la meta fundamental de este trabajo.

En última instancia, este estudio tiene como propósito generar conciencia y estimular la reflexión y la acción. Queda pendiente la realización de una investigación cualitativa que profundice en las causas del ingreso limitado y la elevada deserción en la carrera, prestando especial atención a las diferencias motivacionales entre hombres y mujeres. Esto contribuirá significativamente a ampliar nuestra comprensión de la

problemática y servirá como base para informar futuras políticas y acciones.

AGRADECIMIENTOS

A los y las integrantes del equipo de investigación y a las Secretarías Académica, de Extensión Universitaria y de Ciencia, Tecnología y Posgrado de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Delta.

REFERENCIAS

- [1] Res UTN 1150. (2007). Diseño curricular de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información. https://buscadorcsu.rec.utn.edu.ar/home?documentoId=CSU**ORC**0**1150.
- [2] Cabero Almenara, J., & Valencia Ortiz, R. (2021). STEM y Género: un asunto no resuelto. *Revista de Investigación y Evaluación Educativa*, 8, 4–17. <https://doi.org/10.47554/revie2021.8.86>
- [3] García-Holgado, A., Camacho Díaz, A., & García-Peñalvo, F. J. (2019). La brecha de género en el sector STEM en América Latina: una propuesta europea. 704–709. <https://doi.org/10.26754/cinaic.2019.0143>
- [4] UNESCO. (2019). Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). In *Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*.
- [5] Yansen, G. (2020). Género y tecnologías digitales: ¿qué factores alejan a las mujeres de la programación y los servicios informáticos? *Teknokultura. Revista de Cultura Digital y Movimientos Sociales*, 17(2), 239–249. <https://doi.org/10.5209/tekn.69472>.
- [6] Lamas, M. (2007). El género es cultura. *Campus Euroamericano de Cooperación Cultural*, 1–7. http://www.paginaspersonales.unam.mx/files/981/El_genero_es_cultura_Martha_Lamas.pdf
- [7] Bottia, M. C., Stearns, E., Mickelson, R. A., Moller, S., & Valentino, L. (2015). Growing the roots of STEM majors: Female math and science high school faculty and the participation of students in STEM. *Economics of Education Review*, 45, 14–27. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2015.01.002>
- [8] Cimpian, J. R., Kim, T. H., & McDermott, Z. T. (2020). Understanding persistent gender gaps in STEM. *Science*, 368, 1317–1319. <https://doi.org/10.1126/science.aba7377>
- [9] Molinari, L. H., Queiruga, C. A., Ungaro, A. M., Martín, E. S., Amadeo, A. P., Osorio, M. A., & Díaz, F. J. (2018). La universidad y los procesos de transformación: el Género en las TIC: el caso de la Facultad de Informática de la UNLP 475–479. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/67563>
- [10] Rodríguez, K. C. A., Medina, D. E. M., & Crespo, P. F. (2020). Influencia familiar en la elección de carreras STEM (Ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) en estudiantes de bachillerato. *Revista de Investigación Educativa*, 38(2), 515–531. <https://doi.org/10.6018/RIE.366311>
- [11] Castaño, E., & Vázquez, J. (2004). Deserción estudiantil universitaria una aplicación de modelos de duración. *Lecturas de Economía*, 60(60), 39–65. <https://doi.org/10.17533/udea.le.n60a2707>
- [12] Basco, A. I., Beliz, G., Coatz, D., & Garnero, P. (2018). *Industria 4.0: Fabricando el Futuro: Vol. 647 de mon (Inter-American Development Ban (Ed.))*. https://books.google.com.ar/books?id=geiGDWAAQBAJ&dq=industria+4.0+género&lr=&hl=es&source=gbs_navlinks_s
- [13] Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum.
- [14] Observatorio Permanente de la Industria del Software y Servicios



- [15] Informáticos [OPSSI]. (2020). Resultados Informe 2020 - Mujeres en la industria del software. <https://www.cessi.org.ar/opssi-reportes-949/index.html>
- [16] Gutierrez, A. (2020). Put women and girls at centre of COVID-19 recovery: UN Secretary - General. <https://news.un.org/en/story/2020/04/1061452>
- [17] Núñez Naranjo, A. F. (2020). DESERCIÓN Y RETENCIÓN: RETOS EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR 4(9), 15–23. <https://doi.org/10.53877>
- [18] Seminara, M. P. (2020). La deserción universitaria: resiliencia como posibilidad de logro. *Revista Digital Universitaria*, 21(5). <https://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2020.21.5.11>
<https://doi.org/10.35362/rie36122886>
- [19] UNESCO. (2016). La educación al servicio de los pueblos y el planeta 2016. *La Educación Al Servicio De Los Pueblos Y El Planeta*, 1, 587.
- [20] Ordorika, I. (2015). Equidad de género en la Educación Superior. *Revista de La Educacion Superior*, 44(174) 7–18. <https://doi.org/10.1016/j.resu.2015.06.001>
- [21] Sánchez Duarte, E. (2008). LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC) DESDE UNA PERSPECTIVA SOCIAL *Revista Electrónica Educare*, XII(7), 155–162. <https://doi.org/10.2307/j.ctv21wj5r1.13>.
- [22] Canales, A., & De los Ríos, D. (2007). Factores explicativos de la deserción universitaria. *Calidad En La Educación*, 26, 173. <https://doi.org/10.31619/caledu.n26.239>
- [23] Buse, K., & Bilimoria, D. (2014). Perceptions of Women in Management and High-Potential Programs: The Role of Gender Diversity Climate. *Human Resource Management*, 53(6), 881-902..
- [24] Hultin, M. (2018). Women's Pathways into Elite Academic Positions and the Glass Ceiling in Swedish Higher Education. *Gender and Education*, 30(7), 899-917.





El lugar de la mujer en el área STEM desde una perspectiva interseccional: La Universidad ECCI

Alba Dalila Ángel Rodríguez¹, Alejandra González Mora², Maricelly Gómez Vargas³
^{1,2,3}Institución Universitaria Tecnológico de Antioquia, Colombia,
¹alba.angel@tdea.edu.co, ²alejandra.gonzalez@tdea.edu.co, ³maricelly.gomez@udea.edu.co

Abstract– *This study reflects upon and deeply analyzes how gender inequalities, within the framework of intersectional theory, interconnect with other forms of discrimination in the field of STEM (Science, Technology, Engineering, and mathematics) in higher education. When we refer to the intertwining of these gender inequalities with various dimensions of discrimination, we emphasize the complexity of this discriminatory experience, which presents additional challenges in its approach. This is essential for comprehending the complexity of the obstacles women face in these disciplines, considering the intersection of their gender with other identities, despite their increased access to this level of education but limited professional opportunities. The primary objective of this research is to understand how these dynamics, from an intersectional perspective, impact the participation and academic development of female students, educators, researchers, and graduates during the period 2021-2023. To address this objective, a bibliographic review was conducted using Artificial Intelligence algorithms. The thematic analysis highlighted the following key elements:*

Female participation in different roles in higher education.

Social constructs and gender stereotypes in academic choices.

Evaluation of the intersectional approach in understanding these experiences.

The findings of this study provide a clearer insight into the complex interactions between gender, higher education, and discrimination in the STEM field, shedding light on the areas where efforts should be focused to achieve greater opportunities and equity in this discipline.

Keywords– *Higher education, STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics), Gender stereotypes, Intersectionality, Gender gap*

I. INTRODUCCIÓN

La creciente relevancia de la equidad de género en la educación superior radica en su papel fundamental para promover la justicia social y aprovechar plenamente el potencial de una fuerza laboral diversa en campos críticos como en las disciplinas STEM. La igualdad de género en la educación superior no solo es un imperativo ético, sino también una necesidad estratégica en la era de la economía del conocimiento. La inclusión y empoderamiento de las mujeres en áreas estratégicas como la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) han sido objetivos ampliamente discutidos [1], con la finalidad de superar las desigualdades históricas y fomentar una sociedad más justa y equitativa. Esta investigación se enfoca en analizar cómo las desigualdades de género se relacionan con otras formas de discriminación en el área STEM de la educación superior, específicamente en la Universidad ECCI.

El marco teórico se nutre del enfoque interseccional [2], que busca comprender las interacciones complejas entre género y otras categorías de identidad, como raza, clase social, la maternidad, y cómo estas afectan la participación y el desarrollo académico de las mujeres en contextos educativos. También se exploran otros factores que pueden permear en estas dinámicas, como las responsabilidades familiares y las barreras sistémicas, con el objetivo de obtener una comprensión integral de los obstáculos que enfrentan las mujeres en su trayectoria académica. La pregunta que orientó esta revisión se deriva de la imperiosa necesidad de obtener una visión actualizada y completa sobre la situación de las mujeres en la educación superior, en el área STEM, según los documentos institucionales disponibles.

En un mundo donde la equidad de género se ha convertido en un objetivo fundamental para la justicia social, la educación superior se presenta como un terreno fundamental para examinar los avances realizados y dimensionar los desafíos pendientes en relación con las desigualdades históricas. A lo largo del tiempo, las mujeres han conquistado un acceso creciente a la educación superior, marcando un hito en la lucha por la igualdad de género. Sin embargo, este logro educativo no siempre se ha traducido en igualdad de oportunidades en el mercado laboral, especialmente en campos estratégicos como STEM. Esta persistente disparidad se manifiesta, no solo en el acceso al primer empleo, sino también, en la discrepancia salarial y la limitada representación en roles de liderazgo. Este fenómeno merece un análisis en profundidad que incluya un recuento histórico de los avances, las barreras persistentes y las diferencias salariales de género en estas áreas. Además, es fundamental considerar cómo la intersección de diversas formas de discriminación, como el género, la edad, la raza y la clase social, contribuye a la complejidad de este desafío.

La elección de la Universidad ECCI como foco de este estudio se fundamenta en la amplia experiencia y observación directa de la autora principal con respecto al fenómeno en discusión.

Esta proximidad y conocimiento detallado del entorno universitario permitirá un acceso más fluido a la información y una investigación más minuciosa sobre las dinámicas de género en el ámbito STEM. La Universidad ECCI se convierte así, en un escenario propicio para examinar a fondo las experiencias de mujeres estudiantes, docentes, investigadoras y egresadas, identificando, tanto los desafíos que enfrentan, como las oportunidades para promover la igualdad de género.



La relevancia de este estudio radica en su potencial para contribuir a la generación de conocimiento empírico y teórico que enriquezca la discusión sobre la igualdad de género en la educación superior. Con esto se pretende promover cambios sustanciales en políticas y prácticas educativas mediante recomendaciones concretas que incentiven la participación activa y el desarrollo académico pleno de las mujeres en las áreas STEM, en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU [3].

II. MÉTODO

En la fase inicial de la investigación se realizó un rastreo bibliográfico exhaustivo en bases de datos académicas y recursos electrónicos pertinentes. Se consultaron plataformas de renombre como Google Scholar, IEEE Xplore, ScienceDirect, JSTOR, Social Sciences Citation Index (SSCI) & Scopus: para recopilar publicaciones académicas, informes de investigación y documentos técnicos relacionados con la participación de las mujeres en la educación superior y las áreas STEM. El alcance de esta revisión incluyó tanto estudios a nivel internacional como en contextos específicos de distintas regiones.

El proceso de búsqueda comenzó con la identificación de palabras clave, como "representación de género en STEM", "mujeres en ciencia y tecnología", "educación superior y disciplinas STEM", "brecha de género en STEM", "interseccionalidad en la educación superior", "diversidad en la educación superior" y "mujeres en ingeniería". Estas palabras clave se refinaron y ajustaron durante el proceso de búsqueda para asegurar que abarcaran la mayor cantidad posible de literatura relevante.

Los resultados iniciales se filtraron utilizando criterios específicos, como el período de publicación, el enfoque en la educación superior y la pertinencia a la Universidad ECCI. Se prestó especial atención a los estudios y datos que abordaban específicamente la participación de mujeres en las áreas STEM. Para llevar a cabo el análisis cuantitativo, se realizó un informe estadístico sobre el tema en la Universidad ECCI. Se empleó una metodología de búsqueda exhaustiva de datos y referencias relevantes dentro de la institución, así como la consulta de estadísticas proporcionadas por el Unesco Institute for Statistics (UIS), que incluyen cifras, indicadores e informes recopilados de diferentes países. Estas estadísticas ayudan a comprender tendencias globales y regionales en áreas como la educación, la alfabetización, la investigación científica y la inversión entecnología, entre otros.

En relación con la contribución brindada por las diferentes inteligencias artificiales (I.A), se emplearon diversas instrucciones con el fin de identificar y elegir lecturas fundamentales según los criterios de relevancia y el enfoque delineado para la investigación. Los prompts utilizados se orientaron a analizar y condensar la información proveniente de diversas fuentes, permitiendo así obtener una comprensión general de las tendencias, desafíos y enfoques concernientes al tema.

El algoritmo fue instruido para llevar a cabo un análisis minucioso de las fuentes bibliográficas, en particular aquellas que abordaran la temática específica, con énfasis en la realidad de la Universidad ECCI. Las instrucciones incluyeron directrices para la extracción de datos relevantes, como "cifras de inscripción de género en diferentes disciplinas STEM", "tasas de logro académico", "participación en actividades investigativas relacionadas en el área STEM" y "Representación de la mujer en el área STEM". Además, se configuraron prompts para analizar las tendencias históricas y contemporáneas, así como los posibles desafíos que las mujeres enfrentan en estas áreas.

Una vez recopilados los datos y las referencias relevantes, se procedió a realizar un análisis estadístico de la información. Se examinaron variables como la proporción de estudiantes femeninas en las áreas STEM, las tendencias de inscripción en diferentes disciplinas y las diferencias entre géneros en términos de logros académicos, participación en actividades investigativas relacionadas con STEM y representación femenina en el campo laboral. Para el análisis cualitativo se priorizó una perspectiva categorial tal como la propone la Crenshaw [4]. Las categorías fueron: 1) participación femenina en diferentes carreras profesionales en la educación superior, 2) construcciones sociales y estereotipos de género en las elecciones académicas y 3) evaluación desde el enfoque interseccional en la comprensión de estas experiencias.

Este enfoque metodológico permitió obtener una comprensión integral de la representación en STEM en la Universidad ECCI y contribuyó al rigor y la profundidad de la investigación.

III. DISCUSIÓN

Un Análisis Global de la Representación Femenina en la Educación Superior

En la actualidad, la presencia de mujeres en la educación superior ha experimentado un incremento significativo en comparación con décadas pasadas, a nivel mundial [1]. A pesar de este progreso, persisten desigualdades notables en la participación de las mujeres en áreas cruciales como las disciplinas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas). A través de un análisis global se busca comprender la dinámica actual de la participación femenina en la educación superior [5], y las complejas intersecciones de género en este contexto. En varios países asiáticos el porcentaje de mujeres inscritas en carreras STEM supera a las de artes, humanidades o ciencias sociales. Sin embargo, a pesar de esta tendencia, se constata que, a nivel mundial, las mujeres continúan siendo minoría en las disciplinas STEM [1]. Las universidades, conscientes de la importancia de la equidad de género, afirman tener políticas inclusivas, como medidas de no discriminación y servicios de apoyo, como tutorías y becas, dirigidas a promover dicha equidad.

Es fundamental destacar que las universidades se enfocan en medir el acceso de las mujeres a la educación superior, pero a menudo descuidan el seguimiento de sus resultados y tasas de éxito. Esta situación se traduce en que las mujeres



continúan estando subrepresentadas en puestos de liderazgo y en la autoría de publicaciones académicas [1].

La igualdad de género en la educación superior es fundamental y está articulada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. El ODS 5 establece claramente la necesidad de lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y niñas. No obstante, a pesar del avance global en la matriculación de mujeres en la educación superior, persisten desigualdades en campos específicos, niveles de estudio y roles de liderazgo.

Aunque el número de mujeres matriculadas en la educación terciaria supera al de hombres en la mayoría de las regiones, esta aparente "ventaja femenina" no se traduce en equidad plena. Por ejemplo, en las disciplinas STEM, donde la presencia de mujeres sigue siendo reducida, se refleja una división de género a nivel global [6]. La infrarrepresentación de las mujeres en los programas STEM conduce a una menor presencia de investigadoras en estos campos, lo que afecta directamente a la producción de conocimiento científico.

A nivel de profesorado y liderazgo, las mujeres también están en desventaja. La proporción de profesoras en la educación terciaria ha aumentado, pero sigue siendo todavía muy inferior. Además, las mujeres están subrepresentadas en los puestos de dirección, tanto en centros escolares como en roles de liderazgo universitario y elaboración de políticas educativas [1].

El ámbito de la investigación también muestra desigualdades. Aunque el número de investigadoras ha aumentado, los hombres tienden a beneficiarse de una mayor proporción de financiamiento de investigación, lo que puede afectar su éxito académico a largo plazo. Además, persiste una brecha de publicación entre hombres y mujeres, particularmente en revistas de alto impacto [7].

La disponibilidad de estadísticas desglosadas por género es esencial para analizar a profundidad el seguimiento de los avances hacia un liderazgo más equitativo en la educación superior -tomado del informe de la UNESCO e IESALC publicado en el 2022-.

En Etiopía, las mujeres están notoriamente subrepresentadas en roles directivos en la educación superior. Esto se refleja en la baja presencia de mujeres en decanaturas y puestos de dirección ejecutiva. El país ha implementado políticas como la Estrategia de Género para el Sector de la Educación y la Formación, que busca incrementar la presencia de mujeres líderes a través de capacitación y apoyo [8].

Austria ha adoptado legislaciones que exigen cuotas de género para los órganos universitarios, lo que ha llevado a un aumento significativo en la presencia de mujeres en roles directivos. Similarmente, en los Países Bajos, el Plan de Talentos Westerdijk [9] ha demostrado éxito al incrementar la cantidad de profesoras universitarias.

Colombia ha dado pasos significativos para promover la igualdad de género y fortalecer la participación y representación de las mujeres en cargos de responsabilidad en la administración pública a través de la implementación de diversas leyes y políticas. Estas iniciativas incluyen la

Ley 581 de 2000, que garantiza la participación activa de las mujeres en la toma de decisiones políticas y administrativas, así como la promoción de la equidad de género en las listas de candidatos para cargos públicos. La Ley 1257 de 2008 se centra en prevenir y sancionar la violencia y discriminación de género en todas sus formas, proporcionando un marco legal sólido para abordar la violencia de género en la administración pública. La Ley 1475 de 2011, también conocida como Ley de Cuotas, establece cuotas de género para la representación política en instancias gubernamentales, asegurando una representación significativa de mujeres. Además, la Política Nacional de Equidad de Género para las Mujeres 2012-2030 y los sucesivos Planes Nacionales de Desarrollo han establecido estrategias y acciones para promover la igualdad de género y la participación activa de las mujeres en el gobierno y la administración pública. Estas leyes y políticas reflejan el compromiso continuo de Colombia con la promoción de la igualdad de género y el avance de las mujeres en la esfera pública.

La recopilación de datos institucionales independientes por parte de Times Higher Education (THE) ofrece una valiosa herramienta para verificar las afirmaciones de las universidades en relación con sus esfuerzos para mejorar el acceso de las mujeres en áreas históricamente infrarrepresentadas. Esta exhaustiva recopilación involucra a más de 2000 instituciones de todo el mundo, con alrededor de 700 de ellas proporcionando datos específicos sobre los indicadores de impacto del Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) número 5 para el año 2022.

La disparidad de género también se observa en áreas "asistenciales", aquellas que engloban disciplinas dedicadas a proporcionar atención directa y servicios esenciales a las personas, con un enfoque en el cuidado de la salud y el bienestar. Esto incluye campos como la enfermería, la fisioterapia y la terapia ocupacional. Además, se encuentran campos como el trabajo social y la psicología clínica, donde los estudiantes varones están infrarrepresentados. Esta situación tiene implicaciones significativas a nivel social y económico para la sociedad en su conjunto y aunque la comunidad de la educación superior está enfocada en aumentar la representación femenina en las disciplinas STEM, es imperativo reconocer que la falta de representación estudiantil en áreas STEM no es homogénea; es decir, algunas disciplinas dentro del campo STEM pueden enfrentar desafíos mucho más significativos en cuanto a la falta de participación femenina que otras [8]. Esta revisión pone de relieve la variabilidad en los niveles de representación estudiantil en diversas disciplinas STEM, subrayando que la magnitud y la naturaleza de esta problemática pueden diferir sustancialmente entre estas áreas. Esto plantea la necesidad de un enfoque estratégico y específico para abordar las disparidades de género en las áreas STEM, que considere las dinámicas particulares de cada disciplina

No obstante, para comprender completamente la paridad en el ámbito institucional y regional, se necesita un análisis



más detallado que vaya más allá de la simple dicotomía de "STEM versus humanidades". En el caso específico de ingeniería, el porcentaje promedio de alumnas se encuentra alrededor del 26% respectivamente, las ciencias físicas del 42% y las ciencias de la vida de un 67%.

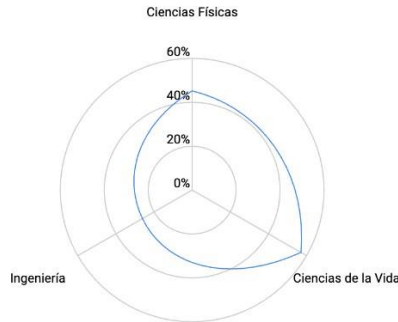


Fig. 1 Representación femenina para algunas ciencias en la educación superior

Estos análisis resaltan la necesidad de continuar examinando los datos de manera detallada para obtener una comprensión más completa de la representación de género en la educación superior y para evaluar la eficacia de las medidas tomadas para abordar la desigualdad de género en diversas disciplinas.

Brecha de Género en la Educación Superior

Uno de los aspectos destacados en los estudios revisados se relaciona con la persistente disparidad de género en el acceso de las mujeres a la educación superior. A pesar de que se ha observado un incremento significativo en las últimas décadas a nivel global [1] aún subsisten notables desigualdades, especialmente en la participación de las mujeres en áreas críticas como las disciplinas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas). Aunque las instituciones académicas han implementado políticas de inclusión, como medidas contra la discriminación y la provisión de servicios de apoyo, como tutorías y becas, con el objetivo de promover la igualdad de género, con frecuencia han descuidado el seguimiento de los resultados y las tasas de éxito de las mujeres en la educación superior [9]. Como resultado, las mujeres siguen estando insuficientemente representadas en posiciones de liderazgo y en la autoría de publicaciones académicas [7]. Estas brechas de género en áreas STEM puede explicarse teniendo en cuenta las construcciones sociales que se forjan en la sociedad, influenciadas por la percepción que las personas tienen del mundo que las rodea [10]. Existe una tendencia a albergar concepciones equivocadas, como la idea errónea de que las mujeres tienden más hacia carreras relacionadas con el cuidado de otros o disciplinas de humanidades, mientras que los hombres se inclinan hacia profesiones de carácter técnico y lógico, como la construcción y la producción. No obstante, esta explicación

simplista no tiene en cuenta la variedad de intereses y habilidades de las personas, ni el papel fundamental que desempeña el entorno en la toma de decisiones profesionales [9].

El Índice de Brecha Global de Género, establecido por el Foro Económico Mundial se ha convertido en una herramienta fundamental para evaluar la magnitud de la desigualdad de género en múltiples dimensiones, incluyendo salud, educación, economía y participación política. Este índice se utiliza para medir la equidad en la distribución de recursos y oportunidades entre hombres y mujeres en 142 países analizados, permitiendo comparaciones significativas.

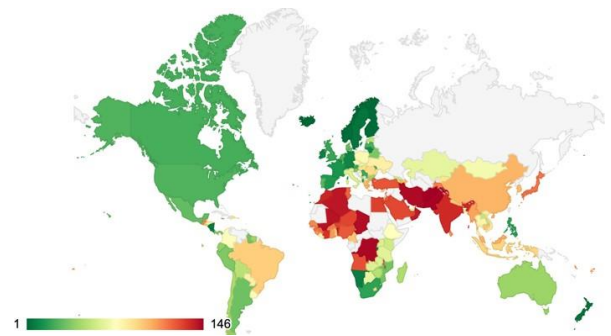


Fig. 2 Ranking Global de la Brecha de Género Fuente: Índice Global de la Brecha de Género (2023), Recuperado de: <https://datosmacro.expansion.com/demografia/indice-brecha-genero-global-2022>

El informe más reciente destaca a Islandia como el país líder en la reducción de brechas de género, seguido de cerca por Finlandia y Noruega, donde las disparidades entre géneros son mínimas. Por otro lado, en los últimos lugares de la clasificación se ubican naciones como Afganistán, que presenta la mayor brecha de género, seguida de cerca por Pakistán y la República Democrática del Congo.

Para ampliar este debate, se identificó durante la revisión un énfasis en el concepto de estereotipos de género, los cuales desempeñan un papel significativo en la construcción de nuestras percepciones y expectativas sociales (Bello, 2020). Estos estereotipos, que se desarrollan a lo largo de la socialización temprana, tienen un impacto profundo en la elección de carreras y el desempeño académico de las personas. En el ámbito de la educación y, específicamente, en las disciplinas STEM; los estereotipos de género son especialmente prominentes y problemáticos [11].

Los estereotipos de género se forman a partir de las creencias y costumbres en la sociedad sobre cómo deben comportarse y qué roles deben desempeñar los hombres y las mujeres [12]. Por ejemplo, históricamente se ha atribuido a los hombres cualidades como la ambición, la inteligencia y la agencia, mientras que a las mujeres se les ha asociado con la amabilidad y la empatía. Estas percepciones influyen en



las expectativas de comportamiento y desempeño que se tienen hacia hombres y mujeres desde una edad temprana.

Uno de los estereotipos más perjudiciales categorizada por Verdugo (2022) como amenaza de estereotipo en el contexto de las disciplinas STEM es la creencia de que los hombres, especialmente aquellos que se identifican como cisgénero tienen una ventaja innata en las áreas STEM en comparación con las mujeres.

Los estereotipos de género representan una amenaza persistente en el campo STEM; estas nociones preconcebidas sobre las capacidades y roles de hombres y mujeres han creado una barrera significativa para la igualdad de género en estos campos, los estereotipos pueden llevar a la subestimación de las habilidades de las mujeres en STEM, lo que a su vez reduce su participación y avance en estas áreas. Además, estos estereotipos pueden influenciar en las elecciones educativas y profesionales de las jóvenes limitando su acceso a oportunidades en áreas STEM.

La gráfica siguiente presenta las puntuaciones históricas de Colombia en el índice de brecha de género en los últimos años.

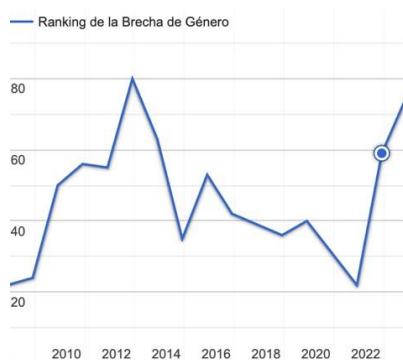


Fig. 3 Índice Global de la Brecha de Género en Colombia
Fuente: Índice Global de la Brecha de Género (2023), Recuperado de:
<https://datosmacro.expansion.com/demografia/indice-brecha-genero-global-2022>

En Colombia, el índice de brecha de género revela un incremento en las disparidades de género donde actualmente se sitúa en un 71%. Este posicionamiento coloca a Colombia en el puesto 75 en el ranking global de brecha de género según el Foro Económico Mundial, (2023).

Los análisis estadísticos y cuantitativos desempeñan un papel fundamental en la comprensión de las disparidades de género en la educación superior, proporcionando datos concretos y cifras que revelan tendencias y patrones significativos. Informes de organizaciones como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), el Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC), Foro Económico Mundial y el Departamento Administrativo Nacional de Estadística de

Colombia (DANE), entre otros, ofrecen valiosa información estadística que destaca las brechas de género en el acceso a carreras STEM y en la educación superior en general. Sin embargo, es importante reconocer que los números, por sí solos, ofrecen una visión parcial de la situación. Para obtener una comprensión completa y enriquecedora, es esencial combinar estos datos cuantitativos con un enfoque cualitativo que vaya más allá de las cifras.

A pesar del notable aumento en la inscripción de mujeres en instituciones de educación superior en comparación con décadas anteriores a nivel mundial, las políticas inclusivas adoptadas por estas instituciones para promover la igualdad de género a menudo han omitido el seguimiento de los resultados y tasas de éxito de las mujeres en la educación superior. Este descuido se manifiesta en la persistente falta de representación de mujeres en roles de liderazgo y en su participación como autoras en publicaciones académicas [11].

Dado este contexto, es imperativo justificar la realización de estudios que no solo se centren en datos cuantitativos, sino que también brinden espacio para escuchar las voces y experiencias de las mujeres. Estas investigaciones pueden arrojar luz sobre los desafíos específicos, las percepciones y las barreras que enfrentan las mujeres en su búsqueda de la igualdad de género en el ámbito académico. A través de este enfoque, se pueden identificar las estrategias efectivas que promueven la inclusión de género, el empoderamiento de las mujeres y, en última instancia, la transformación de la educación superior hacia un entorno más igualitario y equitativo.

Participación Diferencial en Áreas STEM

En el último informe de la IESALC (Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe) en 2021, se destaca la ventaja femenina en el acceso a la educación superior, tanto en la región de América Latina como en otros continentes, excepto algunas regiones de África Subsahariana. Sin embargo, esta ventaja ha sido cuestionada, ya que, a pesar de los esfuerzos de las instituciones educativas en todo el mundo para promover la inclusión de las mujeres en la universidad, son escasas las experiencias que reportan estrategias específicas para la retención, graduación e inserción laboral de esta población.

El informe de la IESALC también señala, en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU para el año 2030, que persisten problemáticas relacionadas con la equidad de género en la educación superior, que van más allá del acceso de las mujeres como estudiantes. Estas problemáticas abarcan el rol de las mujeres como docentes, investigadoras y en cargos directivos, así como los niveles de cualificación y las preferencias en las áreas de estudio en comparación con los hombres.

En el ámbito académico, mientras que las mujeres superan en número a los hombres como docentes en la educación primaria y secundaria, la situación se revierte en la educación superior, donde los hombres sobrepasan en representación a las mujeres. Esta diferencia se debe, en parte, a que los hombres reportan niveles más altos de



formación académica, incluyendo un mayor número de titulaciones de doctorado (56%). Además, las mujeres tienden a investigar y publicar menos en el ámbito académico (38%) [7].

Asimismo, se observa una marcada segregación en las áreas de estudio. Aquellas carreras que se enfocan en prácticas de cuidado tienen una mayor presencia de mujeres en comparación con los hombres. Por otro lado, las carreras del área STEM presentan una mayor presencia masculina (75%). Este fenómeno, aunque relevante, no ha sido suficientemente estudiado, ya que gran parte de la literatura existente se centra únicamente en una descripción del acceso de las mujeres a la educación superior y la distribución de hombres y mujeres en diferentes carreras. Poco se profundiza en las causas de este fenómeno y en las características de las interacciones de género, es decir, las dinámicas que ocurren una vez que las mujeres ingresan a los diferentes contextos de la vida universitaria. En este sentido, es esencial explorar más a fondo las razones detrás de esta disparidad y comprender mejor cómo se manifiestan estas dinámicas una vez que las mujeres están inmersas en los diversos aspectos de la vida universitaria.

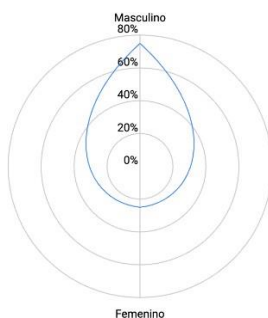


Fig. 4 Infrarrepresentación femenina en el área STEM en la Educación Superior

Fuente: Informe de la Unesco & IESALC 2021

A pesar de los avances en materia de igualdad de género, las mujeres continúan enfrentando barreras y obstáculos que limitan su plena participación en estas carreras. En el contexto de la Universidad ECCI, es fundamental investigar cómo estos diversos factores se entrelazan y afectan a las mujeres en dichas áreas.

En primer lugar, en el ámbito estudiantil, se observa una brecha de género en la matriculación y retención en estas carreras. A pesar de que las mujeres han ganado terreno en la educación superior en general, la presencia en campos como la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas sigue siendo menor en comparación con los hombres [13]. Estereotipos de género arraigados y expectativas sociales tradicionales pueden afectar en las elecciones académicas de las mujeres, llevándolas a optar por carreras consideradas más "femeninas" en lugar de explorar campos STEM.

Además, la falta de modelos a seguir y referentes femeninos en el área STEM puede generar una percepción de

aislamiento y desmotivación entre las mujeres estudiantes, lo que puede afectar su autoconfianza y sentido de pertenencia en estos entornos mayoritariamente masculinos [14]. Es esencial visibilizar y promover la presencia de mujeres exitosas en carreras de ciencia e ingeniería para inspirar y motivar a futuras generaciones de mujeres a seguir sus pasos.

En cuanto al ámbito docente, las mujeres también enfrentan desafíos en su participación y reconocimiento en roles académicos y de investigación en el área STEM. A pesar de tener la capacidad y la preparación necesaria, las mujeres docentes e investigadoras pueden enfrentar discriminación y sesgos de género que dificultan su ascenso y desarrollo profesional [15]. Es fundamental promover políticas de equidad de género en la contratación y promoción del personal académico, así como garantizar espacios de trabajo inclusivos y respetuosos de la diversidad.

Por otro lado, en el ámbito de las egresadas, se pueden presentar desafíos en la inserción y progreso en el mercado laboral. Las mujeres graduadas en carreras STEM pueden enfrentar discriminación y desigualdad salarial en comparación con sus colegas masculinos. Asimismo, la conciliación entre la vida laboral y personal puede ser un obstáculo adicional para las mujeres que buscan desarrollar una carrera profesional exitosa en el área [8].

La participación de las mujeres en el área STEM de la educación superior es una cuestión multifacética que involucra desafíos en el ámbito estudiantil, docente y de egresadas [16]. La superación de estas desigualdades requerirá un enfoque interseccional que considere la interacción entre género y otros factores identitarios, abordar estas desigualdades demandará un enfoque interseccional que tome en cuenta la interacción entre el género y diversos determinantes que impactan las condiciones de vida de las mujeres, así como el diseño de políticas y prácticas inclusivas que promuevan la equidad y la justicia social en estas áreas.

Acceso de hombres y mujeres a la educación superior: el caso de la Universidad ECCI

La Universidad ECCI, cuya historia se remonta a su fundación en 1977 bajo el nombre de Escuela Colombiana de Carreras Industriales, y que posteriormente obtuvo el reconocimiento como universidad en 2014, se destaca por su enfoque educativo basado en ciclos propedéuticos. Esta modalidad de formación permite a los estudiantes progresar desde programas de tecnología hasta programas de ingeniería, fomentando una educación integral y progresiva. Una característica distintiva de la Universidad ECCI es su oferta académica, que se inclina hacia las carreras de tecnología e ingeniería, áreas que históricamente han sido consideradas masculinizadas [17]. Esta tendencia, arraigada en construcciones sociales y estereotipos de género, ha resultado en una representación desigual de mujeres en estos campos.

En la actualidad, la Universidad ECCI acoge a una población estudiantil diversa, con un total de 14.543 estudiantes. Esta población se encuentra distribuida en diferentes facultades, con variados intereses y enfoques

académicos. A continuación, se detalla la distribución de estudiantes por facultades según los registros de la Universidad ECCI para el año 2022.

Tabla 1
Número de estudiantes por facultades

Facultad de Ingenierías (FI)	9.298
Facultad de Artes (FA)	402
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas (FCEA)	345
Facultad de Ciencias de la Salud (FCS)	95

Fuente: Elaboración propia

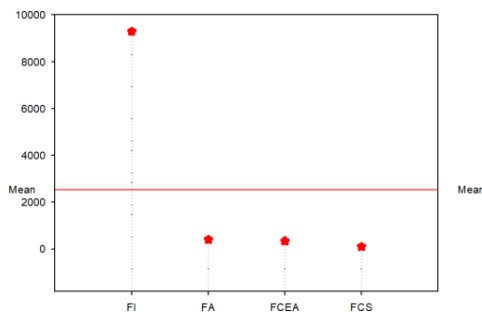


Fig. 5 Porcentaje de estudiantes activos por Facultades
Fuente: Elaboración propia

La distribución de género en las diferentes facultades es un aspecto relevante para esta investigación sobre la interseccionalidad de género femenino en la educación superior. Los datos recopilados para el mismo año indican lo siguiente:

Tabla 2
Número de estudiantes activos hombres y mujeres en las facultades

	MUJERES	HOMBRES
FI	2789	7243
FA	509	66
FCEA	1296	1142
FCS	118	50

Fuente: Departamento Secretaría General Universidad ECCI

La composición de género en las diferentes facultades pinta un retrato complejo de la actualidad educativa. Los porcentajes de representación de mujeres y hombres en las distintas disciplinas no solo reflejan tendencias históricas arraigadas en estereotipos de género, sino que también resaltan la necesidad de una mayor equidad y diversidad en la educación superior. Las diferencias notables entre las facultades de Ingeniería y Ciencias de la Salud por ejemplo la población masculina representada por el 71% y de población femenina por el 29% en la facultad de Ingeniería y en ciencias de la salud del 30% y 70% respectivamente.

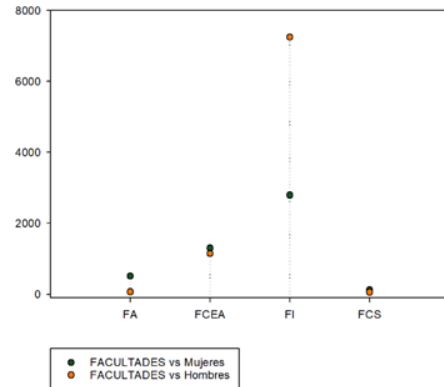


Fig. 6 Número de estudiantes activos hombres y mujeres en las Facultades.
Elaboración propia

Se subraya cómo ciertas disciplinas aún enfrentan desafíos en la atracción y retención de estudiantes de géneros subrepresentados. Aunque la presencia femenina prevalece en Facultades como Ciencias de la Salud, estas cifras también despiertan interrogantes sobre la percepción de género en relación con los campos de estudio y cómo estas percepciones pueden incidir en la elección educativa y profesional de los individuos.

Para el año 2022, los egresados de la Universidad ECCI se distribuyeron en varias facultades, con diferencias notables en cuanto a la representación de género.

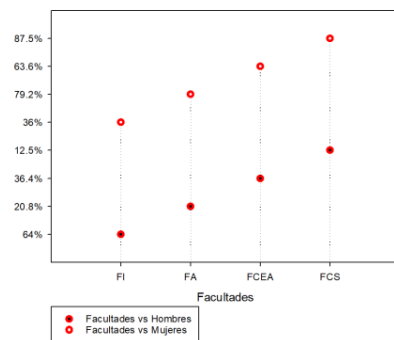


Fig. 7 Porcentaje de egresados por sexo en las Facultades.
Elaboración propia

Los números que emergen de la distribución de género en las distintas facultades ofrecen una visión reveladora de la realidad educativa actual. Estos datos no son meras estadísticas, sino reflejos tangibles de las dinámicas sociales y culturales que han influido en las elecciones educativas y profesionales de las personas a lo largo del tiempo.

La propuesta de investigación se enriquece con un análisis de la distribución de género de los docentes en las distintas facultades de la Universidad. Los datos recopilados para el mismo período proporcionan una visión más precisa de esta dinámica.

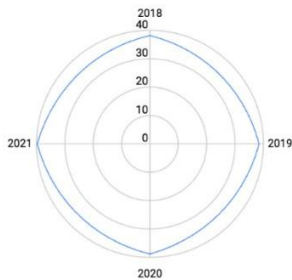


Fig. 8 Cantidad de docentes mujeres en educación terciaria en Colombia. Fuente: UNESCO Institute for Statistics

Las cifras siguen hablando de desigualdad en el terreno educativo. ¿Qué mensajes subyacen en estos porcentajes? ¿Qué factores culturales y estructurales influyen en la composición de los cuerpos docentes? La representación desigual de género entre el personal académico plantea interrogantes acerca de la percepción del liderazgo y la competencia en diferentes campos. Es evidente que en algunas facultades las mujeres están emergiendo como líderes y educadoras en números significativos, mientras que en otras su presencia es mínima. Esta disparidad nos impulsa a cuestionar cómo se configura la dinámica de poder en la educación superior y cómo esto puede afectar la experiencia de los estudiantes.

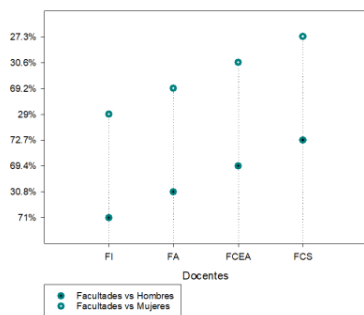


Fig. 9 Porcentaje de Docentes por sexo en las Facultades. Elaboración propia

Asimismo, en el contexto de la investigación en ingeniería, se identifica un desequilibrio notorio: de los diez (10) docentes investigadores, solo una (1) es mujer. Estos datos brindan un contexto esencial para comprender la interacción de género y otras variables en la educación superior y destacan la necesidad de abordar las desigualdades de género en roles académicos y de investigación.

En las decanaturas se plasma una distribución de género que refleja una significativa conquista en términos de liderazgo. La Facultad de Ingeniería es liderada por un hombre, mientras que, en la Facultad de Artes, una mujer se desempeña en la posición directiva. Asimismo, en la Facultad de Ciencias de la Salud, una mujer se posiciona como líder, y en la Facultad de

Ciencias Económicas y Administrativas, el liderazgo femenino también se hace presente.

Al analizar la composición de los directores de las carreras de ingeniería a lo largo del tiempo en la Universidad, se pone en manifiesto una marcada disparidad de género en este ámbito. En la actualidad de un total de 7 directores de carrera, 5 son hombres.

Estos datos demuestran que, si bien ha habido avances en la participación de las mujeres en algunas áreas de estudio, aún existen desigualdades de género notables en determinadas facultades. La participación de las mujeres en el área STEM es un tema relevante en la educación superior, pero persisten desafíos que afectan su acceso y desarrollo en estos campos [18]. Además de las desigualdades de género, otros factores como el origen étnico, el nivel socioeconómico o la orientación sexual pueden condicionar en su experiencia académica y profesional. La persistencia de estas disparidades en la representación de género en el ámbito académico es un factor relevante para considerar dentro del enfoque interseccional propuesto en esta investigación.

Algunas estadísticas en Colombia de la mujer en la educación superior

Las estadísticas de la educación superior en Colombia reflejan un marcado avance en la representación de las mujeres en este ámbito. Según datos del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES) para el año 2022, las mujeres constituyeron el 53,4 por ciento de las matrículas totales en pregrados y posgrados, con un impresionante total de 1'318.019 estudiantes, superando en número a los 1'148.209 hombres, que representaron el 46,6 por ciento.



Fig. 10 Mujeres en la Educación Superior en Colombia Fuente: Ministerio de Educación de Colombia. (2023). Inscritos en la educación superior. Recuperado de hecaa.mineducacion.gov.co/consultaspublicas/tableros/matricula

Este hito marca el año en que las mujeres alcanzaron su mayor ventaja sobre los hombres en términos de matrículas. Esta tendencia es sostenida desde hace más de una década, evidenciando el dominio constante de las mujeres en la educación superior. No solo se destaca la supremacía numérica de las mujeres, sino también su notable crecimiento en comparación con una década atrás. En 2013, se registraron 1'103.197 mujeres matriculadas en educación



superior, lo que significa que en diez años, este número ha aumentado en 214.822. Además, la tasa de cobertura en educación superior es un indicador revelador de la equidad de género en Colombia. Con una tasa de cobertura bruta del 58,3 por ciento en mujeres, en comparación con el 49,7 por ciento en hombres, se evidencia una diferencia de casi nueve puntos porcentuales. Estos números subrayan el compromiso del país con la igualdad de género y el acceso de las mujeres a la educación superior.

Matrícula por sexo y nivel de formación

Aunque las cifras revelan un progreso significativo en la representación de las mujeres en la educación superior en Colombia, un análisis más detenido de las matrículas según el nivel de formación aún revela desigualdades de género notables. Las mujeres lideran en las matrículas de prácticamente todos los niveles educativos, incluyendo técnicos, tecnológicos, universitarios, especializaciones y maestrías, lo que refleja su compromiso y dedicación en una amplia gama de campos académicos.

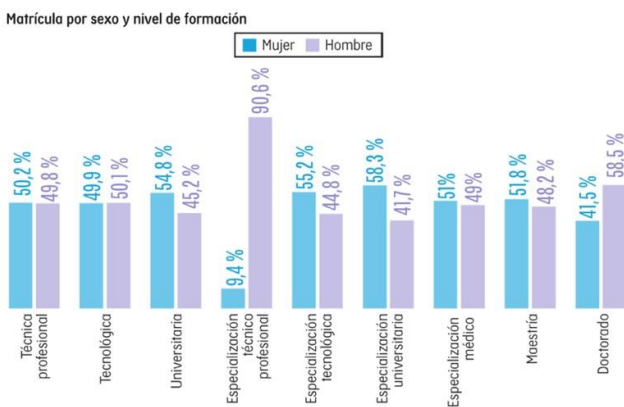


Fig. 11 Matrícula por sexo y nivel de la formación. Fuente: Ministerio de Educación de Colombia. (2023). Inscritos en la educación superior. Recuperado de

<https://hecaa.mineducacion.gov.co/consultaspublicas/tableros/matricula>

El panorama cambia significativamente cuando se observan las matrículas en programas de doctorado, donde los hombres dominan de manera notoria con el 58,5 por ciento de las matrículas, superando en 17 puntos porcentuales a las mujeres, que representan el 41,5 por ciento.

Influencia de las Construcciones Sociales y Estereotipos en las Elecciones de Carrera de las Mujeres en disciplinas STEM

En el panorama actual de la educación superior y el mercado laboral, se reconoce cada vez más que las construcciones sociales arraigadas y los estereotipos de género desempeñan un papel crucial en la conformación de las elecciones educativas y profesionales de las mujeres, particularmente en las disciplinas STEM [19]. Un análisis exhaustivo de esta dinámica es esencial para comprender y abordar eficazmente

las desigualdades de género en estos campos.

Los estereotipos de género, profundamente enraizados en las estructuras sociales y culturales, continúan prolongando la nociva noción de que ciertas disciplinas, como las STEM, son más apropiadas o adecuadas para un género específico. Estos prejuicios arrastran consigo el potencial de generar incertidumbre y dudas en las mujeres respecto a embarcarse en áreas que han estado históricamente dominadas por hombres. La percepción arraigada de que las disciplinas STEM demandan habilidades y competencias "masculinas" conlleva a un efecto desalentador en las mujeres, limitando su acceso a oportunidades educativas y profesionales en estos campos cruciales. Además, estos estereotipos perniciosos pueden influenciar la manera en que se evalúa el rendimiento de las mujeres en estas esferas, llevando a sesgos injustos y marginación.

Este entramado de preconcepciones también puede tener un impacto notable en la autoestima y la confianza de las mujeres que se aventuran en las carreras STEM. Los estereotipos pueden incitar una sensación de impostorismo, llevando a que las mujeres duden de sus propias capacidades y logros, y que sientan que no pertenecen a dichos campos. Estas percepciones erróneas pueden actuar como barreras invisibles que impiden que las mujeres exploren sus intereses y talentos plenamente en áreas STEM [20].

La influencia de la construcción social del género se extiende de manera significativa a las elecciones educativas y profesionales que las mujeres realizan en el ámbito STEM. Desde las etapas iniciales de la vida, se introduce a las niñas y niños en patrones de socialización distintos, lo que conlleva a la internalización de roles y expectativas de género [21]. Los juguetes asignados tradicionalmente a un género específico, las dinámicas familiares y el sistema educativo formal contribuyen al moldeado de percepciones sobre lo que es considerado "apropiado" para cada género. Este proceso puede restringir la percepción que las niñas tienen de sus propias capacidades y metas, influyendo directamente en sus elecciones educativas y trayectorias profesionales.

La educación basada en la construcción social de género también impacta la autoconfianza y autoestima de las mujeres en relación con las disciplinas STEM. A medida que las niñas se enfrentan a la percepción de que estas disciplinas son territorios predominantemente masculinos, pueden experimentar dudas sobre su pertenencia y éxito en estos campos. Como resultado, muchas mujeres pueden evitar explorar oportunidades en áreas STEM, lo que prolonga la brecha de género en estas áreas y limita la diversidad y la innovación que podrían aportar.

Interseccionalidad y Diversidad en el Contexto de la Educación Superior

La interseccionalidad y la diversidad emergen como aspectos cruciales para comprender la experiencia de las mujeres en el ámbito de las STEM. Al investigar cómo la interacción entre el género y otros elementos de la identidad,



como la edad, la clase social, influye en estas vivencias [2], se revela una compleja red de dinámicas que merece una atención detallada y profunda.

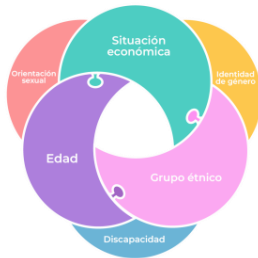


Fig 12. El concepto de interseccionalidad. Elaboración propia

En primer lugar, es crucial reconocer que las mujeres no constituyen un grupo homogéneo en términos de sus experiencias en disciplinas STEM. La intersección de género con otros aspectos identitarios, como la edad y clase social, crea una amplia gama de contextos y desafíos únicos. Por ejemplo, las mujeres afrodescendientes pueden experimentar una combinación de estereotipos de género y racial que afectan su participación y avance en el campo STEM de maneras distintas a las mujeres blancas [22]. Del mismo modo, las mujeres de grupos socioeconómicos más bajos pueden enfrentar barreras adicionales en términos de acceso a la educación y recursos que impactan su involucramiento en carreras STEM.

La intersección de factores identitarios también puede influir en la percepción de la pertenencia y la representación en el campo STEM. Las mujeres que pertenecen a grupos minoritarios pueden sentirse marginadas y con falta de representación en un entorno que históricamente ha sido dominado por hombres blancos. Estas dinámicas pueden afectar su confianza, motivación y sentido de pertenencia en las áreas STEM. Por otro lado, las mujeres que provienen de contextos socio económicos desfavorecidos pueden enfrentar barreras adicionales para acceder a oportunidades educativas y profesionales en disciplinas STEM, lo que refuerza la importancia de abordar las disparidades de recursos y apoyo. En un entorno de educación superior cada vez más diverso, es vital comprender cómo las diferentes identidades se interconectan y se interrelacionan para moldear las experiencias educativas. Las mujeres de diferentes grupos étnicos, culturas y contextos socio económicos pueden enfrentar desafíos y oportunidades únicas en su búsqueda de educación y desarrollo en las áreas STEM.

La interseccionalidad en el contexto de la educación superior también abarca otras categorías de identidad, como la orientación sexual, la discapacidad y la clase social. Estos aspectos interactúan entre sí y con el género para moldear las trayectorias educativas y profesionales de las mujeres en STEM.

La interseccionalidad también resalta la importancia de considerar cómo los factores económicos y sociales se

entrelazan con el género para incidir en las oportunidades educativas y profesionales de las mujeres en STEM. Las barreras económicas, como la falta de acceso a recursos financieros y tecnológicos, pueden impactar desproporcionadamente a las estudiantes de bajos ingresos, limitando su participación y éxito en campos dominados por la tecnología. Asimismo, las diferencias socioeconómicas pueden afectar la disponibilidad de oportunidades extracurriculares, pasantías y programas de investigación, lo que a su vez puede influir en las perspectivas de empleo y avance en carreras STEM. Colocar referencia.

Comprender la interseccionalidad y la diversidad en el contexto de la educación superior requiere un enfoque holístico y sensible a las múltiples identidades y experiencias de las mujeres. Esto implica no solo reconocer estas complejas interacciones, sino también abogar por políticas y prácticas que aborden las inequidades sistémicas y promuevan la inclusión genuina.

IV. CONCLUSIONES

La interseccionalidad nos revela que las desigualdades no se circunscriben a categorías aisladas, sino que se entrelazan de manera única, generando experiencias singulares de discriminación y marginación para las mujeres que pertenecen a múltiples grupos marginados. Este análisis crítico revela que las experiencias de las mujeres en las disciplinas STEM son moldeadas por una amalgama de factores interconectados que con frecuencia interactúan de manera perjudicial.

Los patrones de discriminación varían según el contexto social y cultural, lo cual subraya la importancia de abordar la interseccionalidad al crear políticas y estrategias inclusivas en las instituciones de educación superior.

Es esencial reconocer que las soluciones no pueden ser homogéneas y que un enfoque universal no resolverá adecuadamente las complejidades de las experiencias de las mujeres en las áreas STEM. Por el contrario, las estrategias deben ser adaptadas y contextualizadas para atender los desafíos específicos que enfrentan diversos grupos de mujeres. Esto implica una constante dedicación a escuchar las voces de mujeres y aplicar medidas que fomenten una igualdad efectiva y equidad de género en todos los niveles de la educación superior.

Abordar la interseccionalidad y la diversidad en las disciplinas STEM es una tarea que excede los límites de las instituciones educativas. Requiere colaboración significativa entre gobiernos, comunidades, organizaciones y la sociedad en general para enfrentar los fundamentos profundos de la discriminación y trabajar hacia una sociedad en la que todas las mujeres tengan igualdad de oportunidades para participar, prosperar y asumir roles de liderazgo en los campos STEM.



REFERENCIAS

- [1] UNESCO, «ONU MUJERES,» 11 febrero 2022. [En línea]. <https://lac.unwomen.org/es/stories/noticia/2022/02/necesitamos-mas-mujeres-en-carreras-stem>.
- [2] K. W. Crenshaw, *On Intersectionality: Essential Writings*, Faculty Books, 2017.
- [3] Naciones Unidas, «Asamblea General,» pp. 1-40, 2015.
- [4] M. Galeano, *Diseño de Proyectos en la investigación cualitativa*, Fondos Editorial, 2004.
- [5] UIS STAT, «Unesco Institute for Statistics» 2023. [En línea]. <https://uis.unesco.org/en/uis-student-flow>.
- [6] World Economic Forum, «Global Gender Gap Report 2021,» 2021. [En línea]. https://www3.weforum.org/docs/WEF_GGGR_2021.pdf.
- [7] UNESCO, «¿la ventaja femenina ha puesto fin a las desigualdades de género?, Venezuela, 2021.
- [8] UNESCO, «Distribution of enrolment by field of study: tertiary education,» 2018. [En línea]. <http://data.uis.unesco.org>.
- [9] LA COMISIÓN EUROPEA, «Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea,» DOUE, n° 41, pp. 1-77, 13 febrero 2020.
- [10] V. Haz, *Género y educación. El Estado y las mujeres: el complejo amino hacia una necesaria transformación de las instituciones*, RIL editores, 2018.
- [11] Informe UNESCO & EISALC, «la contribución de las universidades a la igualdad de género y al empoderamiento de las mujeres. Parte 2,» 2022. [En línea]. <https://www.iesalc.unesco.org/2022/05/19/unesco-iesalc-y-times-higher-education-lanzan-un-informe-sobre-la-contribucion-de-las-universidades-a-la-igualdad-de-genero-y-al-empoderamiento-de-las-mujeres-parte-2/>.
- [12] S. W. W. Ceci y S. Barnett, «Women's underrepresentation in science: Sociocultural and biological considerations,» *Psychological Bulletin*, p. 218–261, 2009.
- [13] K. Weisshaar y T. Cabello-Hutt, «Labor Force Participation Over the Life Course: The Long-Term Effects of Employment Trajectories on Wages and the Gendered Payoff to Employment,» *Demography*, vol. 57, n° 1, pp. 33-60., 2020.
- [14] C. Moss-Racusin, «Science Faculty's Subtle Gender Biases Favor Male Students,» *Proceedings of the National Academy of Sciences*, pp. 16474- 16479, 2012.
- [15] G. Wright y C. Delgado, «Generating a framework for gender and sexual diversity-inclusive STEM education,» *Science Education*, 2023.
- [16] L. García, «Now Why Do You Want to Know About That?Heteronormativity, Sexism, and Racism in the Sexual (Mis)education of Latina Youth,» *Gender and Society*, vol. 23, n° 4, pp. 520-541, 2009.
- [17] National Science Foundation, «National Center for Science and Engineering Statistics (NCSES),» 2022. [En línea]. Available: <https://www.nsf.gov/>.
- [18] J. Aronson, «Stereotype threat and women's performance in engineering,» *Journal of Higher Education*, pp. 172-210., 1999.
- [19] J. R. Shapiro y A. M. Williams, «The role of stereotype threats in undermining girls' and women's performance and interest in STEM fields,» *Sex Roles*, vol. 66, n° 4, pp. 175-183, 2012.
- [20] K. Crenshaw, «On intersectionality esencial writing,» *The New Press*, 2017.
- [21] R. Segato, «Reseña de "Violencia y género en la sociedad patriarcal: Las estructuras elementales de la violencia: ensayos sobre género entre la antropología, el psicoanálisis y los derechos humanos",» 2003.



Empowering Women in STEM Careers: Initiatives by WIE-UTP

Maria Isabel Martínez, Student, Sorany Ocampo, Student, Sandra Pérez-Londoño PhD
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia
isabel.martinez@utp.edu.co, sorany.ocampo@utp.edu.co, saperez@utp.edu.co

Abstract– This article presents the strategies implemented by the Women in Engineering affinity group from Universidad Tecnológica de Pereira (WIE-UTP) with the aim of motivating, inspiring, and fostering active participation of women in careers related to science and engineering. The low representation of women in STEM fields (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) is a widely recognized global challenge. Since 2017, WIE-UTP has tirelessly worked to address this gender gap through a series of initiatives, including school visits, workshops, promotion of female role models, and the organization of academic events. These actions not only contribute to stimulating and increasing the presence of women in these professional areas but also reinforce the promotion of change through education, leadership, and the development of interpersonal skills, driven by the WIE-UTP group.

Keywords-- WIE-UTP, STEM Women, gender gaps, strategies.

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los 17 objetivos de desarrollo sostenible propuestos por la Organización de Naciones Unidas ONU en el plazo 2015 – 2030, está relacionado con la equidad de género (Objetivo #5). Este objetivo no solo contempla poner fin a todas las formas de discriminación, sino también asegurar la participación plena y efectiva de la mujer en los espacios de toma de decisiones en ámbitos sociales, políticos, científicos y económicos [1]. Para alcanzar este objetivo, se requiere analizar en primera instancia, que factores han influido en los últimos años, para que se presenten brechas tan amplias entre la participación de hombres y mujeres en las áreas relacionadas con STEM.

Las niñas, adolescentes y jóvenes se encuentran con ciertas barreras, prejuicios o visiones sesgadas para orientarse hacia estas disciplinas desde una temprana edad. Por un lado, persisten ciertos estereotipos en relación a carreras “femeninas y masculinas” en donde buena parte de las orientaciones científicas están asociadas a la masculinidad, que afecta la confianza e interés de mujeres en este ámbito. Entre otras de las razones de la baja participación femenina, se encuentran: la invisibilización del aporte de las mujeres en la historia de las ciencias, falta de apoyo familiar, falta de orientación profesional, entre otras [2], [3]. Dicha realidad se hace latente tanto a nivel internacional como a nivel local.

Específicamente en el ámbito educativo, si bien es cierto que actualmente la población femenina y masculina representan porcentajes similares con respecto al acceso a la educación, se observa una marcada segregación vocacional por parte de hombres y mujeres a nivel local, nacional y mundial [2]. En la Universidad Tecnológica de Pereira, por ejemplo, al hacer un análisis de las estadísticas e indicadores

desde el año 2014 hasta el 2023, de los estudiantes matriculados en la facultad de ingenierías, que comprende ingeniería eléctrica, ingeniería electrónica, ingeniería de sistemas y computación, ingeniería física y tecnología en desarrollo de software, se aprecia según la Fig. 1, una brecha de género considerable [4]. En el segundo semestre del 2023, el **82,16%** de los estudiantes matriculados en la facultad de ingenierías (Eléctrica, Física, Electrónica, Sistemas y Computación) son hombres y tan solo el **17,84%** corresponden a mujeres. Este escenario no es ajeno al panorama a nivel mundial, donde según la UNESCO 2022 [5] solo el **35%** de profesionales en áreas STEM, son mujeres. Adicionalmente, las mujeres representan menos del **30%** de la población de investigadores en el área científica.

Por lo general, las mujeres se concentran en carreras relacionadas con las áreas humanísticas, de las ciencias sociales y de la salud, mientras los hombres se concentran en áreas como las ciencias exactas, la tecnología y el mundo científico, tal como se muestra en la figura 1.

Algunos estudios demuestran que la segregación está relacionada a un tema de percepción de la sociedad [6]. Mientras en la infancia se considera “adecuado” incentivar a los niños a explorar, indagar y a ser creativos a través del juego, a las niñas se les motiva a desarrollar a través del juego habilidades de cuidado y protección, lo cual implica una considerable presión social sobre las mismas para ajustarse a roles tradicionales de género. Desde allí, se desarrollan entornos que más adelante estimularán estereotipos relacionados con el concepto erróneo de que las mujeres presentan menores capacidades matemáticas y de pensamiento lógico, en comparación con los hombres.

Varios documentos de la UNESCO muestran que la motivación de las niñas y mujeres, por parte de las familias, para el involucrarse en carreras de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, Science, Technology, Engineering and Maths, por sus siglas en inglés) es casi nula [3]. Por lo anterior se entiende que, en América Latina por cada millón de habitantes, solo 90 son científicos, y de éstos sólo el 13% son mujeres; esto en comparación con Inglaterra, es alarmante, ya que, en este país, la cifra de científicos por millón de habitantes es de 100.000. Las cifras anteriores pueden estar justificadas por el manejo de la información relacionada con el quehacer científico y las políticas de inclusión con las que disponen países desarrollados.

A partir de lo expuesto, se considera muy importante plantear la pregunta ¿Qué implicación puede traer esta segregación vocacional en el desarrollo de una sociedad? Lo anterior es especialmente pertinente en lugares donde las creencias socio-culturales o los estereotipos que consideran

que hay cosas de “chicos” y cosas de “chicas”, tienen tanto peso al seleccionar un programa de formación universitaria.

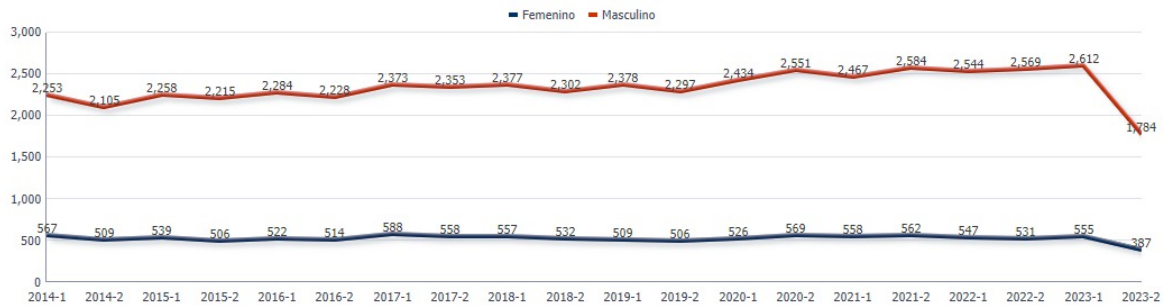


Fig. 1. Cantidad de estudiantes matriculados en la facultad de ingenierías de la UTP, según el género. Periodo 2014-2023. Fuente: Estadísticas e Indicadores estratégicos UTP

Una de las respuestas está relacionada con que, si no se consigue fomentar la participación, representación y liderazgo de mujeres en todos los ámbitos, específicamente de la ciencia y la tecnología, no se conseguirá participar en la adopción de políticas, marcos o estrategias que minimicen cada vez más la brecha, en estos campos de acción, que actualmente influyen de manera tan fuerte en el desarrollo de una sociedad. Con la participación de mujeres en estos campos, se conseguirían soluciones a diferentes problemáticas relacionadas con los objetivos de desarrollo sostenible, desde un alto nivel que impactarían de forma positiva, la consecución de sociedades más equitativas.

Ante este panorama, es crucial que, desde las universidades, se generen iniciativas que permitan visibilizar el valioso aporte de las mujeres en las áreas STEM y lograr que la comunidad reconozca sus logros, luchas y desafíos.

II. ESTRATEGIAS PARA INCREMENTAR LAS VOCACIONES EN CARRERAS STEM

IEEE Women in Engineering (WIE) es la más grande organización profesional internacional, dedicada a inspirar y promover a mujeres alrededor del mundo, a seguir sus intereses académicos en una carrera en ingeniería. En la Universidad Tecnológica de Pereira, el grupo WIE-UTP fue creado en el año 2017, con el objetivo de trabajar desde lo local, en pro de los mismos objetivos. Está conformado por estudiantes de pregrado, posgrado y profesores del área de ingeniería. WIE-UTP ha participado en la planeación y ejecución de diversas estrategias como foros, seminarios, conversatorios, eventos académicos, capacitaciones y talleres en colegios, todos enfocados en la motivación a jóvenes mujeres para seguir carreras asociadas con ciencia y tecnología. Además, como grupo, se trabaja también en el fortalecimiento de las habilidades blandas de los integrantes, a través de actividades que permiten mejorar las habilidades de comunicación, trabajo en equipo y gestión del tiempo. A continuación, se presentan algunas de las estrategias implementadas por WIE-UTP.

A. Visitas a colegios

- *Desarrollo de estrategia.*

Como parte de nuestra estrategia para fomentar el interés de niñas y mujeres en considerar carreras en STEM como opción vocacional, hemos llevado a cabo visitas a instituciones educativas (Fig.2). Estas visitas tienen como objetivo principal ejercer una influencia positiva en las estudiantes que se encuentran en los grados finales de la escuela secundaria, una etapa en la que comienzan a plantearse preguntas e inquietudes sobre su futuro profesional. Nuestra estrategia se fundamenta en proporcionar información y motivación, que les permita tomar decisiones informadas, acerca de sus trayectorias educativas y profesionales.



Fig. 2 Visitas realizadas a instituciones educativas.

Este trabajo se realiza por estudiantes y profesores interesados en presentar referentes femeninos, detalles del quehacer de un ingeniero y talleres o prácticas pedagógicas, relacionadas con experimentación de fenómenos físicos o temáticas afines, que incentiven la participación activa de las mujeres en carreras de ciencia y tecnología (Fig. 3-8). Se consideran carreras ofrecidas en la UTP, que presentan bajos

porcentajes de participación femenina, como ingeniería eléctrica, electrónica, física, mecánica y sistemas.



Fig. 3. Desarrollo de talleres en áreas STEM.



Fig. 4 Charla acerca del trabajo de un ingeniero



Fig. 5 Presentación de fenómenos físicos: la bobina de Tesla



Fig. 6 Experimentación con las corrientes de eddy en colegios.



Fig. 7 Participación de estudiantes de secundaria en los talleres propuestos.



Fig. 8 Presentación por parte de estudiantes WIE.

Los colegios que se visitan se seleccionan considerando criterios como entidades con mayor porcentaje de población femenina, entidades públicas, población de estratos 1 y 2, entre otros. Entre ellos se encuentran el colegio de Combia, Instituto Kennedy, Ciudad Cartago, Instituto Técnico Superior, Byron Gaviria, San Vicente Hogar y la institución educativa La Bella, Colegio Pablo Sexto, Colegio Lorencita Villegas, Instituto Tecnológico Santa Rosa de Cabal, entre otros. También se participaron en ferias universitarias, Mi Uxperiencia, donde participaron más de 20 colegios entre públicos y privados entre ellos el Calasanz, Anglo americano, Sant Andrews, Salesiano, San José, y la VIII Feria de las oportunidades en la institución educativa Indalecio Penilla de la ciudad de Cartago en el mes de agosto, donde participaron más de 10 colegios. Hasta el momento se han alcanzado más de 1200 estudiantes de colegios.

Un aspecto relevante al realizar las visitas a los colegios, es el empoderamiento de las mismas estudiantes de la universidad, al ser y presentarse ellas mismas como un referente femenino que ha decidido ingresar en carreras de ciencia y tecnología y hablar desde su experiencia académica y formativa (Fig. 8). Esto constituye una oportunidad de aprendizaje en ambos sentidos: por una parte, se reafirma el papel que asume el estudiante universitario como portador de un mensaje que el mismo está viviendo y, por otra parte, la posibilidad que tendría el receptor del mensaje, en este caso el joven de colegio, de conocer de primera mano las

particularidades y características de dichas carreras a través de modelos femeninos.



Fig. 9 Eventos internos UTP

- *Evaluación de la estrategia*

Como una parte fundamental del proyecto se encuentra la evaluación del impacto de la estrategia, mediante la realización de encuestas digitales a las estudiantes de colegios a quienes se les impartió la charla, con el fin de recopilar información acerca de las preferencias profesionales, la calidad y cantidad de información que tienen al respecto, al igual, que la apropiación que tuvieron de la información impartida en las charlas/talleres. A continuación, se mencionan algunos de los resultados obtenidos con algunos colegios.

Respecto a la orientación vocacional, algunas de las estudiantes, manifiestan un marcado interés por carreras de cuidado como la psicología y la pedagogía, pero también se observa una inclinación similar en carreras de ingeniería, pero aquellas relacionadas con temas de administración o industrial. Al indagar por las razones que las motivan a esa selección, un 87% mencionó que conocen el campo de acción de la carrera y un 8.7% porque las publicitan las universidades o por referencias familiares o de conocidos. Los demás no tienen certeza de que desean estudiar. Respecto a la influencia que tiene la educación impartida en el colegio, se les preguntó cuáles fueron las materias preferidas, donde matemáticas arrojó un 30.4%, seguida por un 21.7% perteneciente a humanidades y filosofía, un 13% tanto para física como ciencias sociales y un 8.7% para química y biología. El resto hizo parte de las áreas de español e idiomas. Al preguntarles que información preliminar tenían del quehacer de un ingeniero, el 91.3% manifestó que era un trabajo interesante, respecto a un 4% que lo considera una labor muy difícil y un 4.7% que lo tiene presente como una carrera para hombres. Después de realizar la charla, se les preguntó si la información que se les suministro les permitió comprender un poco más del campo de acción de un ingeniero y se obtuvo un leve, pero muy significativo, incremento al pasar a un 95.7%.

Con la encuesta se evidencia que, aunque la ingeniería es una opción para las nuevas generaciones, las áreas tecnológicas como eléctrica, electrónica o telecomunicaciones, no están contempladas como primeras opciones. Después del taller dictado por los integrantes del grupo WIE, se presentó un mayor interés por parte de los encuestados en carreras afines a esta área

B. Eventos

En la Universidad Tecnológica de Pereira, se llevan a cabo una serie de eventos con el propósito de destacar y empoderar a las mujeres en el ámbito científico. Estos eventos abarcan desde la organización de foros y conversatorios, que proporcionan un espacio para discutir los logros y desafíos, hasta la realización de seminarios técnicos (Fig. 9). A través de estas iniciativas, la universidad se compromete a promover la igualdad de género y a reconocer el valioso aporte de las mujeres en el progreso de la ciencia y la tecnología.

En WIE-UTP, se promueve la igualdad de género en el ámbito científico y tecnológico, reconociendo que la diversidad es fundamental para impulsar la innovación y enfrentar los desafíos globales. Cada 11 de febrero, en el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, se acostumbra resaltar a las mujeres que persiguen su pasión en estos campos. En el año 2023, se realizaron y publicaron reseñas a egresadas e investigadoras UTP, que se han destacado en sus diversas áreas de acción (Fig. 10).



Fig. 10 Mujeres referentes de la UTP

En el marco de la conmemoración del Día Internacional de la Mujer (8 de marzo), WIE-UTP participó como ponente en una charla sobre la "Transición Energética Justa y Perspectiva de Género", desarrollado en la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME), con el objetivo de abordar y superar las desigualdades de género, como se puede observar en la Fig. 11.



Fig. 11 Charla- Transición energética justa y perspectiva de género en la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME)

Por otra parte, en colaboración con la Rama Estudiantil IEEE-UTP, WIE-UTP organiza anualmente un evento denominado Seminario de Actualización en Sistemas Eléctricos (SASE). El propósito fundamental de este evento es fomentar un estrecho vínculo entre la comunidad académica y el sector eléctrico. Para lograrlo, se invitan a destacados ponentes de diversos ámbitos relacionados con la energía eléctrica.

Además de la promoción de la interacción entre estos dos sectores, también se destaca y celebra la participación de mujeres influyentes en este campo. Se ha tenido el privilegio de contar con ilustres invitadas, como la asesora estratégica e institucional de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) y la asesora del Ministerio de Minas y Energía (Fig. 12). Durante sus participaciones, se abordaron temas cruciales relacionados con la igualdad de género y la transición energética justa, contribuyendo así a impulsar la presencia y el liderazgo de las mujeres en la industria eléctrica.



Fig. 12 Seminario de Actualización en Sistemas Eléctricos (SASE)

En la Universidad Tecnológica de Pereira, se celebró la Semana de la Facultad de Ingeniería, durante la cual WIE-UTP organizó un conversatorio titulado 'El Rol de la Mujer en la Ingeniería' (Fig. 13). En este evento, se invitaron a mujeres

de diversas disciplinas de ingeniería, incluyendo sistemas, industrial, física y electrónica. Un espacio donde se compartió diferentes historias y puntos de vista, lo cual invita a estudiantes y a la comunidad universitaria en general, a reconocer la importancia de la mujer en estas disciplinas.



Fig. 13 Conversatorio: El rol de la mujer en la ingeniería.

Los estudiantes que conforman el equipo de trabajo de WIE-UTP representan una parte fundamental en el desarrollo de las diversas estrategias propuestas y, por tanto, es necesario brindarles espacios de reflexión y capacitación, que permitan afianzar sus habilidades técnicas y blandas. Específicamente, como una actividad de difusión y motivación para la comunidad académica de la universidad, relacionado con el papel de la mujer en ingeniería, se realizó durante el mes de marzo de 2023, la charla “El rol de la mujer en la Ciencia”, donde se compartieron experiencias de mujeres estudiantes y profesionales (Fig. 14). Con la visibilización de referentes femeninos (en este caso de la UTP), se pretende empoderar a las asistentes que cursan carreras afines a la ciencia y la tecnología.



Fig. 14 El rol de la mujer en la ciencia.

C. Labor social

Como parte del compromiso social, WIE-UTP ha llevado a cabo una serie de actividades en beneficio de la comunidad (Fig. 15). Estas iniciativas incluyen la donación de útiles escolares para apoyar a estudiantes, la organización de eventos de pintura colectiva para embellecer espacios públicos y la participación en campañas de siembra de árboles para contribuir a la preservación del medio ambiente. Estas acciones reflejan el compromiso con el bienestar de la comunidad y el deseo de hacer una diferencia positiva en la sociedad.



Fig. 15 Labores sociales WIE-UTP

D. Proyectos

WIE-UTP en conjunto con la Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Extensión de la Universidad Tecnológica de Pereira, ha participado en proyectos donde se promueve la apropiación social del conocimiento, permitiendo que las personas de una comunidad, hagan suyo el conocimiento científico, al adaptarlo a sus necesidades y hacerlo más accesible.



Fig. 16 Talleres de pensamiento computacional a estudiantes de noveno grado.

- *Mural Mujeres es STEAM*

Uno de los motivos de la baja participación de mujeres en carreras STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas), está relacionado con la falta de visibilización de referentes femeninos. El desconocimiento de mujeres exitosas en estos campos, puede limitar la inspiración y el ejemplo para

otras mujeres, que podrían estar interesadas en seguir una carrera en STEAM. Es así, como surge la iniciativa desde WIE-UTP con el acompañamiento y el apoyo de la Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Extensión y la dirección de la Maestría en Educación y Arte, de la Universidad Tecnológica de Pereira, de destacar y visibilizar a las mujeres que han logrado sobresalir en estas áreas, para que sirvan como modelos a seguir y demuestren que las mujeres también pueden tener éxito en carreras STEAM. Al mostrar ejemplos de mujeres exitosas en ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas, se puede motivar e incentivar a más mujeres a elegir estas carreras y contribuir a cerrar la brecha de género en el ámbito STEAM.

Con el ánimo de visibilizar el aporte de las mujeres desde las áreas STEAM y conseguir una apropiación por parte de la comunidad de sus logros, luchas y desafíos, se han seleccionado a 10 mujeres que abarcan diferentes disciplinas como la medicina, la ciencia aeroespacial, física, química, ingeniería, matemáticas, biofísica, pedagogía y pintura. Entre las mujeres seleccionadas para el mural se encuentran: *Mae Jaminson, Edith Clarke, Ada Lovelace, Diana Trujillo, Hedy Lamarr, Lucy Tejada, Cecilia Payne, Rosalind Franklin, Marie Curie y Maria Montessori.* (Fig. 17 y 18). Estas mujeres hacen parte de un espacio físico de la Universidad, donde se resalta su legado a la sociedad.



Fig. 17 Mural en construcción



Fig. 18 Proceso elaboración Mural Mujeres en STEAM



También como parte de la estrategia del mural, se realizaron boletines biográficos de cada una de las mujeres que componen el mural, que fueron difundidos por redes sociales (Fig. 19). La clave reside en presentar la ciencia desde una perspectiva más humanizada y biográfica. Además, el proyecto busca difundir historias de vida de las científicas en la sociedad, con el fin de popularizar sus contribuciones, rendir homenaje a su legado y lograr un mayor reconocimiento en la historia.



Fig. 19 Boletines biográficos de mujeres del mural

- Proyecto futuro: #NoessoloCurie

Como parte del trabajo futuro del equipo WIE-UTP (Fig.20) se encuentra la socialización del mural en las instituciones educativas de la región. El proyecto aborda los siguientes objetivos:

- Despertar el interés de niñas y jóvenes en las áreas STEAM, al presentarles referentes femeninos destacados en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Además, a través de la realización de talleres de ciencia en dichas áreas, se espera desmitificar la idea que estas áreas son aburridas, solo son para hombres o son demasiado complicadas.

- Aportar en la solución de un problema social significativo que es la baja participación femenina en áreas STEAM. Con este se contribuye con el ODS #5: Lograr la

igualdad entre los géneros, al empoderar a todas las mujeres y niñas.

- Promover la igualdad de género en STEAM mediante campañas y talleres.

- Crear conciencia en la población estudiantil (hombres y mujeres) del impacto que ha tenido la participación femenina en STEAM y que consigan identificar más de un referente diferente a Marie Curie.



Fig. 20 Parte del equipo WIE-UTP

III. CONCLUSIONES

WIE-UTP representa mucho más que un grupo de apoyo y estímulo para los jóvenes que están destinados a ser los líderes del mañana. Es una comunidad que cultiva la sororidad y siembra las semillas de la igualdad y la colaboración, en cada individuo que forma parte de este proceso. En este espacio, no solo se promueve el crecimiento académico y profesional, sino que también se fomenta la idea de que juntos, mujeres y hombres, podemos lograr un mundo más equitativo.

La implementación de las diversas estrategias por parte de WIE-UTP para lograr su principal objetivo de motivar, inspirar y promover la participación de las mujeres en carreras STEM, ha tenido un impacto positivo tanto en la comunidad universitaria, como en aquellos que han tenido la oportunidad de participar en las actividades organizadas por WIE-UTP. Este éxito motiva a seguir trabajando en cerrar las brechas de género y a fomentar el reconocimiento de que las carreras no tienen género. Es fundamental que más personas comprendan que tanto hombres como mujeres pueden sobresalir y tener éxito en las carreras STEM, y que todos deben tener igualdad



de oportunidades para elegir y desarrollarse en el campo que deseen. Al promover la diversidad y la inclusión en las carreras STEM, se enriquece el potencial de innovación y se contribuye al progreso de la sociedad en su conjunto.

REFERENCES

- [1] ONU, 2015. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible>.
- [2] S. M. Inga and O. M. Tristan, "¿Por qué hay pocas mujeres científicas? Una revisión de literatura sobre la brecha de género en carreras STEM" aDResearch ESIC International Journal of Communication Research, vol. 22, pp. 118–133, 3 2020.
- [3] T. Chavatzia, "Cracking the code: Girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM)", Unesco Paris, Francia, 2017.
- [4] UTP, "Estadísticas e Indicadores Estratégicos" 2023. Disponible en: <https://estadisticas.utp.edu.co/poblacion-estudiantil>
- [5] Unesco, 2023. Disponible en: <https://www.unesco.org/es/articulos/ninas-mujeres-y-stem-como-lafundacion-ingeniosas-ayuda-descubrir-vocaciones-en-ciencias-y>
- [6] J. S. Brotman, J. S. y F. Moore. Girls and science: A review of four themes in the science education literature. Journal of Research in Science Teaching, 45 (9), 971-1002, 2008.





Tendiendo Puentes: La Inclusión de Género en las Carreras de Ingeniería en Argentina

Mariana Suarez¹, Marcela Bentín², y Augusto Roggiero³

¹ Universidad Nacional de Quilmes, Argentina, msuarez@unq.edu.ar,

² Universidad Atlántida Argentina, Argentina, marcela.bentin@atlantida.edu.ar,

³ Universidad Nacional de Cuyo, Argentina, aroggier@fcai.uncu.edu.ar

Resumen- La igualdad de género y la eliminación de la discriminación por género son fundamentales en la educación de ingeniería en Argentina. A pesar de los avances, persisten desafíos en el ámbito académico, incluyendo estereotipos y situaciones de género. Se han identificado problemas como la violencia psicológica y simbólica. El Consejo Federal de Decanas y Decanos de Ingeniería de la República Argentina (CONFEDI) se ha comprometido a abordar estas cuestiones y promover un ambiente inclusivo y equitativo en las facultades de ingeniería. La sensibilización y la acción son esenciales para lograr un cambio significativo.

Palabras clave-- educación en ingeniería, estereotipos, igualdad de género, inclusión, violencia simbólica.

Sin embargo, los prejuicios y los estereotipos de género continúan manteniendo a las niñas, mujeres y diversidades alejadas de las carreras de ingeniería e informática. En efecto, sólo el 30% de las estudiantes del mundo eligen estudiar STEMs; 3% estudia tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC); 5% ciencias naturales, matemáticas y estadísticas y 8% ingeniería, manufactura y construcción [1]. En Argentina, un informe del Ministerio de Educación revela que las mujeres son mayoría en el sistema universitario en todas las ramas de conocimiento excepto en una: ciencias aplicadas (que incluye las ingenierías, arquitectura, informática y astronomía entre otras). En 2021, sólo el 18.1% de las ingresantes a la universidad optaron por carreras vinculadas a ciencias y tecnología. Por otra parte, del total de disciplinas científicas, los investigadores alcanzan, en ingeniería y tecnología, el 17,8%, mientras que las investigadoras representan el 9,7%. Además, solamente una de cada cinco estudiantes de Ingeniería son mujeres, y se encuentran concentradas en algunas especialidades [2].

I. INTRODUCCIÓN

A. Acerca de la inclusión y la equidad de género en las carreras de Ingeniería.

La igualdad de género y la eliminación de la discriminación por razones de género son temas de importancia crucial en la sociedad actual [1]. Esta problemática no es ajena al ámbito académico, donde la promoción de la igualdad de género y la erradicación de la violencia de género son fundamentales para garantizar un ambiente de aprendizaje inclusivo y equitativo. En el contexto del sistema universitario argentino, estas cuestiones cobran especial relevancia, ya que la educación superior desempeña un papel fundamental en la formación de quienes serán futuros profesionales y líderes.

Históricamente, las mujeres y diversidades han estado subrepresentadas en la ciencia y la tecnología, lo que ha generado falta de diversidad y perspectivas en estos campos. Aunque la presencia femenina en las carreras de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática (STEM) se encuentra en aumento, la brecha de género existe y persiste desde hace años. Estas disciplinas resultan vitales en el marco de los principales desafíos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) incluidos en la Agenda 2030 de las Naciones Unidas. Su estudio puede proporcionar las habilidades necesarias para generar sociedades inclusivas y sostenibles, con equidad de género, por lo cual en los últimos años los organismos internacionales han orientado energías en revertir esta situación [1].

B. Acciones para Promover la Inclusión de Género en STEM.

En este contexto, diferentes acciones de sensibilización y visibilización han sido propuestas desde organismos de gobierno e instituciones. Por ejemplo, en 2022 el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Argentina reconoció a investigadoras jóvenes por su labor en la lucha contra el COVID-19. La iniciativa buscó destacar a mujeres que transitan la etapa inicial de sus trayectorias profesionales en instituciones científicas y tecnológicas argentinas por su compromiso social, autonomía y disposición para el trabajo colaborativo y en equipo. A su vez, para dar visibilidad a científicas de todo el país, los premios fueron distribuidos equitativamente por regiones científico-tecnológicas. Además, el gobierno de la provincia de Buenos Aires impulsa el programa “Ciencia sin estereotipos”, que problematiza las barreras que obstaculizan el acceso igualitario de mujeres y diversidades al sistema científico. Dentro de este programa, el proyecto “Somos científicas, queremos jugar” involucra una propuesta lúdica y pedagógica que acerca la ciencia a estudiantes de nivel primario





y secundario, con el fin de despertar la curiosidad y visibilizar los aportes de mujeres y diversidades a lo largo de la historia.

Por su parte, muchas instituciones académicas dedican esfuerzos a promover la inclusión de las mujeres en STEM e informáticas mediante acciones destinadas a romper las barreras estructurales que obstaculizan la igualdad de género. La ampliación de derechos mediante normativas institucionales, la creación de becas para niñas y jóvenes, las licencias por maternidad y paternidad, las subvenciones y asignaciones para el cuidado de hijas e hijos son iniciativas en este sentido. Además, en el ámbito universitario se desarrollan actualmente una gran cantidad de propuestas centradas en la erradicación de los estereotipos de género. Entre ellas, la Universidad Nacional del Litoral promueve el interés de las niñas en las carreras científicas mediante el proyecto "Mujeres científicas del pasado, presente y futuro". En tanto en la Universidad Nacional de Quilmes, desde el proyecto de extensión universitaria "Ciencia en Deconstrucción" se proponen actividades lúdicas para estimular las vocaciones científicas en la infancia y la juventud con enfoque en perspectiva de género, interactuando con escuelas de nivel secundario de su zona de influencia.

C. Contexto de Género en Facultades de Ingeniería en Argentina.

En Argentina, como en muchas partes del mundo, las facultades de ingeniería han enfrentado desafíos relacionados con la equidad de género. Históricamente, la ingeniería ha sido un campo dominado por hombres, lo que ha generado barreras para la participación plena de las mujeres en esta disciplina [3]. Sin embargo, en las últimas décadas, ha habido un aumento en la matriculación de mujeres en carreras de ingeniería, lo que refleja un cambio positivo en la participación de género en este campo [4].

A pesar de estos avances, persisten desafíos significativos en el ámbito académico de la ingeniería en Argentina. Se han documentado casos de acoso sexual, discriminación de género y estereotipos perjudiciales que afectan tanto a estudiantes como a docentes [5]. La falta de representación de mujeres en roles de liderazgo académico y la escasez de políticas de igualdad de género en las instituciones son temas que requieren una atención más profunda.

D. El Compromiso de CONFEDI con la Inclusión de Género.

El Consejo Federal de Decanas y Decanos de Ingeniería de la República Argentina (CONFEDI) se propuso a partir de 2018, con la creación de la Comisión *ad hoc* Mujer en Ingeniería, iniciar un proceso para diseñar y promover políticas de abordaje de situaciones relacionadas con la discriminación y la violencia por motivos de género. En 2021 la Comisión cambió su nombre a Mujeres, Género y Diversidad buscando un perfil inclusivo y que atendiera a una visión más abarcativa

de las políticas de género. Además, con el objetivo de poner en marcha un acompañamiento concreto a las unidades académicas surgió la propuesta de implementar una capacitación integral y sistemática, con el formato de capacitación de capacitadoras/es, que contemplara la particularidad y especificidad de las ingenierías y que, a su vez, habilitara espacios de intervención territoriales, atendiendo las realidades y las características de cada facultad.

En la primera mitad del año 2023 se llevó a cabo el análisis de datos de personas capacitadas en las dos cohortes de la Formación de Capacitadoras/es en Perspectiva de Género y Ley Micaela desarrolladas durante 2022. Los resultados indicaron que de las 119 facultades/universidades asociadas a CONFEDI, 22 cuentan con referentes y capacitadores/as, 42 solo tienen capacitadores/as y 55 no cuentan con capacitadores/as. De estas últimas, 14 designaron referentes. Cumplida una primera etapa formativa cabe preguntarse cómo continuar, cómo se potencian los saberes adquiridos para poder iniciar o reforzar en nuestras unidades académicas este camino de cambio y construcción de nuevas miradas, de nuevas realidades. El impacto causado por la capacitación en cada una de las personas participantes debe trasladarse a cada espacio, a cada facultad, a cada aula.

En el marco de la 73° Reunión Plenaria y Asamblea del Consejo Federal de Decanas y Decanos de Ingeniería, durante junio 2023, que se llevó a cabo en la ciudad de Buenos Aires, Argentina, y fue organizada en conjunto con la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la Marina Mercante y el Consejo Profesional de Ingeniería Mecánica y Electricista, la Comisión Mujeres, Género y Diversidad (MuGeDi) fue convocada a realizar una actividad para resaltar la relevancia de esta temática.

El lema de este importante encuentro fue "La enseñanza de la ingeniería junto al ejercicio profesional en el siglo XXI". Este lema refleja la necesidad de abordar los desafíos y oportunidades que enfrenta la educación en ingeniería en el contexto actual, donde la integración de la formación académica y el ejercicio profesional es fundamental.

El evento contó con la participación de 119 facultades de ingeniería de universidades públicas y privadas de todo Argentina. Estas instituciones se reunieron para debatir y analizar acciones conjuntas en temáticas imprescindibles, como la acreditación de carreras, la actualización de planes de estudios, la inclusión de la perspectiva de género en la vida académica y la promoción del ejercicio profesional. El objetivo central es mejorar la calidad de la enseñanza de la ingeniería en el país.

En este contexto la propuesta de la Comisión MuGeDi, desarrollada en una reunión de carácter plenario y con la participación de representantes de diversas unidades académicas, tuvo como objetivo abordar la "Perspectiva de género en Facultades de Ingeniería". Este encuentro buscó profundizar en la comprensión de la presencia de situaciones de género en las instituciones académicas y su impacto en el desarrollo profesional y personal de estudiantes y docentes.

A fin de poner en discusión la problemática, se propusieron actividades destinadas a analizar y discutir la presencia de situaciones de género en el ámbito académico, con el objetivo de crear conciencia sobre la importancia de promover un ambiente libre de violencia de género. Las actividades se basaron en enunciados que describían situaciones comunes en las facultades de ingeniería y se utilizaron herramientas tecnológicas, tales como una plataforma interactiva para recopilar y analizar datos en tiempo real. Además, se contó con la presencia de personas expertas en género y diversidad que enriquecieron la discusión con sus conocimientos y experiencias.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

A. *Actividad 1: Reconocimiento de Situaciones de Género en el Ámbito Académico.*

La primera actividad consistió en presentar una serie de enunciados que describen situaciones de género comunes en el ámbito académico. Las personas participantes debían indicar si estas situaciones se registraban "Frecuentemente", "Algunas veces" o "Casi nunca" en sus facultades o unidades académicas. Los enunciados incluyeron ejemplos de comentarios sexistas, acoso, discriminación y estereotipos de género.

A modo de ejemplo, se detallan algunos de los escenarios planteados:

Enunciado 1: Un docente le dice a una estudiante: Qué raro que te hayas decidido por la Ingeniería Mecánica, ¿alguna vez entraste a un taller?

Enunciado 2: En una conferencia sobre Ingeniería, un conferencista hace chistes sexistas y utiliza estereotipos para referirse a las mujeres ingenieras.

Enunciado 3: Las integrantes de un grupo de investigación manifiestan que el director utiliza expresiones que generan malestar, tales como: "Vos que sos mujer hacé el café, seguro te sale mejor". "Hay una estancia en el exterior para un integrante del grupo, lo propuse a M porque como vos sos mujer, seguro se te complica con la familia".

Los resultados de esta actividad evidenciaron que estas prácticas no son aisladas ni excepcionales. Los mismos son congruentes con el estudio que encontró que el 65% de las estudiantes había experimentado comentarios sexistas en el aula, mientras que el 45% había sido testigo de discriminación de género hacia sus compañeras [6].

B. *Actividad 2: Identificación de Problemas Relacionados con la Igualdad de Género.*

En la segunda actividad, quienes participaron se dividieron en grupos de aproximadamente seis personas. Cada grupo discutió y compartió dos problemas relacionados con la

igualdad de género que ocurren en sus respectivas unidades académicas. Algunos de los problemas mencionados incluyeron el acoso sexual, la falta de representación de mujeres en roles de liderazgo académico y la ausencia de políticas de igualdad de género en las instituciones.

Además, las personas participantes identificaron diferentes tipos de violencia de género presentes en estos problemas, como la violencia psicológica y la violencia simbólica, así como también sus modalidades (violencia institucional, laboral, público-política). Adicionalmente, se discutió la importancia de adoptar un enfoque de género en la toma de decisiones y políticas académicas.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. *Actividad 1: Reconocimiento de Situaciones de Género en el Ámbito Académico.*

Los resultados de la primera actividad revelaron la presencia de situaciones de género en el ámbito académico, con una combinación de respuestas afirmativas y negativas.

En la Figura 1 se muestra la frecuencia de respuesta frente al primer enunciado, que refleja la presencia de estereotipos asociados al género. Asimismo, la Figura 2 revela la naturalización de un discurso que contribuye a la estigmatización y la Figura 3 muestra la existencia de situaciones de violencia simbólica en el ámbito universitario. Además, si bien no pueden obtenerse conclusiones estadísticas por las características de la muestra en estudio, el análisis de los datos revela tendencias que no pueden soslayarse. En efecto, si se consideran como afirmativas las respuestas de las categorías "Frecuentemente" y "Algunas veces", puede notarse que, para los tres enunciados que aquí se analizan, el porcentaje de respuestas positivas oscila entre un 62 % y un 75 %.

Estos hallazgos pusieron de manifiesto la importancia de abordar y sensibilizar sobre la igualdad de género en las facultades de ingeniería. Además, la investigación ha demostrado que estas situaciones de género pueden tener un impacto significativo en la retención y el éxito académico de las estudiantes.

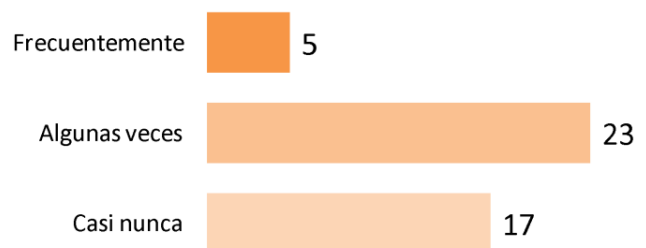


Figura 1: Frecuencia de respuestas frente al Enunciado 1.

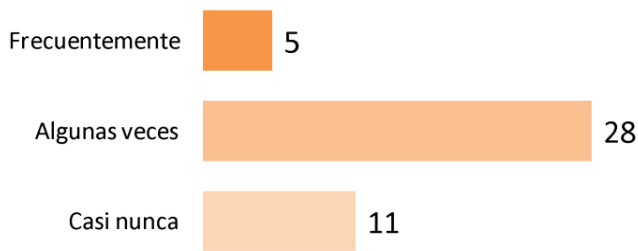


Figura 2: Frecuencia de respuestas frente al Enunciado 2.

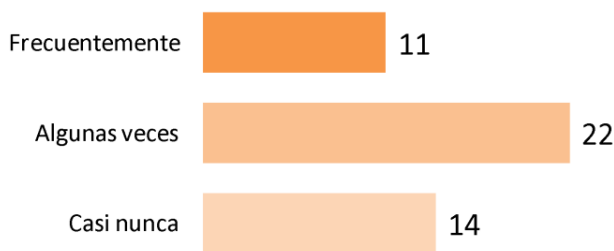


Figura 3: Frecuencia de respuestas frente al Enunciado 3.

B. Actividad 2: Identificación de Problemas Relacionados con la Igualdad de Género.

De acuerdo a la definición de tipos y modalidades de violencia de género que se postula en la Ley 26485 (Ley de protección integral para prevenir, sancionar y erradicar la violencia contra las mujeres en los ámbitos en que desarrollen sus relaciones interpersonales), sancionada en Argentina en 2009, se propuso a las personas participantes identificar aquellos que aparecen con mayor frecuencia en espacios académicos.

Los tipos de violencias por motivos de género hacen referencia a las formas en que las violencias se ejercen, en cambio las modalidades se relacionan con los ámbitos en donde ellas se ponen de manifiesto, es decir los lugares en donde estas violencias suceden [7].

En el artículo 4° de la Ley 26485 se mencionan los seis tipos de violencias que la Ley identifica: física, psicológica, sexual, económica y/o patrimonial, simbólica y política.

Los resultados se observan en la Figura 4, y permiten visualizar que la violencia psicológica y simbólica predominan en la comunidad universitaria. Esta realidad plantea un gran desafío en la medida en que estos tipos de violencia se encuentran, la mayoría de las veces, naturalizados y en consecuencia invisibilizados.

Por otra parte, las modalidades se refieren a los lugares en donde estas violencias suceden. En el artículo 6° de la Ley 26.485 se definen las ocho modalidades de violencias contra las

mujeres, que se clasifican en: doméstica, institucional, laboral, contra la libertad reproductiva, obstétrica, mediática, en el espacio público y pública-política [7].

En lo que respecta a esta clasificación los resultados indican, tal como se observa en la Figura 5, un predominio de violencia institucional y laboral, lo que pone en discusión los procedimientos que regulan la convivencia en nuestras instituciones.

Por último, en esta actividad se identificaron problemas concretos relacionados con la igualdad de género en cada una de las facultades participantes. Estos hallazgos resaltan la urgencia de abordar la violencia de género en las instituciones académicas y de implementar políticas efectivas de prevención y protección.

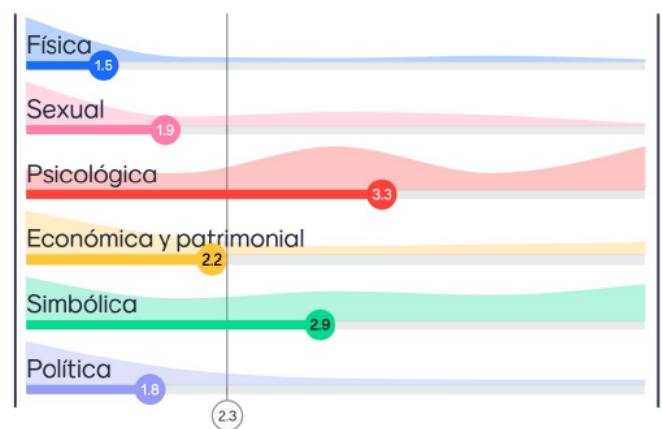


Figura 4: Valoración de los tipos de violencia según su frecuencia en el ámbito académico. Puntaje desde 1(poco frecuente) a 5 (muy frecuente).

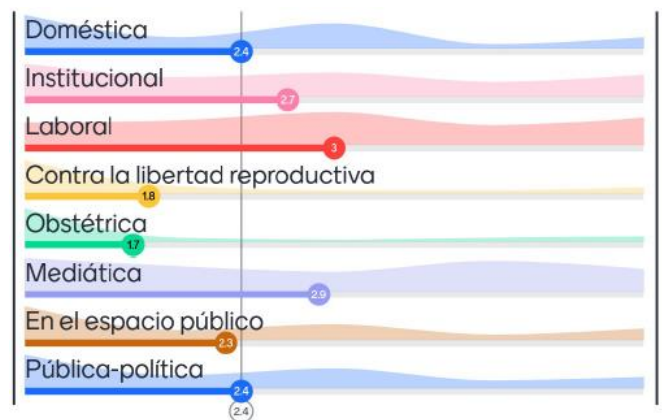


Figura 5: Valoración de las modalidades de violencia según su frecuencia en el ámbito académico. Puntaje desde 1(poco frecuente) a 5 (muy frecuente).

IV. CONCLUSIONES

El compromiso de CONFEDI con la inclusión y transversalización de la perspectiva de género en las facultades de Ingeniería de Argentina se ha plasmado en diversas acciones concretadas desde 2018. En este contexto, la actividad realizada por la Comisión MuGeDi durante la 73° Reunión Plenaria y Asamblea fue un paso importante para abordar la perspectiva de género en las unidades académicas socias del Consejo. Los resultados de las actividades destacaron la necesidad de continuar trabajando en la concientización y la eliminación de la violencia de género en el ámbito académico. Además, se identificaron problemas concretos que requieren atención y acción por parte de las autoridades académicas.

Es fundamental que las facultades de ingeniería promuevan un ambiente inclusivo y equitativo, donde todas las personas, independientemente de su género, se sientan seguras y respetadas. La Comisión MuGeDi, siguiendo los lineamientos de CONFEDI, se compromete a colaborar con las unidades académicas para abordar estas problemáticas y avanzar hacia una educación en ingeniería que refleje los valores de igualdad y diversidad de género. La sensibilización y la acción son claves para lograr un cambio significativo en el ámbito académico y en la sociedad en general.

REFERENCIAS

- [1] UNESCO. (2019). Gender Equality in Education, Employment, and Entrepreneurship: Final Report to the MCM 2019. UNESCO.
- [2] Mujeres en el Sistema Universitario Argentino 2021-2022 (2022), Secretaría de Políticas Universitarias, Ministerio de Educación de la Nación.
- [3] Bonolis, M., Pérez, J., & López, C. (2018). Gender Diversity in Engineering Education: The Argentine Case. *European Journal of Engineering Education*, 43(4), 492-507.
- [4] Martínez, A., González, L., & Rodríguez, P. (2020). Women in Engineering: Trends and Challenges in Argentina. *IEEE Women in Engineering Magazine*, 14(1), 45-48.
- [5] García, M., López, R., & Martínez, J. (2019). Gender-Based Violence and Discrimination in Engineering Education in Argentina. *Journal of Engineering Education*, 108(2), 209-226.
- [6] Smith, A., Johnson, L., & García, M. (2020). Gender-Based Discrimination in Engineering Education: A Survey Study. *Journal of Engineering Education*, 109(4), 646-670.
- [7] CONFEDI y Fundación Micaela García (2022). Material de lectura para quienes forman en perspectiva de género y Ley Micaela (Ley 27499), edición digital, 91-93.



Propuesta para la integración en los procesos de investigación formativa de la perspectiva y el enfoque diferencial de género, en el contexto de los ODS. Caso programas de pregrado de la Facultad de Ingenierías de la Universidad Simón Bolívar

Graciela Forero de López, Mg^{1,2}, Nemesio Miguel Daza Marquez, Mg¹, Saoris Yira Salas Infante, Ing^{1,2}, María Camila Herrera Brunal, Esp^{1,2}, Nancy Yadira Lizcano Ortiz, Mg^{1,2}

¹Universidad Simón Bolívar, Colombia, graciela.forero@unisimon.edu.co, nemesio.daza@unisimon.edu.co, saoris.salas@unisimon.edu.co, maria.herrerab@unisimon.edu.co, nancy.lizcano@unisimon.edu.co.

²Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en la Ingeniería. Comité de Educación.

Resumen– La presente investigación contiene los avances en la formulación e implementación de una propuesta para la integración en los procesos de formación investigativa de la perspectiva y el enfoque diferencial de género, en el contexto de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) en programas de pregrado de la Facultad de Ingenierías de la Universidad Simón Bolívar. Lo anterior se fundamenta en el potencial de esta innovación educativa para el fortalecimiento de la inclusión y la sostenibilidad, desde la equidad e igualdad de género en la formación investigativa en ingeniería.

Para el logro de los ODS se requiere la contribución consciente de las diferentes ramas de la ingeniería, siendo apremiante la necesidad de una vinculación activa e igualitaria de hombres y mujeres que enriquezcan el talento humano requerido en las disciplinas de la ingeniería, aportando nuevas miradas creativas y transformadoras en la contribución a la solución de los problemas críticos de la humanidad.

De esta manera, para la contribución consciente de la ingeniería al logro de cada uno de los ODS son indispensables la inclusión y la sostenibilidad, como valores y prácticas sociales, dando validez a la perspectiva y el enfoque diferencial de género en el tratamiento de las problemáticas. Los antecedentes evidencian que las soluciones no son por lo general las mismas para hombres y mujeres, para hombres y mujeres con discapacidades, de diferentes etnias, razas, grupos etarios y culturas, hechos que tradicionalmente no se toman en cuenta en ninguna de las fases de los proyectos de investigación y desarrollo tecnológico (I+D). Por tanto, sin desconocer su trascendencia, no es suficiente con generar I+D con enfoque de género en el marco del logro del ODS 5, el enfoque y la perspectiva diferencial de género se constituyen en exigencia para el logro de todos y cada uno los ODS.

Así, la presente propuesta se enmarca en el reconocimiento de la necesidad de transformación de la educación en ingeniería. Se aborda esta transformación a través de la implementación de innovaciones pedagógicas y nuevos enfoques que contribuyan a promover la inclusión y la sostenibilidad, desde la investigación, como proceso formativo en educación superior y en su dinámica transversal en la innovación y el desarrollo científico y tecnológico.

La metodología se desarrolla en un proceso de investigación - acción con empleo tanto de técnicas de análisis documental, como de grupos focales, así como el análisis y la reflexión individual y grupal sobre la propia acción educativa. Se consideran aspectos teóricos y metodológicos con alcance de replicabilidad en las diferentes áreas de la educación superior.

Palabras clave- Investigación en ingeniería, enfoque diferencial de género, perspectiva de género, educación y desarrollo sostenible.-.

Abstract– This research presents progress in the formulation and implementation of a proposal for the integration of a gender differential perspective and approach into research-based training processes within the context of the Sustainable Development Goals (SDGs) in undergraduate programs at the Faculty of Engineering, Simón Bolívar University. This is rooted in the potential of this educational innovation to strengthen inclusion and sustainability, fostering gender equity and equality in engineering research training.

To achieve the SDGs, the conscious contribution of various engineering disciplines is required, with an urgent need for the active and equal participation of men and women, enriching the human talent required in engineering disciplines. They offer new creative and transformative insights for addressing critical global challenges.

For engineering's conscious contribution to the achievement of each of the SDGs, inclusion and sustainability are essential as social values and practices, validating the gender differential perspective and approach in addressing these issues. Previous experiences demonstrate that solutions are not generally the same for men and women, individuals with disabilities, various ethnicities, races, age groups, and cultures. These factors have traditionally not been considered at any stage of research and technological development (R&D) projects. Hence, while acknowledging the significance of gender-inclusive R&D within the framework of achieving SDG 5, the gender differential perspective and approach become a requirement for attaining each and every SDG.

The present proposal is situated within the recognition of the need for the transformation of engineering education. This transformation is approached through the implementation of pedagogical innovations and new approaches that promote inclusion and sustainability in research as a formative process in higher



education and its transversal dynamics in innovation and scientific and technological development. The methodology involves a research-action process, employing techniques such as document analysis and focus groups, along with individual and group analysis and reflection on educational actions. Theoretical and methodological aspects are considered with replicability across various areas of higher education.

Keywords-- *Engineering research, gender differential approach, gender perspective, education and sustainable development.*

I. INTRODUCCIÓN

La UNESCO enfatiza en su segundo informe dedicado a la ingeniería (2021), el reconocimiento al papel preponderante que desempeñan las diversas ramas de la ingeniería para el logro de todos y cada uno de los ODS, así mismo en la necesidad de una transformación de la educación en ingeniería que permita afrontar los retos futuros del desarrollo sostenible, las exigencias y oportunidades que devienen de las tecnologías emergentes y de manera prioritaria la necesidad de una vinculación igualitaria de hombres y mujeres en las carreras de ingeniería dado que: “Garantizar el acceso de las mujeres a la tecnología e ingeniería cerrará muchas brechas de género, garantizando así que las mujeres se beneficien y participen en la revolución tecnológica, que es crucial para alcanzar los ODS. La diversidad de ideas es vital para la innovación.” [1]

En este sentido, el abordaje de la transformación de la educación en ingeniería se realiza desde uno de sus componentes sustantivos como lo es la investigación, en tanto eje transversal y estrategia pedagógica referente de la calidad educativa [2] [3] y así mismo, por su reconocimiento a nivel global como elemento preponderante para la promoción del desarrollo científico, tecnológico y de la innovación y, por consiguiente, como factor esencial en el desarrollo de los países [4] y por su potencial para aportar al logro de los ODS y al fortalecimiento de una cultura de sostenibilidad en los programas de pregrado de la Facultad de Ingenierías.

En lo referente a una propuesta de transformación educativa en ingeniería que fortalezca y promueva de igual manera una cultura incluyente, se considera pertinente a la investigación en pregrado por varios aspectos. Lo anterior se fundamenta en que las actividades de investigación y desarrollo (I+D) son parte esencial de los desarrollos en ciencia, tecnología e innovación (CTeI), campos donde se presentan las mayores brechas en cuanto a la participación de las mujeres, tanto a nivel mundial como en Latinoamérica y el Caribe. En Colombia, la participación de mujeres investigadoras fue del 38% en relación con los hombres según datos de la convocatoria de Minciencias del 2018, siendo la participación de las mujeres en la categoría de producción de nuevo conocimiento solo el 28 % en relación con la producción de los hombres [5]. Por lo anterior, la presente investigación enfoca sus esfuerzos en elaborar colectivamente una propuesta que, en el desarrollo de la investigación en ingeniería con perspectiva y enfoque diferencial de género, pueda promover las vocaciones investigativas e innovadoras en niñas y mujeres.

Es importante reconocer que en la gran mayoría de instancias promotoras y que tienen a su cargo los procesos de I+D, no se promueven, ni se toman en cuenta durante las fases de convocatorias, de formulación y selección de los proyectos, ni en su implementación y evaluación por parte de los investigadores la perspectiva y el enfoque diferencial de género, práctica que se traslada igualmente a la investigación formativa en educación superior y en educación en ingeniería [6] [7]. El enfoque diferencial enriquece las investigaciones con perspectiva de género, en la medida que las hace incluyentes, permitiendo articular sexo y género con raza, edad, etnia, condiciones de discapacidad como referentes para validar la pertinencia de las innovaciones y desarrollos científicos y tecnológicos. “Así, las descripciones, en cuanto al objeto del abordaje diferencial, apuntan a la necesidad de reconocer a grupos, poblaciones o colectivos con características especiales como sujetos de derechos, capaces de responsabilizar a las instituciones, al Estado y a la sociedad en general de generar respuestas diferenciales que satisfagan las necesidades específicas de estas poblaciones y logren un mayor bienestar para ellas” [8]

El éxito de las transformaciones e innovaciones educativas exige una actividad dialógica entre las autoridades educativas de la institución, como promotoras y dinamizadoras de los cambios y entre los profesores quienes son igualmente gestores, desarrolladores y evaluadores de las transformaciones, sin desconocer que las transformaciones educativas impactan directamente a los estudiantes, van dirigidas hacia ellos y por lo tanto son igualmente actores activos en las transformaciones. A su vez, el impacto de las transformaciones educativas puede convertirse en elemento para de mejora y transformación del marco regulatorio institucional.

La implementación de la presente propuesta se inicia con la construcción de su fundamentación epistemológica, pedagógica y curricular a partir del análisis del estado del marco institucional que la sustenta. Los autores toman igualmente en consideración los propósitos de la Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en la Ingeniería, como iniciativa conjunta de ACOFI, LACCEI y CONFEDI. UNISIMÓN es miembro institucional de ACOFI, de LACCEI y así mismo de la CAL Matilda.

II. METODOLOGÍA

Se aplica en la presente investigación la metodología de investigación acción, por estar considerada entre las que más se adaptan a las investigaciones relacionadas con innovaciones y mejoras en los procesos educativos. “La investigación-acción propone, mejorar la educación a través del cambio y aprender a través de las consecuencias de los cambios” [9]. Es relevante señalar que la investigación acción está alineada con el Horizonte Pedagógico Sociocrítico que orienta los procesos misionales en UNISIMÓN.

La metodología contempla las siguientes fases para su desarrollo:



Primera, análisis documental sobre el estado y naturaleza del marco institucional que fundamenta a nivel epistemológico, pedagógico y curricular la propuesta.

Segunda, un análisis documental a nivel interno para reconocer el estado, los avances y las experiencias significativas en la materia.

Tercera, se realizan grupos focales para identificar reflexiones y percepciones de los miembros de la comunidad académica de los programas de pregrado de la Facultad de Ingenierías respecto a los diferentes aspectos de la investigación.

Cuarta, a partir de los resultados obtenidos en las fases anteriores, se formulan colectivamente los aspectos metodológicos y procedimentales de una propuesta preliminar y su respectivo plan de acción.

Quinta. Enriquecimiento y validación de la propuesta, desde y en el análisis del propio quehacer docente – investigativo.

En la Tabla 1 se presentan las preguntas orientadoras de las diferentes fases teniendo en cuenta que responden en esencia a una metodología de investigación - acción.

TABLA 1
PREGUNTAS ORIENTADORAS PARA LAS DIFERENTES FASES DE LA INVESTIGACIÓN

Fases de la investigación	Preguntas orientadoras	Método	Fuente
Fase 1. Estado de la Fundamentación epistemológica, pedagógica y curricular de la propuesta	¿Cuál es el estado y naturaleza del marco institucional que fundamenta a nivel epistemológico, pedagógico y curricular la propuesta?	Análisis documental	Documentos institucionales
Fase 2. Estado, avances y experiencias significativas en materia de investigación	¿La investigación es de género y/o incluye perspectiva de género en alguna de sus fases?	Análisis documental	Documentos institucionales
	¿La investigación incluye enfoque diferencial?	Análisis documental	Documentos institucionales
	¿La investigación responde a alguno de los ODS?	Análisis documental	Documentos institucionales
	¿Qué avances y experiencias significativas existen en relación con la propuesta, a nivel de los programas de ingeniería?	Análisis documental	Repositorio Institucional Programas Analíticos de cursos
Fase 3. Reflexiones y percepciones de los miembros de la comunidad académica de los programas de pregrado de la Facultad de Ingenierías respecto a los diferentes aspectos de la investigación	¿Poseo una comprensión significativa sobre la importancia que representa la perspectiva y el enfoque diferencial de género, en el marco de los ODS, y de su articulación con la investigación en ingeniería?	Grupo focal	Profesores y estudiantes
	¿Qué estrategias educativas he venido implementando en los procesos de investigación formativa que aporten al fortalecimiento en los estudiantes de la inclusión y a la sostenibilidad?	Grupo focal	Profesores y estudiantes
	¿He desarrollado algunas experiencias, actividades, proyectos, relacionadas con la articulación de la perspectiva y el enfoque diferencial de género, en el marco de los ODS, a nivel de investigación formativa de los estudiantes? ¿Cuáles?	Grupo focal	Profesores y estudiantes
Fase 4. Formulación de la propuesta preliminar y de su correspondiente plan de acción con los indicadores a tener en cuenta.	¿Cuáles son los aspectos metodológicos y procedimentales que se deberían tener en cuenta para favorecer la integración de la perspectiva y el enfoque diferencial de género con los procesos de formación investigativa, en el contexto de los ODS, en los programas de pregrado de la Facultad de Ingenierías de la Universidad Simón Bolívar?	Construcción colectiva	Grupo de profesores
Fase 5. Enriquecimiento y validación de la propuesta, desde y en el análisis del propio quehacer docente – investigativo.	¿Cuáles son los resultados obtenidos con la implementación de la propuesta en programas de pregrado de la Facultad de Ingeniería según indicadores del respectivo plan de acción?	Acción - observación y registro de evidencias Cuestionarios Grupos de discusión	Profesor Profesores y estudiantes
	¿Cuáles aspectos de la propuesta inicial deben ser ajustados, mejorados, eliminados?	Análisis documental Grupos de discusión	Informes y evidencias Profesores



III. ESTADO, AVANCES Y EXPERIENCIAS SIGNIFICATIVAS

3.1. Estado de la Fundamentación institucional epistemológica, pedagógica y curricular.

La Universidad Simón Bolívar (UNISIMÓN) en la reciente actualización de su plataforma estratégica institucional 2023 – 2037, reafirma su compromiso explícito con el desarrollo sostenible y la inclusión [10], compromiso que ya era evidente en el Proyecto Educativo Institucional, así como en la formulación de políticas orientadas al logro de su función social, como propósito misional que ha orientado su quehacer desde sus inicios. En coherencia, la Universidad define los lineamientos que guían sus funciones misionales, promoviendo la calidad de la educación en sus programas académicos de pregrado y posgrado guiados por el Horizonte Pedagógico Socio – crítico.

En la Tabla 2 se relacionan y se señala en los documentos institucionales de UNISIMÓN, aquellos que poseen fundamentos epistemológicos, pedagógicos, curriculares o didácticos en los aspectos relevantes de la presente investigación: sostenibilidad /ODS, inclusión, perspectiva de género y enfoque diferencial de género, en respuesta a la pregunta de: ¿Cuál es el estado y naturaleza del marco institucional que fundamenta a nivel epistemológico, pedagógico y curricular la propuesta?

Como ejemplo del análisis realizado, al revisar el documento “Compendio de la Política para el Desarrollo de las Funciones Sustantivas y Administrativas” se registra la presencia de fundamentos asociados al propósito de la investigación en las políticas de: Investigación, Gestión curricular, Igualdad y equidad de género, Educación superior inclusiva y en la Política integrada de Gestión [11].

Así, se evidencia la existencia de un marco institucional pertinente y consistente que da soporte y fundamenta la presente investigación, a nivel general, en sus componentes relevantes. No obstante, en lo referente al enfoque diferencial de género, con sustento epistemológico en las políticas de equidad e igualdad de género y de educación superior inclusiva, se requiere un mayor enriquecimiento de los lineamientos institucionales, reafirmandose la necesidad de complementar las directrices en materia de desarrollo de la investigación formativa, situación que justifica aún más la presente investigación.

TABLE 2
MARCO INSTITUCIONAL COMO FUNDAMENTO DE LA INVESTIGACIÓN EN LO EPISTEMOLÓGICO, PEDAGÓGICO, CURRICULAR

Documento UNISIMÓN	Contiene aspectos relevantes asociados con:			
	Sostenibilidad / ODS	Inclusión	Perspectiva de Género	Enfoque diferencial de género
Proyecto Educativo Institucional	X	X	X	
Plataforma Estratégica Institucional 2023 - 2037	X	X		
Correlación de la Planeación Estratégica con los Principios del Pacto Global, PRME y los ODS	X	X	X	
Compendio de la Política para el Desarrollo de las Funciones Sustantivas y Administrativas	X	X	X	X
Lineamientos de Gestión Curricular Versión 4.0	X	X		
Lineamientos para la evaluación de resultados de aprendizaje en competencias genéricas en los programas de pregrado	X	X		
Lineamientos para la formación en investigación en pregrado	X			
Lineamientos para el desarrollo de proyectos de aula y proyectos integradores de aula	X			
Guía para la elaboración de proyectos de investigación formativa				

3.2. Estado, avances y experiencias significativas en materia de investigación.

En el desarrollo de la Fase 2, que busca conocer el estado, avances y experiencias significativas de las investigaciones institucionales realizadas en los programas de la Facultad de Ingenierías de la Unisimón, se evaluaron 98 (población de estudio) investigaciones correspondientes a los periodos académicos 2022-2 y 2023-1, realizadas por los estudiantes de los cursos de Formación para la Investigación II; se implementó el esquema de preguntas consignadas en la metodología.

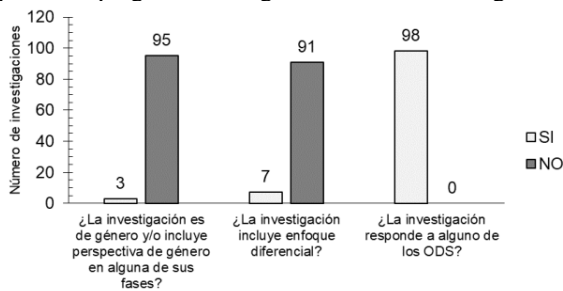


Fig. 1. Estado y avances de experiencias significativas en formación para la investigación. Facultad de Ingenierías - Unisimón 2022 –2 y 2023 –1

En la Fig. 1 se observa que, con relación a la pregunta ¿la investigación es de género y/o incluye perspectiva de género en alguna de sus fases? sólo el 3% de las investigaciones analizadas si contenía un eje temático aplicado con enfoque de género, diferenciando entre hombres y mujeres. De manera similar, respecto a la pregunta ¿La investigación incluye enfoque diferencial? Solo el 7% de las investigaciones registran un enfoque diferencial, incluyendo aspectos como edad, condiciones socioeconómicas dentro de sus investigaciones.

Es relevante resaltar que referente a la pregunta ¿La investigación responde a alguno de los ODS? el 100% de las investigaciones analizadas hacen manifiesto que tributan a alguno de los 17 ODS, dando cuenta del impacto que han tenido los lineamientos de internos dentro de la Facultad de Ingenierías, donde se establece que todos los proyectos de investigación desarrollados dentro de los cursos del componente formativo de investigación deben tributar a alguno de los ODS establecidos para la agenda 2030, en coherencia con los lineamientos generales de nivel institucional.

IV CONCLUSIONES

La Universidad Simón Bolívar cuenta con un marco institucional, que promueve y fundamenta la propuesta en sus aspectos epistemológico, pedagógico y curricular en materia de investigación con perspectiva y enfoque diferencial de género, en el marco de los ODS.

Los avances en esta investigación, sus resultados y validación permitirán el ajuste y enriquecimiento de los lineamientos que orientan la investigación formativa en su parte metodológica y procedimental especialmente en lo relativo a la comprensión y aplicación de perspectiva y el enfoque

diferencial de género, dado el muy bajo porcentaje de investigaciones que lo contemplan dentro de la institución de estudio.

La investigación en su desarrollo guiada por los principios de la investigación - acción, generará no solo la propuesta prevista como guía orientadora, sino que, en el análisis y reflexión sobre los resultados y alcances, será generadora de nuevas investigaciones y de prácticas significativas en el área. Se espera que en un proceso dialógico esta investigación impacte positivamente a profesores y estudiantes, así como a la institución misma, aportando al logro de los ODS desde la perspectiva y el enfoque diferencial de género.

REFERENCIAS

- [1] UNESCO y Centro Internacional de Enseñanza de la Ingeniería, «Ingeniería para el desarrollo sostenible: resumen». 2021.
- [2] CESU y CNA, «Acuerdo 02 de 2020 Por el cual se actualiza el modelo de acreditación en alta calidad». 2020. Accedido: 20 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.cna.gov.co/1779/articles-402848_documento.pdf
- [3] EUR-ACE, «EUR-ACE® Framework Standards and Guidelines», ENAAE. Accedido: 20 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.enaee.eu/eur-ace-system/standards-and-guidelines/>
- [4] UNESCO, «Avances hacia el ODS 4 en educación superior: desafíos y respuestas políticas en América Latina y el Caribe». Accedido: 20 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000384366.locale=es>
- [5] Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, «INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN COLOMBIA 2020». Accedido: 20 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://indicadoresctei2020.ocyt.org.co/Informe%20Indicadores%20CTEI%202020%20v1.pdf>
- [6] Shirin Heidari, Thomas F. Babor, Paola De Castro, Sera Tort, y Mirjam Curno, «Equidad según sexo y de género en la investigación: justificación de las guías SAGER y recomendaciones para su uso», *Gac. Sanit.*, vol. 33, n.º 2, pp. 203-210, mar. 2019, doi: 10.1016/j.gaceta.2018.04.003.
- [7] M. D. Ariño *et al.*, «¿Se puede evaluar la perspectiva de género en los proyectos de investigación?», *Gac. Sanit.*, vol. 25, n.º 2, pp. 146-150, abr. 2011.
- [8] Juan Camilo Marín-Urrego *et al.*, «Defining Differential Approach and Intersectional Perspective: A Multimethod Study», Accedido: 20 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: [https://revistas.javeriana.edu.co/files-articulos/UMED/64-1\(2023\)/231073960015/index.html](https://revistas.javeriana.edu.co/files-articulos/UMED/64-1(2023)/231073960015/index.html)
- [9] M. Maqués Andrés y R. Ferrández Berruero, «Investigación práctica en educación: investigación-acción», 2011, Accedido: 20 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://idus.us.es/handle/11441/61785>
- [10] Universidad Simón Bolívar, «PLATAFORMA ESTRATÉGICA INSTITUCIONAL PARA EL PERIODO 2023 - 2037». Accedido: 20 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://portal.unisimon.edu.co/web/index.php/showimagen/showpdf/cen-trodokumentos/20230511084553_0.pdf
- [11] Universidad Simón Bolívar, «COMPENDIO DE LA POLÍTICA PARA EL DESARROLLO DE LAS FUNCIONES SUSTANTIVAS Y ADMINISTRATIVAS DE LA UNIVERSIDAD». Accedido: 20 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://portal.unisimon.edu.co/web/index.php/showimagen/showpdf/cen-trodokumentos/20230323175506_0.pdf



Identification Of The Learning Styles of Engineering Students

Lauren Genith Isaza Dominguez, Estudiante de Doctorado en Tecnologías Industriales¹, Antonio Robles Gómez, Profesor Titular², y Rafael Pastor Vargas, Profesor Titular³

¹Universidad Nacional de Educación a Distancia UNED, España, lisaza3@alumno.uned.es

Universidad de los Llanos UNILLANOS, Colombia, lisaza@unillanos.edu.co

^{2,3} Universidad Nacional de Educación a Distancia UNED, Country, arobles@scc.uned.es, rpastor@scc.uned.es

Abstract - This paper is the first phase of a research project aimed at identifying the learning styles of engineering students. Currently, education has been immersed in the use of new technologies in academic and industrial settings. This development has had a positive impact on the training of soft skills, especially for engineering students. With each passing day, education scenarios are changing, which is well supported by the literature and studies of the theoretical basis of student learning styles. It has been identified that students learn in different ways, and thus the teacher can apply various strategies that allow students to acquire knowledge dynamically and proactively. Regarding the academic sector, the use of artificial intelligence has increased dramatically through different adaptive assessment models, which has allowed the learning process to become automated through computerized tasks in a reliable and safe way. Initially, this research paper aims to identify different student learning styles and then develop a predictive model that allows students to make intelligent decisions about their own progress and thereby reduce their chances of dropping out of their respective engineering programs.

Keywords—Student learning styles, artificial intelligence, prediction models, engineering students, student dropout rate.

I. INTRODUCCIÓN

La UNESCO establece que “las necesidades del aprendizaje de las personas están relacionadas con las ciencias cognitivas y las teorías del aprendizaje”, se conoce que existen formas convencionales para que el estudiante procese y descifren la información de distintas formas desarrollando patrones mentales diferentes, por tanto, a la forma que los individuos organizan la información se le puede llamar Estilos de Aprendizaje.

La UNESCO en su exposición cita a Rita Dunn (1990) quien sostiene que las personas aprenden de acuerdo a su tipo de personalidad, mientras que David Kolb (2000) sostiene que el aprendizaje es una preferencia, aunque cambie ligeramente según sea la situación presentando estabilidad a lo largo del tiempo, y también se basa en que se aprende mediante las experiencias que se adquiere en el contexto real, otra teoría denominada inteligencias múltiples de Howard Gardner sostiene que se presentan en el individuo 9 tipos de inteligencia múltiples, estas teorías permiten ver que no todas

las personas tienen el mismo proceso de aprendizaje ni de la misma forma, haciendo que los estudiantes prefieran ciertas estrategias más que otras para así optimizar su proceso de formación [1].

De acuerdo a las teorías descritas anteriormente y a los cambios abruptos que se han vivido en los últimos años en el proceso de enseñanza – aprendizaje, se ha revisado literatura especializada sobre los estilos de aprendizaje encontrándose una investigación desarrollada en el año 2020 sobre la aplicación de estilos de aprendizaje según el modelo de Felder y Silverman, los autores Marcos Salas B., et al, relacionan la importancia de las competencias de acuerdo a los estilos de aprendizaje ya que si se conoce la forma particular de aprender de los estudiantes el docente podrá diseñar estrategias que respondan a esos estilos de aprendizaje, también mencionaron que de acuerdo a distintos estudios se determinó que los estudiantes aprenden con más efectividad cuando su estilo de aprendizaje es más predominante, para esa investigación los autores usaron el modelo de Felder y Silverman en estudiantes de ingeniería, ya que este aborda todas las necesidades de aprendizaje de los estudiantes [2].

Teniendo en cuenta lo anterior, el propósito de esta investigación va enfocada a desarrollar una revisión bibliográfica y una caracterización que permita identificar los estilos de aprendizaje de los estudiantes de cursos de pregrado en el área de ingeniería, tomando como estudio de caso 5 cursos con estudiantes de pregrado en ingeniería de la facultad de ciencias básicas e ingeniería de la Universidad de los Llanos en Villavicencio Colombia, desde las necesidades regionales, globales, enmarcadas a los objetivos de desarrollo sostenible y tecnologías emergentes en la educación.

II. DESARROLLO

Antecedentes teóricos.

La organización de las Naciones Unidas (ONU) define la educación superior como aquella que permite que las personas puedan ampliar sus conocimientos y habilidades, expresando claramente sus pensamientos de forma escrita u oral, dominado conceptos y teorías de ciertas áreas del conocimiento, lo que ayuda a incrementar su comprensión



acerca de un tema específico, de comunidades y del mundo a nivel general.

Es por ello que los modelos educativos establecidos para la educación superior juegan un papel muy importante, ya que permiten establecer las distintas teorías y enfoques pedagógicos que permiten a los docentes elaborar guías curriculares y la sistematización del proceso de enseñanza – aprendizaje para que el estudiante adquiera el conocimiento y las competencias establecidas en la guía curricular. Este proceso requiere de insumos, recursos y planificación que le permita la gestión de saberes y los procesos de aprendizaje, ya que a través de los diferentes estudios generados por el paso de los años se ha observado que los seres humanos aprenden de distintas formas y responden a diferentes tipos de enseñanza.

En el año 2019 la autora Reyes M, toma como base fundamental la teoría de las inteligencias múltiples de Howard Gardner para mostrar que, en estos últimos años, se ha presentado una revolución metodologías en las aulas de clase, allí expone dos aspectos muy importantes como la parte teórica de comprender la inteligencia y por otra parte el concepto de las metodologías innovadoras para replicarlas en una experiencia concreta en un programa de altas capacidades [3].

Así mismo se hace una reflexión crítica frente a los cambios que surgen día tras día en la sociedad y la educación, y cómo la sociedad del conocimiento plantea nuevos retos frente al sistema educativo y su proceso de formación, es por ello que ante la extensa demanda de la educación y de las cuales muchas personas no pueden acceder de forma presencial, se plantea la modalidad de educación a distancia, sus ventajas y desventajas, una comparación frente a la educación presencial, y cuál es el nivel de conocimiento y aceptación en la sociedad actual [4].

Modelo tradicional de enseñanza: Es aquel que existe desde la antigüedad, donde el rol del profesor (comportamiento activo) es el de transmitir conocimientos mientras que los estudiantes tienen un comportamiento pasivo. El educador tiene un rol protagónico, y el proceso de aprendizaje del estudiante depende solamente del profesor. No se contemplan innovaciones tecnológicas y es poco flexible en el proceso de aprendizaje, colisionando con la mente de las nuevas generaciones [5].

Modelo conductista de enseñanza (B.F. Skinner): Este modelo determino gran parte de la primera mitad del siglo XIX, asociada al esquema de estímulo – respuesta las cuales eran coherentes con las concepciones epistemológicas empiristas -conductistas sobre el conocimiento y la investigación. Este modelo va orientado a la repetición de ciertas actividades, usando refuerzos secuenciales suministrados por el docente. El estudiante no es tan pasivo en

este enfoque, ya que se quiere que él asocie el conocimiento de forma repetitiva [5].

Modelo constructivista de enseñanza: Este enfoque es el que más se está utilizando en la actualidad en las instituciones de educación superior, ya que se busca que el estudiante construya su propio conocimiento de forma progresiva, sin ser transmitidos necesariamente por el docente, aquí el profesor es autónomo y debe identificar las necesidades de los estudiantes llevándolos a un pensamiento reflexivo, critico e innovador.

Modelo proyectivo: Este modelo se basa en que el proceso de enseñanza se debe realizar mediante la creación de proyectos o investigaciones los cuales permiten que el estudiante adquiera el conocimiento de forma autónoma mediante procesos de experiencia con el entorno real. Para este caso, el profesor en un facilitador del conocimiento, haciendo que los estudiantes persigan sus intereses aprendiendo de una forma creativa e innovadora [5].

A continuación, se relacionan los distintos tipos de aprendizaje asociándolos con cada característica alusiva del concepto:

Tabla 1. Tipos de Aprendizaje.

TIPO DE APRENDIZAJE	CONCEPTO
Aprendizaje Observacional.	Repetición personal de una conducta observada.
Aprendizaje Episódico.	Cambio del comportamiento, resultado de un evento.
Aprendizaje Multimedia.	Estímulos auditivos y visuales para aprender información.
E-learning y aprendizaje aumentado.	Aprendizaje en red basado en internet.
Aprendizaje mejorado por tecnología.	Apoyo de cualquier actividad de aprendizaje a través de tecnología.
Aprendizaje por rutina o memorístico.	Centrado en la memorización del material.
Aprendizaje Significativo.	El concepto aprendido se comprende al relacionarlo con otro concepto.
Aprendizaje Informal.	Se da a través de la experiencia de las situaciones del día.
Aprendizaje Formal.	Se lleva a cabo mediante la relación de profesor – estudiante.
Aprendizaje Síncrono.	Cuando dos personas se comunican en tiempo real.
Aprendizaje Asíncrono.	La enseñanza se lleva a cabo en un momento y se conserva para que el estudiante pueda llevarlo a cabo en el momento en que él pueda.

Fuente. Autor.



De acuerdo a la tabla anterior, eso significa que el ser humano aprende de formas distintas desde su nacimiento y van relacionadas con la inteligencia emocional desarrollada por cada individuo según la teoría de Gardner. Por tanto, Bloom clasifico de cómo aprende el ser humano en tres dominios separados de aprendizaje; cognitivo (conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis, evaluación) [6].

En el siguiente esquema se puede visualizar de forma práctica el concepto de aprendizaje, tipos y condiciones.

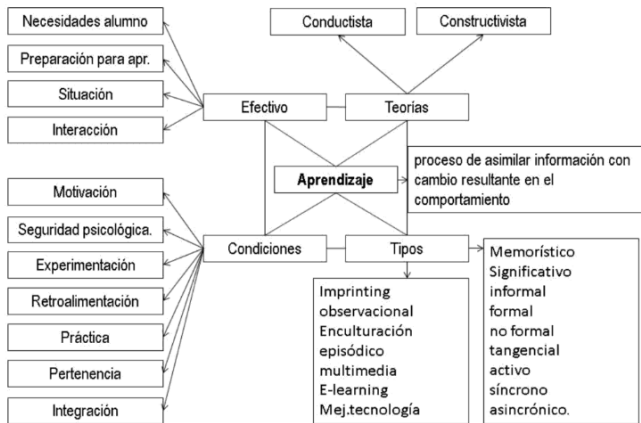


Figura 1. El aprendizaje [6].

En la imagen se puede observar las teorías del aprendizaje basadas en el conductismo y constructivismo quienes permiten procesar la información con cambio resultante en el comportamiento, estas permiten desarrollar las habilidades y el conocimiento en los estudiantes a través de los tipos aprendizaje activo, síncrono, memorístico, significativo, etc.

Modelo Kolb: Este modelo va centrado en la forma como se percibe la información, por tanto, clasifica los estilos en acomodador, divergente, convergente y asimilador. Así mismo este modelo define dos dimensiones del proceso de aprendizaje, la primera es cómo los individuos perciben la información; perceptiva (visual, auditivo, verbal) y la segunda es como se procesa la información (estructura cognitiva).



Figura 2. Modelo Kolb [7].

Modelo Felder y Silverman: Este modelo va centrado en el aprendizaje adaptativo, el modelo se divide en 4 dimensiones y cada dimensión sigue dos direcciones opuestas. Como se puede observar en la siguiente imagen.

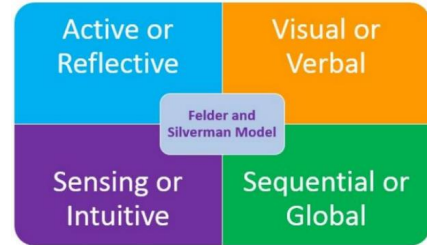


Figura 3. Modelo Felder y Silverman [8].

Revisión de literatura.

Para desarrollar esta investigación, se realizó una revisión exhaustiva de literatura especializada tomado como temáticas principales: inteligencia artificial, evaluación adaptativa, estilos de aprendizaje, modelos de predicción, se evidencio que en estos últimos años se ha desarrollado investigaciones de gran potencial en educación superior y especialmente a distancia, en donde el aprendizaje autónomo y la tutoría humana no es tan fácil, por tanto se ha visto la necesidad de implementar el uso de inteligencia artificial a través de sus distintas técnicas con el fin de que el proceso de aprendizaje sea más fácil de acuerdo a su estilo de aprendizaje previniendo las deserciones en los estudiantes de pregrado, otorgándoles herramientas de autogestión que le permitan llevar adecuadamente su proceso de aprendizaje.

Es por esto que el proceso de aprendizaje mediante el examen de varias teorías de estilos de aprendizaje bien establecidas, incluida la teoría y el modelo de aprendizaje experiencial de Kolb, el modelo de estilos de aprendizaje de Honey y Mumford, los estilos de aprendizaje de Felder y Silverman y el modelo VARK. modelo. Pretendemos establecer conexiones entre estas teorías y el proceso de aprendizaje extrayendo conocimientos de otros campos, como la biología y la neurociencia, para enriquecer nuestra comprensión de este tema. Este análisis reflexivo se ha desarrollado en el marco del proyecto de investigación ERASMUS+ IC-ENGLISH, que se centra en la creación de una Plataforma Innovadora para la Educación de Lenguas de Adultos. Además de explorar estas teorías, proporcionamos una descripción general concisa de las interconexiones dentro de la corteza cerebral para respaldar nuestras conclusiones, proponiendo la integración de varios enfoques de estilos de aprendizaje para mejorar la efectividad del proceso de aprendizaje.[9].

El rendimiento académico, una medida universalmente reconocida, se utiliza en todo el mundo en diversos entornos



educativos y se considera un indicador cuantificable del progreso del aprendizaje. Tener la capacidad de predecir con precisión el rendimiento académico de un estudiante es crucial y puede ayudar a los educadores a mejorar sus estrategias de apoyo. Sin embargo, se reconoce que estimar el rendimiento académico es una tarea compleja influenciada por numerosos factores, incluido el compromiso del estudiante con las actividades de aprendizaje y sus características sociales, geográficas y demográficas. Esta investigación explora el potencial de crear modelos confiables para predecir el desempeño de los estudiantes mediante la aplicación de Inteligencia Artificial [10]. Específicamente se propone un enfoque de dos pasos para predecir el rendimiento académico utilizando una máquina de vectores de soporte ponderada por características (SVM) y el aprendizaje de redes neuronales artificiales (ANN). Los experimentos y estudios de ablación posteriores realizados con conjuntos de datos de estudiantes de dos escuelas secundarias de Portugal han demostrado la eficacia de este método híbrido [10].

También las plataformas de aprendizaje electrónico adaptativo cuyo objetivo es ofrecer experiencias de aprendizaje personalizadas considerando principalmente los estilos de aprendizaje individuales. El método convencional para identificar estos estilos de aprendizaje se basa en hacer que los alumnos autoevalúen sus propias actitudes y comportamientos mediante encuestas y cuestionarios. Sin embargo, este enfoque tiene varias debilidades. A menudo carece de precisión debido a la limitada conciencia de los alumnos sobre sus preferencias. Además, muchos estudiantes encuentran tedioso y aburrido el proceso de completar dichos cuestionarios. Además, el enfoque tradicional supone que los estilos de aprendizaje son fijos y no cambian con el tiempo. En primer lugar, se extrae secuencias de actividades de aprendizaje de los archivos de registro de los alumnos utilizando técnicas de minería de uso web. En segundo lugar, se clasifica estas secuencias extraídas de acuerdo con un modelo de estilo de aprendizaje específico mediante el empleo de algoritmos de agrupamiento. Específicamente se utilizó el modelo Felder-Silverman como nuestro modelo de estilos de aprendizaje y aplicamos el algoritmo de agrupamiento Fuzzy C-Means para implementar nuestro enfoque. Para validar este método, se realizó un estudio experimental utilizando un conjunto de datos del mundo real [11].

En estos últimos tiempos debido a la creciente demanda de educación en línea a gran escala y al aumento del big data, se han llevado a cabo muchas investigaciones para mejorar la calidad del aprendizaje en entornos de aprendizaje electrónico. Entre estos estudios, el aprendizaje adaptativo ha ganado una importancia sustancial. Los métodos de clasificación tradicionales se centran únicamente en las características superficiales de los estudiantes y, a menudo, tienen dificultades para clasificar con precisión a los estudiantes en función de características de aprendizaje más profundas. Además, estos métodos enfrentan desafíos al analizar las

grandes cantidades de comportamientos de aprendizaje de alta dimensión que se encuentran en conjuntos de datos extensos.

Como respuesta a estos desafíos se presenta un enfoque para clasificar los estilos de aprendizaje en el contexto de la educación en línea a gran escala, utilizando una red de creencias profundas (DBN). Este método tiene como objetivo identificar y clasificar a los estudiantes en función de sus estilos de aprendizaje. El proceso comienza con la construcción de un modelo de estilo de aprendizaje y la identificación de indicadores clave de estilos de aprendizaje, basándose en experiencias de expertos. Luego, estos indicadores se vinculan con varios estilos de aprendizaje. Para establecer los distintos estilos de aprendizaje, se recopilaron cuestionarios de los estudiantes basados en la teoría ILS de Felder y Soloman (1996) y el Indicador de Preparación para la Educación a Distancia. Posteriormente se emplearon estos datos para entrenar nuestro modelo DBNLS. Los resultados experimentales demuestran que el enfoque DBNLS propuesto logra una mayor precisión en comparación con los métodos tradicionales [12].

Teniendo en cuenta los desafíos mencionados anteriormente y los cambios graduales en el sector educativo, esta investigación va orientada al uso de La plataforma Massive Online Open Course (MOOC), la cual genera un volumen sustancial de datos y ofrece numerosas oportunidades para estudiar los comportamientos de los alumnos. Al mismo tiempo, los avances recientes en las técnicas de aprendizaje automático y el análisis de big data han abierto nuevas posibilidades para obtener una comprensión más profunda de cómo los alumnos se comportan y aprenden en estos entornos educativos grandes y abiertos. Esta investigación se centra en predecir los estilos de aprendizaje de los alumnos en función de sus patrones de aprendizaje, la elección del modelo de estilo de aprendizaje de Felder Silverman (FSLSM) se realizó porque es uno de los modelos más utilizados en el aprendizaje mejorado por tecnología, estos hallazgos revelan que el análisis del árbol de decisiones supera a otros métodos en las tres dimensiones, logrando una tasa de precisión superior al 98% y al mismo tiempo mitiga el riesgo de sobreajuste de los datos de entrenamiento [13].

La predicción del rendimiento académico de los estudiantes es un área de enfoque de importancia crítica dentro de contextos educativos como escuelas y universidades. Desempeña un papel fundamental en el diseño de mecanismos eficaces para mejorar los resultados académicos y reducir problemas como las tasas de deserción escolar. La llegada de la automatización en diversas actividades de los estudiantes ha llevado a la acumulación de grandes cantidades de datos recopilados a partir de herramientas de software de aprendizaje mejoradas por tecnología. En consecuencia, un análisis y procesamiento meticuloso de estos datos puede proporcionar información valiosa sobre el conocimiento de los estudiantes y sus interacciones con las tareas académicas.



Estos datos sirven como base para el desarrollo de algoritmos y metodologías prometedoras capaces de predecir el desempeño de los estudiantes.

En este estudio se realizó un análisis de casi 70 artículos para resaltar varias técnicas modernas que se emplean comúnmente para predecir el desempeño de los estudiantes, estas técnicas caen bajo el paraguas de la Inteligencia Artificial en donde abarcan el aprendizaje automático, el filtrado colaborativo, los sistemas de recomendación, las redes neuronales artificiales y otros enfoques relacionados. Estos métodos se emplean con objetivos específicos destinados a avanzar en el campo de la predicción del rendimiento académico de los estudiantes [14].

Discusión.

De acuerdo a la revisión exhaustiva de literatura especializada para abordar los antecedentes investigativos de la problemática planteada en este trabajo de investigación, se pudo proceder a la siguiente etapa de análisis de resultados, puesto que se obtuvieron hallazgos (antecedentes investigativos) que soportan investigaciones de modelos predictivos como regresión lineal, regresión logística, árboles de decisión, bosques aleatorios, máquinas de soporte vectorial y redes neuronales, los cuales permiten analizar los datos extraídos de un sistema de gestión LMS (Moodle) con un rango característico, por ejemplo para medir la deserción de estudiantes, progreso académico de estudiantes, clasificación de factores que afectan el rendimiento a los estudiantes, clasificación de estilos de aprendizaje de estudiantes, entre otros estudios.

III. CONCLUSIONES

Actualmente el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) aplicadas al campo de la educación, corresponde a un factor muy importante en el proceso de aprendizaje del estudiante y el impacto de los resultados académicos, ya que estos son percibidos en las notas obtenidas (promedio académico), las competencias y habilidades que desarrollan en el transcurso del aprendizaje con el fin de obtener un buen desempeño en el campo laboral [15]. Para identificar el progreso académico del estudiante y que este sea un éxito o fracaso, es necesario identificar los factores objetivos relacionados con niveles de empleabilidad de acuerdo a los lineamientos estratégicos como: determinantes sociales, institucionales y personales.

El aprendizaje debe orientarse a la personalización de las experiencias de los alumnos y la adaptación desde los intereses y aspiraciones. Así mismo, los educadores deben repensar su papel de ser proveedores de conocimiento y

facilitadores de aprendizaje que permitan mediante el uso de inteligencia artificial mejorar sus estrategias de enseñanza para guiar asertivamente al estudiante en su proceso de aprendizaje.

Teniendo en cuenta lo anterior y la revisión de literatura especializada, se le aplico el test de Felder Silverman a un grupo de 97 estudiantes de pregrado en ingeniería con el fin de realizar una caracterización respecto a los estilos de aprendizaje, esto será un insumo para realizar el modelo predictivo usando inteligencia artificial que permita medir el progreso académico del estudiante de acuerdo a su estilo de aprendizaje.

En la siguiente tabla se puede evidenciar el estudio de caso a un grupo de estudiantes sobre la clasificación de los estilos de aprendizaje de los estudiantes del curso de procesos industriales de VI semestre.

Curso: Procesos Industriales.
Programa: Ing. Procesos
Semestre: VI

DIMENSIONES PREGUNTA N°	ACTIVO REFLEXIVO		DIMENSION	SENSORIAL INTUITIVO		DIMENSION
	A	B		A	B	
1	1		2	1		3
5	1		6	1		7
9		1	10		1	11
13		1	14	1		15
17	1		18	1		19
21	1		22	1		23
25		1	26	1		27
29	1		30	1		31
33		1	34		1	35
37		1	38	1		39
41	1		42	1		43
Total Columna	6	5		9	2	
Restar Menor al Mayor	1			7		
Asignar letra Mayor	A			A		

Figura 4. Aplicación de test Felder y Silverman a los estudiantes del curso de procesos industriales.

Una vez procesados los ítems respondidos por los estudiantes del curso se puede analizar lo siguiente:

	A					
	11	9	7	5	3	1
Activo						X
Sensorial					X	
Visual				X		
Secuencial						X

ANÁLISIS: El grupo presenta un equilibrio apropiado entre activo y reflexivo. El grupo es más Sensorial que intuitivo, presenta una preferencia moderada. El grupo es más Visual que verbal, presenta una preferencia moderada. El grupo presenta un equilibrio apropiado entre secuencial y global.

Figura 5. Análisis de test Felder y Silverman a los estudiantes del curso de procesos industriales.

De acuerdo al modelo de Felder y Silverman, los estudiantes respondieron el cuestionario y se evidencio las siguientes dimensiones de ese grupo específicamente:

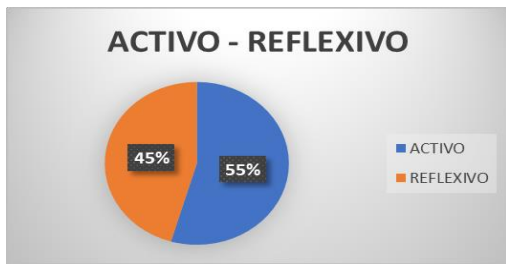


Figura 6. Gráfica dimensión activo-reflexivo.

Que del 100% de los estudiantes el 55% que corresponden a 5 estudiantes son activos mientras que el 45% que corresponden a 3 estudiantes son reflexivos, esta refiere a la forma relativa de trabajar el estudiante con la información, por tanto los estudiantes del curso de procesos industriales pueden procesar tareas activas mediante la reflexión o las discusiones física y explicandoselas a otros.

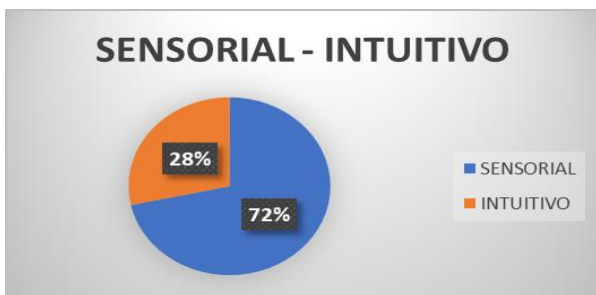


Figura 7. Gráfica dimensión sensorial-intuitivo.

Que del 100% de los estudiantes el 72% que corresponden a 6 estudiantes son sensoriales mientras que el 28% que corresponden a 2 estudiantes son intuitivos, esta refiere a la forma relativa de trabajar el estudiante con la información, por tanto los estudiantes del curso de procesos industriales pueden percibir la información de forma externa a la vista o al oído, a través de memofichas, lluvia de ideas, lecturas, entre otras.

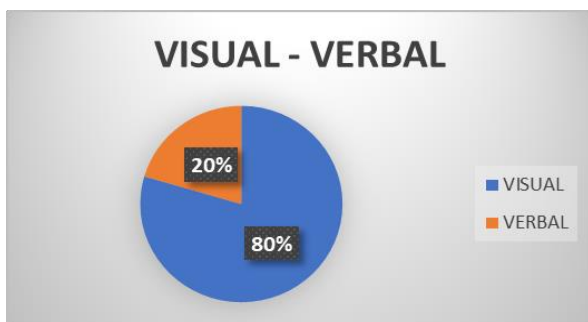


Figura 8. Gráfica dimensión visual-verbal.

Que del 100% de los estudiantes, el 80% que corresponden a 6 estudiantes son visuales mientras que el 20% que

corresponden a 2 estudiantes son verbales, esta refiere a la forma relativa de trabajar el estudiante con la información, por tanto los estudiantes del curso de procesos industriales pueden percibir de forma visual a través de diagramas, expresiones orales, símbolos, entre otros.

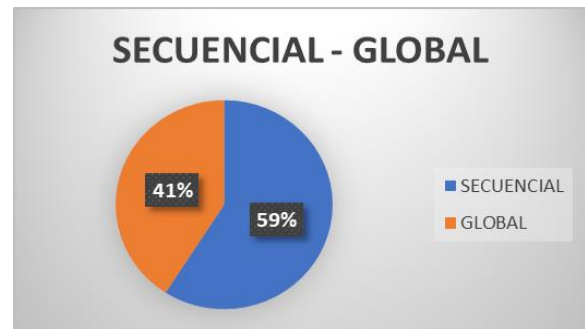


Figura 9. Gráfica dimensión secuencial - global.

Que del 100% de los estudiantes, el 59% que corresponden a 5 estudiantes son secuenciales mientras que el 41% que corresponden a 3 estudiantes son globales, esta refiere a la forma relativa de trabajar el estudiante con la información, por tanto los estudiantes del curso de procesos industriales pueden procesar el aprendizaje de forma secuencial por tanto requiere una secuencia lógica razonada en pasos pequeños que le permitan tener una visión integral.

TRABAJO A FUTURO.

Una vez identificado los estilos de aprendizaje de este grupo de acuerdo al componente de profundización de los cursos propuestos para los distintos programas de ingeniería, mediante el uso de una técnica de inteligencia artificial se podrá establecer un modelo de predicción para determinar la mejor estrategia de aprendizaje o ruta de formación de acuerdo al estilo de aprendizaje identificado en el grupo o estudio de caso.

REFERENCIAS

- [1] Unesco Biblioteca Digital, Oficina Internacional de educación UNESCO, 57p 2017.
- [2] Marcos Salas, B., Alarcón Martínez, V., Serrano Amarilla, N., Cuetos Revuelta, M. J., & Manzanal Martínez, A. I. (2020). Aplicación de los estilos de aprendizaje según el modelo de Felder y Silverman para el desarrollo de competencias clave en la práctica docente. *Tendencias pedagógicas*.
- [3] Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2018). *Metodología de la investigación* (Vol. 4, pp. 310-386). México: McGraw-Hill Interamericana.
- [4] Reyes, M. T. F. (2019). Las inteligencias múltiples como modelo educativo del siglo XXI. *Almoraima: revista de estudios campogibraltareños*, (50), 205-213.



- [5] Torres, A. N. C. (2017). La educación a distancia como respuesta a las necesidades educativas del siglo XXI. *Academia y Virtualidad*, 10(1).
- [6] Manuel, S. L. J. (2018). *Estilos de aprendizaje y métodos de enseñanza*. Editorial UNED.
- [7] Rodríguez Cepeda, R. (2018). Los modelos de aprendizaje de Kolb, Honey y Mumford: implicaciones para la educación en ciencias. *Sophia*, 14(1), 51-64.
- [8] Binh, H. T., & Duy, B. T. (2017, October). Predicting students' performance based on learning style by using artificial neural networks. In *2017 9th international conference on knowledge and systems engineering (KSE)* (pp. 48-53). IEEE.
- [9] Dantas, L. A., & Cunha, A. (2020). An integrative debate on learning styles and the learning process. *Social Sciences & Humanities Open*, 2(1), 100017.
- [10] Huang, C., Zhou, J., Chen, J., Yang, J., Clawson, K., & Peng, Y. (2023). A feature weighted support vector machine and artificial neural network algorithm for academic course performance prediction. *Neural Computing and Applications*, 35(16), 11517-11529.
- [11] El Aissaoui, O., El Alami El Madani, Y., Oughdir, L., & El Alloui, Y. (2019). A fuzzy classification approach for learning style prediction based on web mining technique in e-learning environments. *Education and Information Technologies*, 24, 1943-1959.
- [12] Zhang, H., Huang, T., Liu, S., Yin, H., Li, J., Yang, H., & Xia, Y. (2020). A learning style classification approach based on deep belief network for large-scale online education. *Journal of cloud computing*, 9, 1-17.
- [13] Hmedna, B., El Mezouary, A., & Baz, O. (2020). A predictive model for the identification of learning styles in MOOC environments. *Cluster Computing*, 23(2), 1303-1328.
- [14] Marcos Salas, B., Alarcón Martínez, V., Serrano Amarilla, N., Cuetos Revuelta, M. J., & Manzanal Martínez, A. I. (2020). Aplicación de los estilos de aprendizaje según el modelo de Felder y Silverman para el desarrollo de competencias clave en la práctica docente. *Tendencias pedagógicas*.
- [15] Rastrollo-Guerrero, J. L., Gómez-Pulido, J. A., & Durán-Domínguez, A. (2020). Analyzing and predicting students' performance by means of machine learning: A review. *Applied sciences*, 10(3), 1042.





II SIILMI

SEGUNDO SIMPOSIO DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN
LATINOAMERICANO MUJERES EN INGENIERÍA



CÁTEDRA ABIERTA LATINOAMERICANA
MATILDA Y LAS MUJERES EN INGENIERÍA





Ejercicio Profesional

- Estudio de la deuda de sueño entre las profesionales y estudiantes de la ingeniería**
- Oswaldo Antonio Rodríguez Reinoso, Wendy M. Durón, José L. Ordóñez-Ávila, José Guillermo Berlioz Pastor, Reyna M. Durón 189
- Factores que afectan la producción científica sobre derechos humanos y las limitaciones de la mujer en este ecosistema**
- Liza Carolina Escobar García, María Estela Rivero Fuentes, María Elena Perdomo Perdomo 196
- Propuesta para mujeres emprendedoras en condiciones de extrema pobreza**
- Lisette Marleny Carcamo Saucedo, Rosa Alba Ordoñez, María Elena Perdomo . . . 204
- STEM women entrepreneurship and employment situation**
- Germanía Rodríguez-Morales, Soledad Segarra-Morales, Fernanda Soto Guerrero, Samanta Cueva Carrión 211
- El aporte de las mujeres en ingeniería durante la pandemia del COVID-19 mediante publicaciones científicas indexadas**
- Oswaldo Antonio Rodríguez Reinoso, José L. Ordóñez-Ávila, Alba Gabriela Garay Romero, Reyna M. Durón 217
- Mujeres en la cima: Buenas prácticas en el camino hacia la igualdad de género en Chile**
- Lilian Pamela San Martín, Consuelo Fertilio, Alicia García-Holgado, Angeles Dominguez 224
- Connections in networks: Strategies for inclusion of women on STEM areas**
- Marinilda Lima Souza, Andrea de Matos Machado 229
- Las mujeres en la cadena productiva de quinua y su papel en la seguridad alimentaria de Cundinamarca, Colombia**
- Ibeth Rodríguez, Ruth Mary Benavides, Nidia Casas Forero, Monica Andrea Rico Martínez 235



Estudio de la deuda de sueño entre las profesionales y estudiantes de la ingeniería. Llamado al autocuidado

Oswaldo Antonio Rodríguez Reinoso¹, Wendy M. Durón², José L. Ordóñez-Ávila³,
José Guillermo Berlioz Pastor⁴, and Reyna M. Durón⁵

¹Centro Universitario Tecnológico, Universidad Tecnológica Centroamericana, San Pedro Sula, Honduras,
oarodriguezr@unitec.edu

²Unidad de Investigación Científica, Fundación Lucas para la Salud, Tegucigalpa, Honduras, wendymduron26@gmail.com

³Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica Centroamericana, San Pedro Sula, Honduras, jordonez@unitec.edu

⁴Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales, Universidad Tecnológica Centroamericana, Tegucigalpa, Honduras,
jose.berlioz@unitec.edu.hn

⁵Facultad de Postgrado, Universidad Tecnológica Centroamericana, Tegucigalpa, Honduras, reyna.duron@unitec.edu.hn *autora
corresponsal

Abstract— *El sueño es una función orgánica clave de la funcionalidad del ser humano y es uno de los hábitos que ha sufrido más modificaciones secundario a los nuevos estilos de vida. Los primeros estudios sobre la calidad de sueño en ingenieros indican que sus horas de sueño son reducidas cuando laboran en turnos nocturnos y en población general, se ha documentado las complicaciones metabólicas y de otros tipos cuando hay mala calidad de sueño. Este estudio en 44 ingenieras activas y 40 estudiantes de varias ingenierías, evaluó el Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh en ambos grupos. Sólo el 6.8% de ingenieras graduadas y 10% de las estudiantes de ingeniería tenían calidad de sueño adecuada. El 54.6% de todas calificó su calidad de sueño como buena, pese a que 32.1% no logra conciliar el sueño en los primeros 30 minutos, como es lo fisiológico. El 51.2% duerme de 5 a 6 horas diarias, lo que confirma deuda de sueño, con nivel requiriendo atención médica con tratamiento específico en 62.5% de las graduadas y 47.7% de las estudiantes. 6.8% de las ingenieras tenía problema de sueño grave. Se requiere detección y aceptación del problema, así como manejo preventivo y terapéutico.*

Keywords— *Engineering, graduate, Pittsburgh Scale, student, sleep disorders, women.*

Resumen— *Sleep is a key organic function of human functionality and is one of the habits that has undergone the most modifications secondary to new lifestyles. The first studies on sleep quality in engineers indicate that their hours of sleep are reduced when they work night shifts and in the general population, metabolic and other complications have been documented when there is poor quality of sleep. This study of 44 active female engineers and 40 students from various engineering fields evaluated the Pittsburgh Sleep Quality Index in both groups. Only 6.8% of female engineering graduates and 10% of female engineering students had adequate sleep quality; 54.6% of all rated their sleep quality as good, despite the fact that 32.1% cannot fall asleep in the first 30 minutes, as is physiological. A total of 51.2% sleep 5 to 6 hours a day, which confirms sleep debt, with a level requiring medical attention with specific treatment in 62.5% of graduates and 47.7% of students; 6.8% of the female engineers had a serious sleep problem. Detection and acceptance of the problem is required, as well as preventive and therapeutic management.*

Palabras clave— *Estudiante, Escala Pittsburgh, ingeniería, graduada, mujer, trastorno del sueño.*

I. INTRODUCCIÓN

Al igual que ocurre con el resto de la población, el ritmo de la vida moderna ha ido modificando los hábitos y las conductas de los profesionales de la ingeniería. El patrón de sueño es uno de los elementos que más modificaciones ha sufrido en los nuevos estilos de vida. Se cree que ha habido un cambio en el tiempo que se le dedica al dormir, teniendo impacto no sólo en la cantidad si no en su calidad y se ha visto con mayor frecuencia en población joven [1].

Los primeros estudios sobre la calidad del sueño en ingenieros datan de la década de los setenta, cuando varios investigadores suecos tomaron esta línea de investigación. Un estudio que fue de los primeros en evaluar la salud del sueño de los ingenieros hombres y mujeres reportó que, en 132 encuestados, la media de horas de sueño reducida en aquellos que hacían trabajo de turno nocturno se relacionaba con adaptaciones metabólicas y de la temperatura, pero había mayor frecuencia de úlceras pépticas [2]. La calidad del sueño abarca más que simplemente tener un buen descanso nocturno; también implica un rendimiento diurno óptimo, como mantener un nivel adecuado de atención para llevar a cabo diversas actividades [3]. Un estudio realizado a 140 estudiantes universitarios sobre si tienen o no hábitos saludables en sus sueños, refleja que más del 50% de los alumnos puntuaron como malos dormidores, y en menor cantidad somnolientos. Es un número importante considerando que los trastornos de sueño tienen un curso progresivo, con consecuencias adversas para la salud [4].

Otro estudio en ingenieros de ferrocarriles encontró que los sujetos de mayor edad tenían relativamente más cambios en las etapas del sueño medidas mediante polisomnografía, con despertares, sueño superficial, despertares para micción nocturna y excreción de noradrenalina durante el sueño diurno. Esto confirmó que el trabajo nocturno de los ingenieros era perjudicial para el sueño y que los efectos negativos se agravan con el aumento de la edad [5]. Para investigar los efectos del servicio de guardia sobre el sueño y la vigilia, se estudió a cinco ingenieros de barcos varones utilizando registros de electroencefalograma (EEG) y electrocardiograma (ECG),



además de calificaciones subjetivas. El sueño durante las noches de guardia (dos alarmas) se acortó y contenía menos sueño de ondas lentas (SWS) y sueño de movimientos oculares rápidos (REM), menor densidad de potencia espectral y una frecuencia cardíaca más alta. Muchos de los efectos fueron observables antes de que ocurrieran las alarmas. La calidad del sueño calificada fue menor y la somnolencia fue mayor durante el día siguiente. Se sugirió que los efectos se debían a la aprensión/inquietud inducida por la perspectiva de ser despertado por una alarma [6]. Desde estos estudios y los subsiguientes, se nota la subrepresentación de mujeres ingenieras [7].

Además del impacto de los estilos de vida sobre la calidad del sueño, la aparición de la pandemia de COVID-19 generó una mayor incidencia de trastornos del sueño y una mayor deuda de sueño en la población general y, por consiguiente, entre las ingenieras [8]. El aislamiento social, el estrés y el aumento de la virtualidad vividas para evitar la propagación del coronavirus afectó los hábitos y el patrón del sueño de la población, dado el desbalance por dos reguladores: a) el ciclo de luz y oscuridad y b) el cansancio [9]. Además, la enfermedad por sí misma, causa trastornos del ciclo del sueño, especialmente insomnio en el contexto del COVID largo.

El impacto de la mala calidad de sueño en los sistemas inmune, cardiovascular, metabólico, neurológico y afectivo están ampliamente documentados [1]. A pesar de este impacto, la medicina del sueño y las personas con insomnio, todavía son desatendidos en el sistema de salud.

Además de promover el desarrollo de las mujeres en ingeniería en lo profesional, es necesario promover su salud y autocuidado. Esto justifica un estudio exploratorio sobre trastornos y calidad del sueño en profesionales y estudiantes de ingeniería, un área donde hay escasos estudios actualmente.

En este artículo se reporta el perfil de calidad de sueño y la deuda de sueño en mujeres del mundo de la ingeniería en Honduras según el Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh (ICSP), fundamentando un llamado a intervenciones preventivas y de tratamiento oportuno.

II. MÉTODOS

Tipo de estudio: descriptivo transversal.

Población y muestra: se encuestó a profesionales de ingeniería y a estudiantes de ingeniería mayores de 18 años,

afiliadas a universidades en Honduras. El muestreo fue no probabilístico, con técnica en bola de nieve, mediante una invitación abierta a ingenieras y estudiantes de ingeniería mujeres en Honduras que participaban en chats de grupos académicos y gremiales.

Período del estudio: septiembre y octubre de 2023.

Recolección de datos: se realizó a través de un instrumento de diseño propio que contenía 29 preguntas, 12 de las cuales se incluyeron los 24 ítems que conforman el Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh. El instrumento se aplicó a través de Google Forms previo consentimiento informado. El ICSP es una escala que fue desarrollada por Buysse y Cols. en 1989 con el objetivo de poder estandarizar un instrumento que fuese válido para evaluar la calidad del sueño, a su vez proporcionándole a los investigadores y clínicos una herramienta de fácil aplicación e interpretación con la que pueden discriminar entre los trastornos del sueño evaluando únicamente el mes anterior a la aplicación del instrumento. El cuestionario está compuesto por 24 ítems que se dividen en 7 componentes de esta forma [10, 11]:

- *Primeros 19 ítems:* evalúan estimación subjetiva del sueño, latencia, frecuencia y severidad de los problemas del sueño, que deben ser respondidos por el sujeto al que se le está aplicando el instrumento.
- *Siguientes 5 ítems:* son respondidos por el compañero de cama o habitación con el objetivo de realizar una correlación objetiva de los problemas referidos por el encuestado.
- *Puntuación:* a las respuestas obtenidas, se asigna una puntuación a cada componente, obteniendo una puntuación máxima de 21 puntos que puede ser interpretada de dos formas, como muestra la Figura 1.

Criterios de inclusión: mujeres ingenieras o estudiantes mayores de 18 años que sean profesionales o estudiantes de ingeniería que pertenezcan a las universidades de Honduras.

Criterios de exclusión: mujeres que no acepten participar en el estudio, ingenieras que no ejerzan su profesión.

Aspectos éticos: este instrumento y su protocolo ya había sido aprobado para el Observatorio de COVID-19 de la Universidad Tecnológica Centroamericana. No se colectó datos identificadores de los participantes.

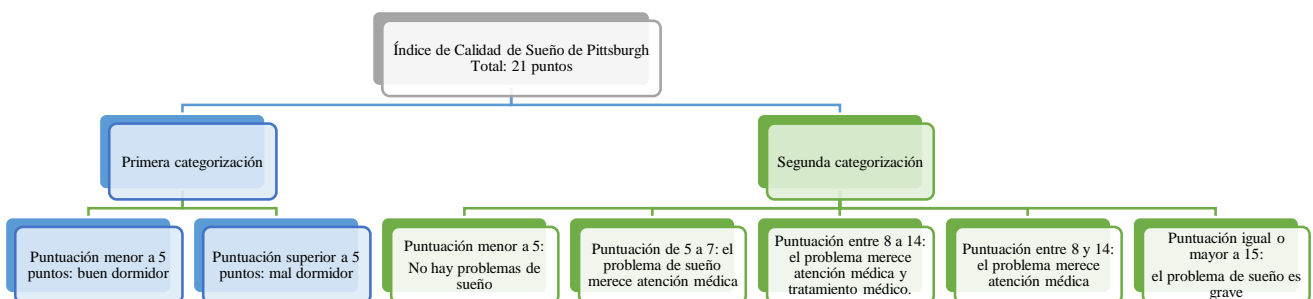


Figura 1 Categorías de calidad de sueño según el puntaje obtenido en la Escala de Pittsburgh.



Análisis: se realizó la tabulación y análisis de datos según el esquema de Fig. 1 utilizando Excel y SPSS v.25, con los análisis estadísticos descriptivos y cruces de variables se realizaron para determinar los impactos y significancia de los datos. El Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh por participante fue calculado según su anexo.

II. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La descripción de la muestra se detalla en la Tabla I. Se contó con la participación de una muestra homogénea de 44 profesionales de ingeniería y a 40 estudiantes de ingeniería mayores de 18 años afiliadas a universidades e instituciones varias en Honduras (total de participantes = 84).

TABLA I
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA (N=84)

Perfil	Ingeniera graduada		Estudiante de ingeniería		Total	
	f	%	f	%	f	%
Ingeniera graduada ejerciendo	24	52.4	0	0	44	52.4
Estudiante de ingeniería pre/post grado	0	0	40	47.6	40	47.6
Total	44	52.4	40	47.6	84	100
Rango de edad					f	%
20 a 29 años	10	11.9	32	38.1	42	50.0
30 a 39 años	11	13.1	7	8.3	18	21.4
40 a 49 años	9	10.7	1	1.2	10	11.9
50 a 59 años	11	13.1	0	0	11	13.1
60 años en adelante	3	3.6	0	0	3	3.6
Total	44	52.4	40	47.6	84	100
Especialidad de la ingeniería					f	%
• Industrial o logística	13	15.5	27	32.1	40	47.6
• Sistemas / informática	6	7.14	2	2.4	8	9.5
• Eléctrica o electrónica	6	7.14	1	1.2	7	8.3
• Energía	2	2.4	4	4.7	6	7.1
• Mecánica	5	5.9	0	0	5	6.0
• Telecomunicaciones	3	3.6	0	0	3	3.6
• Civil	1	1.2	2	2.4	3	3.6
• Química	3	3.6	0	0	3	3.6
• Otra	2	2.4	1	1.2	3	3.6
• Mecatrónica o robótica	0	0	2	2.4	2	2.4
• Biomédica	2	2.4	0	0	2	2.4
• Ambiental	1	1.2	0	0	1	1.2
• Agronomía	0	0	1	1.2	1	1.2
Total	44	52.4	40	47.6	84	100
Maternidad con hijos pre y escolares					f	%
No	31	36.9	34	40.5	65	77.4
Sí	13	15.5	6	7.1	19	22.6
Total	44	52.4	40	47.6	84	100

Predominaron las participantes de ingeniería industrial o logística, entre 20 a 29 años, seguidas de las áreas de sistemas computacionales y eléctrica. Había maternidad con niños en edad preescolar o escolar de 15.5% entre graduadas versus

7.1% de las estudiantes. Según el análisis del ICSP, para el total de las entrevistadas detallado en la Tabla II, un 54.6% del total consideró que tiene buena calidad de sueño pese a que en un 44% de las participantes tarda entre 16 y 30 minutos en poder conciliar el sueño y un 32.1% no logra hacerlo en la primera media hora en cama al menos dos veces por semana.

El 51.2% de todas las participantes duerme de 5 a 6 horas diarias, lo que nos permite identificar la deuda de sueño que hay entre las profesionales de la ingeniería, lo cual podría traducirse en un grado de disfunción diaria, expresada en el autorreporte realizado a través de la encuesta, pues al menos una vez a la semana hay somnolencia al realizar actividades cotidianas como conducir, comer u otras actividades e incluso tener un leve problema al tener ánimo para desarrollar sus actividades habituales.

Al realizar la clasificación final del puntaje del ICSP detallado en la Figura 2, tan sólo el 6.8% de profesionales participantes y un 10% de las estudiantes de ingeniería no tenían un problema de sueño, sin embargo, se identificó que el 38.6% de las profesionales y el 27.5% de las estudiantes ameritan atención médica por su problema de sueño, el 47.7% de las profesionales y el 62.5% de las estudiantes ameritan atención médica con tratamiento médico.

Al relacionar los estadísticos para evaluar diferencias entre graduadas y estudiantes, se encontró que la mala calidad del sueño no guarda una relación con la especialidad de la ingeniería, grupo de edad e incluso maternidad. La prueba de Chi cuadrada se realizó para evaluar diferencias significativas entre los subgrupos de estudiantes y profesionales. En la Tabla III, se observan diferencias significativas únicamente en el índice de la calidad de sueño. Al relacionar los estadísticos descriptivos, se observa que la calidad del sueño era peor en las graduadas.

Esta disparidad de sueño se encuentra en la latencia y la disfunción diurna como se muestra en la Tabla IV. Es importante recalcar que según las correlaciones realizadas se identificó que la latencia del sueño (tiempo en lograr conciliar el sueño) y la disfunción diurna (somnolencia durante el día mientras se realizan actividades como comer, conducir o rutinas diarias) son más incidentes en la calidad de sueño en quienes son ingenieras graduadas que en las estudiantes de ingeniería.

Las publicaciones sobre la calidad del sueño en los estudiantes universitarios sugieren que ellos presentan afectación en su calidad de sueño secundario a las múltiples actividades a cumplir y la injerencia que esto tiene sobre sus capacidades cognitivas. El estudio desarrollado en la Universidad de Santo Tomás, Villacencio en estudiantes de ingeniería civil concluyó que 72,6% de los participantes de la investigación tiene una calidad de sueño no óptima y 68,1% de los participantes de la investigación tiene somnolencia durante el día; e hicieron la correlación entre calidad de sueño y rendimiento académico identificando que a mayor puntaje en la escala de Pittsburgh (peor calidad de sueño) menor rendimiento académico tiene el estudiante [12].

TABLA II
ÍNDICE DE CALIDAD DE SUEÑO DE PITTSBURGH EN PARTICIPANTES (N=84)

CALIDAD DEL SUEÑO	BASTANTE BUENA	BUENA	MALA	BASTANTE MALA
	10 (11.9)	46 (54.8)	24 (28.6)	4 (4.8)
Latencia del sueño	≤ 15 min	16-30 min	31-60 min	> 60 min
Tiempo que tarda en dormirse	27 (32.1)	37 (44.0)	11 (13.1)	9 (10.7)
No concilia sueño en primer 1/2 hora	Ninguna vez en un mes 20 (23.8)	Menos de una vez a la semana 22 (26.2)	Una o dos veces a la semana 27 (32.1)	Tres o más veces a la semana 15 (17.9)
Duración del sueño	> 7 horas	6-7 horas	5-6 horas	< 5 horas
	2 (2.4)	28 (33.3)	43 (51.2)	11 (13.1)
Eficacia del sueño	> 85%	75-84%	65-74%	< 65%
	58 (69.9)	14 (16.7)	9 (10.7)	3 (3.6)
Perturbaciones del sueño	Ninguna vez en mes	Menos de una vez a la semana	Una o dos veces a la semana	Tres o más veces a la semana
Todas las perturbaciones juntas	310 (46.1)	175 (26.0)	104 (15.5)	83 (12.4)
Uso de medicamentos para dormir	Ninguna vez en mes	Menos de una vez a la semana	Una o dos veces a la semana	Tres o más veces a la semana
	67 (79.8)	8 (9.5)	5 (6.0)	4 (4.8)
Disfunción diurna	Ninguna vez en mes	Menos de una vez a la semana	Una o dos veces a la semana	Tres o más veces a la semana
Somnolencia (comer, manejar, actividad)	17 (20.2)	24 (28.6)	23 (27.4)	20 (23.8)
Problemas para tener ánimo (actividad)	Ningún problema 11 (13.1)	Solo un leve problema 36 (42.9)	Un problema 27 (32.1)	Un grave problema 10 (11.9)

Otro estudio realizado en el estudiantado en general de la Universidad Católica de Argentina en Paraná evaluó a 103 estudiantes universitarios (73% mujeres) a través de la aplicación del Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh, concluyó que 34% de los participantes no tenían problema de sueño, 33% necesitaban atención médica por su problema de sueño, 29% merecían atención médica y tratamiento y un 3% cursan con un problema grave de sueño [13].

En la Universidad San Sebastián en Santiago de Chile se realizó otro estudio con 1,275 estudiantes universitarios (74% mujeres) [14]. El estudio no hace diferencia por carreras. En promedio, los estudiantes dormían en promedio a la medianoche y por un promedio 6,4 horas, el 77,9% dormía menos de lo recomendado, el 34,2% tenía somnolencia diurna y el 68,5% tenía insomnio.

Dicho estudio también utilizó la Escala de Pittsburgh y evaluó el índice de masa corporal (IMC). Se encontró una asociación entre dormir menos horas de sueño y un mayor IMC (sobrepeso) y presencia de insomnio en estos estudiantes. Se detectaron varios tipos de insomnio en ambos sexos y

somnolencia diurna excesiva de predominio en mujeres. El insomnio parecía mayor en estudiantes con bajo peso.

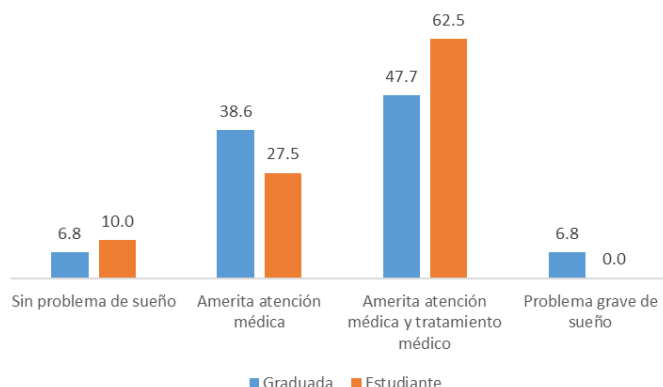


Figura 2 Frecuencia en porcentaje de las categorías de calidad de sueño y necesidades de intervención según el ICSP.



TABLA III
PRUEBA DE CHI CUADRADA (N=84)

Variables	Rol (Estudiante/Profesional)	
	Valor	Sig.
Calidad subjetiva del sueño	4.621	0.593
Tiempo que tarda en dormirse	7.294	0.295
No concilia sueño en primera 1/2 hora	10.771	0.096
Duración del sueño	4.542	0.504
Eficacia del sueño	5.097	0.531
Índice de la calidad de sueño	40.173	0.038

TABLA IV
PRUEBA U MANN WHITNEY (N=84)

Componentes de la escala	Rol (Estudio/Profesional)	
	Valor	Sig.
Calidad subjetiva del sueño	821.000	0.557
Latencia del sueño	652.000	0.031
Duración del sueño	743.000	0.177
Eficacia del sueño	743.000	0.132
Perturbaciones del sueño	760.500	0.174
Medicación hipnótica	847.500	0.678
Disfunción Diurna	632.500	0.019
Índice de la Calidad de Sueño (PSQI)	763.500	0.294

Para un adecuado manejo de los trastornos de sueño en las mujeres de la ingeniería, es necesario que la evaluación médica incluya el uso de Clasificación Internacional de los Trastornos del Sueño (ICSD-3), las 6 categorías principales son:

- 1) Insomnio
- 2) Empeoramiento de ronquido y apnea del sueño
- 3) Sueño excesivo en el día
- 4) Desfase en horario de sueño
- 5) Fenómenos durante el sueño (pesadillas, parálisis de sueño, hablar dormido y otros).
- 6) Alteraciones del movimiento durante el sueño (rechinar de dientes, calambres en piernas, movimientos de piernas molestos, sacudidas bruscas) [15].

La ICSP puede administrarse como tamizaje en la comunidad y para un adecuado manejo de los casos detectados, es necesario que las mujeres en ingeniería sean educadas sobre el tema y referidas para el manejo pertinente. La educación a este grupo y a toda la población, debe incluir la práctica de los 10 principios de la higiene del sueño descritas por la Sociedad Mundial del Sueño [16]:

- Horario regular para dormir y despertarse.
- No tomar siestas mayores a 45 minutos.
- Evitar la ingesta excesiva de alcohol 4 horas antes de acostarse.

- Evitar la ingesta de bebidas y estimulantes con cafeína o chocolate 6 horas antes de acostarse.
- Evitar comidas abundantes o con alto contenido de azúcar 4 horas antes de acostarse.
- Evitar hacer ejercicio antes de acostarse.
- Usar una cama cómoda.
- Procurar que la habitación tenga temperatura cómoda, aireación adecuada y ausencia de elementos de trabajo.
- Evitar el trabajo o el ejercicio en la cama.
- Procurar que la habitación esté oscura y libre de ruido.

II. CONCLUSIÓN

El sueño representa una función orgánica clave de la funcionalidad del ser humano, se considera que permanecemos un tercio de nuestra vida durmiendo y juega un papel fisiológicamente importante ya que durante el sueño se desarrollan múltiples funciones y/o mecanismos celulares. Además, existe evidencia científica que indica que la calidad del sueño puede repercutir en la salud del individuo favoreciendo la aparición o exacerbación de patologías metabólicas, cardiovasculares, neoplásicas, etc.

En general, pese a una calidad subjetiva y eficacia de sueño reportado por las ingenieras por medio del ICSP, otros factores incidentes como latencia y la disfunción diurna muestran que en la práctica, sí sufren de problemas considerables en la calidad de sueño y que experimentan deuda del sueño. Sin embargo, pudiesen estimarse sin importancia por parte de las encuestadas, lo cual pone de manifiesto con mayor relevancia la prevención primaria y secundaria en términos de salud del sueño. Al relacionar la prueba de Chi cuadrada y U Mann Whitney se logra entender que las mujeres profesionales de ingeniería están siendo afectadas por la latencia del sueño y la disfunción diurna, lo cual incide en su calidad del sueño y su calidad de vida en general.

Se sugiere continuar este tipo de estudios, ampliando el análisis a la relación de la calidad de sueño con comorbilidades, haber padecido de COVID-19, síntomas de burnout y tratamientos usados por las ingenieras y estudiantes afectadas. Los programas de atención docente y de consejería estudiantil deberían enseñar sobre higiene del sueño, entre otras medidas preventivas básicas para fomentar estilos de vida saludables para todas las edades [17].

REFERENCIAS

- [1] P. C. Mora, G. K. B. Martínez, I. S. Vásquez, and M. F. R. Caballero, "Trastornos del sueño: ¿qué son y cuáles son sus consecuencias?," *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*, vol. 61, pp. 6–20, 2018.
- [2] B. K. Hedman and A. Swensson, "Problems related to shift work. A field study of Swedish railroad workers with irregular work hours," *Scandinavian journal of work, environment & health.*, vol. 1, no. 4, pp. 254-62, 1975, doi:10.5271/sjweh.2840.
- [3] J.C. Sierra, C.J. Navarro, and J.D. M., "Calidad del sueño en estudiantes universitarios: importancia de la higiene del sueño," *Salud Mental*. Vol. 25, no. 6, pp. 35-43, 2002.



- [4] P. Borquez, "Calidad de sueño, somnolencia diurna y salud autopercebida en estudiantes universitarios," *Eureka (Asunción) en Línea*, vol. 8, no. 1, pp. 80-90, 2021.
- [5] L. Torsvall, et al., "Age, sleep and irregular work hours: A field study with electroencephalographic recordings, catecholamine excretion and self-ratings," *Scandinavian journal of work, environment & health.*, vol. 7, no. 3, pp.196-203., 1981, doi:10.5271/sjweh.3112.
- [6] L. Torsvall and T. Akerstedt, "Disturbed sleep while being on-call: an EEG study of ships engineers," *Sleep.*, vol. 11, no. 1, pp. 35-8, 1988. doi:10.1093/sleep/11.1.35.
- [7] G. D. Roach, et al., "The amount of sleep obtained by locomotive engineers: effects of break duration and time of break onset," *Occupational and environmental medicine.*, vol. 60, no. 12, 2003, doi:10.1136/oem.60.12.e17.
- [8] O. M. Ortiz, O. A. Castellanos, F. R. Domínguez, L. C. R. Garzón, M. B. Valmore. "Trastornos del sueño a consecuencia de la pandemia por COVID-19," *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública.*, vol. 37, no. 4, pp. 755-761, 2020, doi: <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2020.374.6360>.
- [9] D. O. Fuentes, L. G. Chablé, S. M. Martínez, M. G. Flores and L. A. Aguilar. "Confinamiento y distanciamiento social: estrés, ansiedad y depresión en niños y adolescentes," *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.*, vol. 60, no. 3, pp. 338-344, 2022.
- [10] P. C. García, F. R. H. Miranda, Á. D. Sandoval, and M. L. García, "Calidad del Sueño Según el Pittsburgh sleep quality index en una muestra de pacientes recibiendo cuidados paliativos," *Medicina Paliativa*, vol. 20, no. 2, pp. 44-48, 2013. doi:10.1016/j.medipa.2012.05.005.
- [11] A. J. Genchi, E. M. Maldonado, A. N. Portocarrero, G. E. Adame and A. V. Pacheco. "Confiabilidad y análisis factorial de la versión en español del índice de calidad de sueño de Pittsburgh en pacientes psiquiátricos," *Gac Méd Méx.*, vol. 144, no. 6, pp. 491-496, 2008.
- [12] G. Méndez, J. P Parra and V. P Parra. "Relación entre calidad de sueño y rendimiento académico en estudiantes de ingeniería civil de la Universidad Santo Tomás, sede Villavicencio," *Universidad Santo Tomás*, 2017.
- [13] M. A. Butazzoni and G.E Casadey. "Influencia de la calidad del sueño y el estrés académico en el rendimiento académico de estudiantes universitarios", Tesis de Licenciatura en Psicopedagogía, Universidad Católica Argentina, Facultad "Teresa de Ávila". 2018, in press.
- [14] S. D. Agüero, R. Sepulveda, R. G. Wyss and M. G. Wyss. "Sleep disorders and anthropometric measures in Chilean university students," *Rev Esp Nutr Hum Diet.*, vol.23, n. 3, pp.153-161, 2019, doi: <https://dx.doi.org/10.14306/renhyd.23.3.646>.
- [15] J. G. P Larraya, J.B. Toledo, E. Urrestarazu and J. Iriarte. "Clasificación de los trastornos del sueño", " *Anales del Sistema Sanitario de Navarra.*, vol. 30, no. 1, pp. 19-36, 2007.
- [16] Granados, A. "Los 10 mandamientos de la higiene del sueño para adultos (por la World Sleep Society)." (2018). <https://www.elsevier.com/es-es/connect/actualidad-sanitaria/los-10-mandamientos-de-la-higiene-del-sueno-para-adultos-por-la-world-sleep-society>
- [17] L. Carías, MN Atuán. Cuidando a la comunidad universitaria: un programa para la detección y prevención del síndrome metabólico. *Innovare: Revista de ciencia y tecnología*, vol. 8, no. 2, pp. 76-81, 2019.





Factores que afectan la producción científica sobre Derechos Humanos y las limitaciones de la mujer en este ecosistema

Liza Carolina Escobar García, Máster¹ , Maria Elena Perdomo¹ , Maria Estela Rivero Fuentes² , Thomas Hare²

¹ Universidad Tecnológica Centroamericana – UNITEC, Honduras, ² University of Notre Dame, Indiana, Estados Unidos.

¹liza.escobar@unitec.edu.hn, maria_perdomo@unitec.edu, ²mrivero2@nd.edu, thare@nd.edu

Resumen– La investigación científica es una fuente primaria de conocimiento para el Estado, constituyendo una base para los procesos de toma de decisiones que conducen al desarrollo de políticas públicas y la promulgación de leyes. Las decisiones deben basarse en los resultados obtenidos de la investigación y guiarse por los principios éticos del servicio público. Este estudio evaluó los factores que influyen en el desarrollo de la investigación en derechos humanos por parte de mujeres profesionales en el contexto de la toma de decisiones basada en evidencia en Honduras, en un período de 5 años hasta 2023. Se utilizó un enfoque cualitativo deductivo, incluyendo entrevistas semiestructuradas con profesionales seleccionados en función de sus roles y experiencia dentro del sistema de derechos humanos. Se entrevistó a un total de 30 informantes expertos del sector académico, decisorio y de defensa de derechos humanos, el 57% eran mujeres y 12 de ellas ocupaban cargos estratégicos. Los factores comunes que afectan el uso de la investigación en la toma de decisiones abarcan un amplio espectro, desde la necesidad de colaboración intersectorial hasta el papel crucial de la voluntad política. Las mujeres informaron estar más expuestas a violaciones de derechos fundamentales y abuso de poder. Esto se debe prevenir y se deben realizar cambios para que el sistema realice un trabajo colaborativo para lograr objetivos comunes.

Palabras clave: democracia, derechos humanos, investigación social, influencia social, toma de decisiones.

Abstract– Scientific research becomes a primary source of knowledge for the state, constituting the basis for decision-making processes that lead to the development of public policies and the enactment of laws. Decisions should be based on the results obtained from research and guided by the ethical principles of public service. This study evaluated the factors that influence the development of human rights research by professional women in the context of evidence-based decision making in Honduras, on a 5-year period up to 2023. A deductive qualitative approach was used, including semi-structured interviews with professionals selected based on their roles and experience within the human rights system. A total of 30 expert informants from the academic, decision-making and human rights defense sectors were interviewed, 57% were women and 12 of them had strategic positions. The common factors affecting the use of research in decision-making span a broad spectrum, from the need for cross-sector collaboration to the crucial role of political will. Women reported being more exposed to

violation of fundamental rights and abuse of power. This should be prevented and changes should be done so the system performs collaborative work to pursue common goals.

Keywords– democracy, decision making, human rights, social research, social influence.

I. INTRODUCCIÓN

Las sociedades en el nuevo orden mundial requieren de la capacidad para generar conocimiento sobre su realidad y entorno, utilizando este conocimiento para poder concebir, forjar y construir su propio futuro [1].

Para el avance de la civilización se ha requerido del aporte de todas las ciencias, lo cual se robustece con estudios hechos por mujeres sobre temas de interés para estas, sin descartar la multidisciplinariedad y la colaboración, como es el caso del presente estudio, que aborda los desafíos de los productos de investigación en materia de derecho humano como fuente para la toma de decisiones, así como el rol de las mujeres de diferentes disciplinas del entorno

Por esta razón se ha de comprender la importancia de la producción científica en materia de derechos humanos, tema del campo de las ciencias sociales, pues “son las que proveen las bases para el desarrollo de las sociedades, además de proporcionar los instrumentos y conocimientos que pueden mejorar la vida social, organizando al gobierno en temas de asuntos públicos y a la vez resolver problemas de control simbólico a los que se enfrenta la población” [2].

La formulación y ejecución de políticas públicas, en particular, las relacionadas con los derechos humanos, deben ser diseñadas y aprobadas de acuerdo a las necesidades y a un orden prioritario reflejado en estudios, con conocimiento informado. Esto implica un comportamiento que, aunque no esté literalmente expresado en el Código de Ética del Servidor Público de Honduras (Decreto No.36-207), refleja el espíritu de la ley al promover el desarrollo de una sociedad política libre y democrática [3].

En el ecosistema de derechos humanos hondureño coexisten actores cuyo rol es determinante siempre y cuando se desenvuelvan en un Estado de Derecho con principios democráticos. Sin embargo, esta premisa parece no convertirse en la realidad en Honduras, un país que cumple con patrones regionalizados. Hace más de 40 años, la región





centroamericana oscila entre democracias débiles y el surgimiento de gobiernos autoritarios, donde el protagonismo de la mujer es emergente y requiere de más apoyo.

En referencia a lo anterior, autores como Chacín y Leal Fuenmayor [4] y otros, opinan que el problema radica en que surgen gobernantes con legitimidad democrática de origen porque fueron votados en elecciones competitivas y en líneas generales limpias, pero una vez que se encuentran en el poder, actúan en condición personalista y populista, utilizando políticas que llegan a quebrantar la ley, los derechos civiles y políticos, así como los elementos base de la democracia y ejerciendo constantemente prácticas arbitrarias que dejan en evidencia el tránsito de estos gobiernos a formas de autoritarismo.

Estos fenómenos políticos afectan a los ecosistemas científicos de todas las áreas, incidiendo en sus incentivos y aplicaciones a los problemas de la población y de forma directa a la mujer, en el respeto de sus derechos y en la obligatoriedad de promover la equidad de género.

Por tanto, ante este contexto la pregunta es ¿la producción científica es el fundamento para la toma de decisiones para el Estado de Honduras? y de en el mismo sentido ¿qué desafíos enfrenta la mujer profesional, académica, activista o tomadora de decisiones dentro de esta dinámica? Por eso el estudio se enmarca en el momento actual y regresivo a 5 años con fecha de corte a 2023, con un enfoque de género sobre los retos que deben ser identificados para poder generar cambios positivos.

A continuación, se muestra cómo se seleccionaron las unidades de estudio o informantes, cuáles fueron los temas abordados, la técnica de análisis discursivo, el software de apoyo, los resultados derivados de las coincidencias y su importancia para generar ideas claves que permitan robustecer la investigación y la participación de las mujeres en el ecosistema de los derechos humanos.

II. MÉTODO

Se utilizó el enfoque cualitativo con razonamiento deductivo, como una sistematización para organizar hechos conocidos y extraer silogismos que permiten una conclusión sólida [5]. La técnica aplicada fue la entrevista semiestructurada a personas expertas categorizadas en tres grupos según su rol y experiencia en el sistema hondureño de derechos humanos: investigadores, defensores o activistas y tomadores de decisiones. Se elaboró un guion de entrevista con varios ejes esenciales y con preguntas de seguimiento.

Este estudio se enfoca en tres preguntas relativas al rol desempeñado dentro del ecosistema de investigación sobre derechos humanos, primero, sobre la forma de incidir y generar impacto desde su actividad solicitando ejemplos de experiencias vividas, segundo, si ha percibido cambios en los últimos cinco años y, tercero, si ha experimentado violaciones a sus libertades en el ejercicio de su profesión y cuáles.

A. Muestra

Para la selección del grupo de personas a ser consideradas unidades de análisis se usó un esquema no probabilístico y por conveniencia, según el acceso o disponibilidad de los sujetos de interés [6]. Se invitó a participar únicamente a expertos reconocidos o relevantes en dicho ecosistema, denominándolos con este segundo término propuesto por Díaz-Guerrero como “apuesta de ecosistema sociocultural” [7]. Se aplicó la técnica de bola de nieve, elegida por proporcionar formas de contacto con poblaciones o grupos caracterizados como difícilmente accesibles, [8] para identificar más personas de interés, obteniendo una muestra más homogénea.

Inicialmente, se construyó un listado de 50 candidatos para ser incluidos en el estudio, al revisar sus perfiles, se redujo la muestra a los sujetos de interés, cuya proyección en derechos humanos es relevante en el entorno, tienen una reconocida trayectoria con proyección social y técnica sobre derechos humanos. Para lograr una muestra equitativa para cada rol, se obtuvo nuevas recomendaciones de candidatos entre pares, lo que permitió consolidar una lista más amplia, hasta llegar a 30, procurando obtener un número de 10 discursos por cada rol.

Se incluyeron los tres tipos de actores que se consideran de interés en el ecosistema de derechos humanos, se contactaron los primeros en lista para conocer su disponibilidad, obteniéndose 19 participaciones entre todas las categorías. En la muestra final, un 57% de entrevistados fueron mujeres. A continuación, la composición de esta muestra:

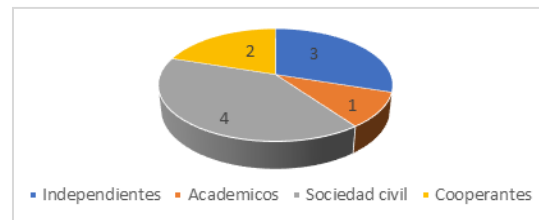


Figura 1 Investigadores entrevistados por afiliación.

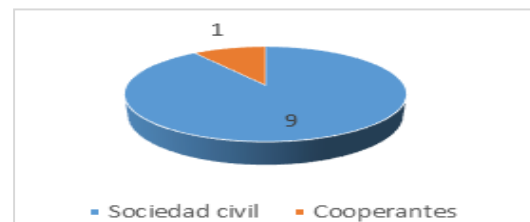


Figura 2 Defensores de derechos humanos y activistas sociales entrevistados por afiliación.

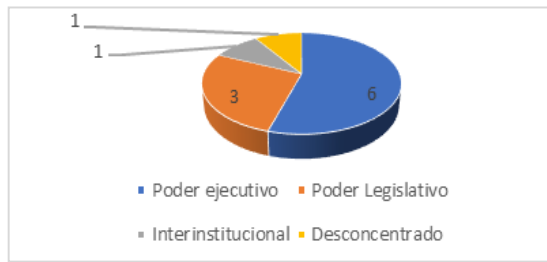


Figura 3 Tomadores de decisión entrevistados por afiliación.

B. Recolección de datos

Las entrevistas se hicieron previo consentimiento informado y compromiso de confidencialidad y anonimidad de la data, estas se grabaron en formato Wav o Mp4. Posteriormente se transcribieron los audios por medio de una aplicación para conversión a texto. Se usó el software Transcripator para lograr la transformación del lenguaje oral y los fenómenos que lo acompañan, los cuales son tema fundamental en las ciencias sociales y aunque la aplicación proporcione un entorno confiable, tiene limitaciones propias de modelos computacionales y los relacionados con la conversación ordinaria praxeológica, como cualquier otro software [10].

De la muestra de informantes, se tomó del guion de preguntas el eje sobre incidencia y violaciones a su libertad académica o de profesión y se extrajeron narrativas de los discursos relativos a las limitaciones o desafíos que como mujeres defensoras, investigadoras o tomadoras de decisiones han percibido en su experiencia personal o de afines.

C. Procesamiento de datos: análisis deductivo del discurso

El texto obtenido fue revisado por la investigadora quien hizo la entrevista y se concatenaron los datos con las anotaciones tomadas en el momento de la entrevista en cuanto a aspectos de lenguaje corporal y la contextualización del informante. Seguidamente se incorporó el significado semántico de las expresiones, jerga o regionalismos y estandarizarlos en caso de realizar extractos. Estos respondían a un guion preestablecido de preguntas divididas en ejes temáticos mencionados a todos los participantes. Y por otra parte segmentando el discurso de las mujeres sobre las violaciones a la libertad académica, de profesión, de expresión y cualquier vinculada a su actividad profesional dentro del ecosistema de Derechos Humanos.

Para la perspectiva de género, la coocurrencia se muestra de forma descriptiva, consolidando las apreciaciones de las informantes.

D. Análisis con Dedoose

Posteriormente se realizó el análisis de los discursos con la herramienta de análisis cualitativo, Dedoose [9], aplicando el razonamiento deductivo de cada discurso para identificar concordancias que por su coocurrencia se fueron generando códigos abiertos hasta obtener predominancias. Para efectos de mostrar los factores determinantes obtenidos de los discursos se estimó 7 códigos con mayor número de repeticiones. La codificación básica del contenido de las entrevistas según sus tres categorías se puede ver a continuación.

TABLA I
APLICACIÓN DE CÓDIGOS EN ANÁLISIS CUALITATIVO CON DEDOOSE

Informantes - categorización	Conceptualización	Códigos
Investigadores en derechos humanos INV_1-10	El rol de los productores de investigación científica como fundamento para la toma de decisiones en derechos humanos, su incidencia, vulneraciones y aspectos contextuales.	1. Colaboración entre actores 2. Debilidades y desafíos estatales
Defensores de los derechos humanos DD_1-10	El rol de los defensores y activistas de derechos humanos y la utilización de una metodología basada en evidencia frente a los potenciales cambios, incidencia, vulneraciones y aspectos contextuales.	3. Socialización, sensibilización 4. Falta de recursos o presupuesto, priorización de temas
Tomador de decisión en materia de derechos humanos. TD_1-10	El rol de los tomadores de decisiones en relación a los derechos humanos y la utilización de una metodología basada en evidencia frente a los potenciales cambios, vulneraciones y aspectos contextuales.	5. Fuentes de información 6. Falta de protagonismo de la academia 7. Voluntad política

El núcleo del proceso de codificación con Dedoose implicar leer el texto, seleccionar qué partes del discurso pueden ser citas relevantes, decidiendo a qué códigos estas deben vincularse. Entonces un extracto o cita es un cohesivo fragmento de los datos que han sido seleccionados para ser vinculados por un código [11].

La repetición de códigos indica las concordancias en los discursos de los informantes, por tanto, aunque es un análisis cualitativo permite conocer las coincidencias en el juicio de los expertos, presentados en este estudio como códigos en orden de coocurrencia según la tabla I de aplicación [12]. Para presentar los resultados se enunciarán los códigos en orden de predominancia según el número de extractos proferidos por

cada informante, citando fragmentos de forma ilustrativa, pero no limitativa. Es necesario explicar que, a pesar de aplicar la mayor rigurosidad científica al estudio, este es un modelo de investigación con acción participativa que conceptúa a las personas entrevistadas como sujetos partícipes que interactúan con el investigador [1].

III. RESULTADOS

TABLA II
 CATEGORÍAS DE ANÁLISIS Y CÓDIGOS EMERGENTES

Entrevistados	Codificación por coocurrencias							Totales
	Colaboración entre actores	Debilidades y desafíos Estatales	Falta de protagonismo de la academia	Falta de recursos o presupuesto	Fuentes de información	Socialización, sensibilización, promoción	Voluntad política	
DD_1	2	2	0	1	0	0	0	5
DD_2	0	0	0	1	0	1	2	4
DD_3	2	0	0	1	1	1	1	6
DD_4	2	1	0	0	0	1	1	5
DD_5	5	1	0	1	1	1	4	13
DD_6	1	0	0	0	2	0	0	3
DD_7	1	3	1	1	4	0	1	11
DD_8	0	1	1	0	0	0	2	4
DD_9	1	0	0	1	1	1	0	4
DD_10	6	1	0	1	0	4	1	16
INV_1	3	0	1	0	3	4	1	15
INV_2	2	6	0	0	0	2	3	13
INV_3	1	0	0	0	1	1	1	5
INV_4	3	3	2	0	0	6	0	16
INV_5	0	2	1	0	2	3	0	8
INV_6	3	1	1	0	1	4	5	16
INV_7	2	4	0	0	1	4	2	13
INV_8	2	2	1	0	2	1	0	9
INV_9	4	1	0	0	2	1	0	8
INV_10	1	0	0	0	2	0	0	4
TD_1	4	0	0	0	1	0	0	5
TD_2	5	3	2	0	0	0	1	13
TD_3	2	1	0	0	0	0	0	3
TD_4	2	0	0	0	1	2	0	7
TD_5	2	13	6	2	3	2	5	33
TD_6	4	3	0	0	0	1	2	10
TD_7	0	7	0	0	4	2	0	13
TD_8	1	0	0	0	0	1	0	2
TD_9	2	2	0	1	0	0	4	9
TD_10	5	4	1	2	1	2	1	16
Totales	68	61	17	12	33	45	37	0

Las celdas sin color indica que no hubo mención sobre el código, el azul fue mínima de 1 a 3, el verde de 4 a 8, el amarillo de 9 a 10 y el rojo de más de 10 coocurrencias.

3.1 Colaboración entre actores

El factor que influye en la toma de decisiones con mayor repetición entre los entrevistados (68 extractos concordantes, Tabla II) se puede conceptualizar como colaboración o falta de esta entre actores del sistema; refiriéndose en este caso a los sujetos e instituciones que contribuyen a que la producción científica tenga impacto en los tomadores de decisiones, quienes formulan las políticas públicas e incluso la promulgación de leyes en protección de los derechos humanos.

Como menciona Albuquerque,[13] en su artículo sobre la importancia del desarrollo económico social: de ahí que el fortalecimiento institucional de los gobiernos locales o regionales puede facilitar la construcción de redes de colaboración entre los distintos actores sociales, así como la mayor coordinación entre los diferentes niveles de la Administración Pública, tratando de difundir la información y buscar mayor sinergia en las actuaciones territoriales y sectoriales. De este modo que el fortalecimiento de las instituciones de gestión y representación a nivel territorial trata de aunar la democracia participativa, la descentralización administrativa, la integración social y cultural.

Estos actores, en este fenómeno, son además de los países cooperantes, organizaciones internacionales como la Oficina del Alto Comisionado de los Derechos Humanos (OACNUDH), la sociedad civil organizada, la prensa tradicional y digital, las municipalidades y representantes de las instituciones del Estado vinculadas a los derechos humanos. Esta colaboración está altamente estimada por los informantes quienes aducen que la conjugación de esfuerzos de todos los involucrados sí tiene un impacto directo en la toma de decisiones y en consecuencia la falta de colaboración no tiene ninguna contribución o hace ineficaz la producción científica con incidencia sobre estos fenómenos.

Como ejemplo, se presentan algunos extractos de discursos que reflejan esta postura que puede ser interpretada como colaboración, articulación, coordinación, interacción o cooperación entre actores de derechos humanos:

...sí, es que yo creo que al final, es de lo que nos hemos dado cuenta las organizaciones y CARA es un ejemplo de ello; debemos de articularnos, o sea, hacer las cosas de manera individual sí tiene un impacto, pero tendría mayor impacto si nos articulamos, y eso vale para todo. INV 4

...pero finalmente para poder impulsar una agenda se tienen que conformar grupos de trabajo, ya sea en coaliciones o alianzas, ahorita, por ejemplo, hemos conformado la articulación ciudadana por la transparencia y la justicia, que es un colectivo de más de 20 organizaciones de diferentes sectores del país, organizaciones de base, de distintos niveles que estamos impulsando dos temas fundamentales. DD-5.

Es importante destacar que existen actores que tiene un rol de mayor incidencia en el Estado de Honduras, como el OACNUDH por su jurisdicción Internacional [14] porque



tiene un mandato originado por la convencionalidad, entre otros con gran influencia como USAID.

3.2 Debilidades y desafíos de la estructura Estatal

Este factor, que se coloca en segundo lugar (61 extractos) en el discurso de los expertos. Debilidades y desafíos de la estructura estatal la que se define como la ineficiencia del aparato estatal causado por personal inexperto o con falta de conocimiento sobre derechos humanos o la inadecuada planificación o proyección de su institucionalidad. Incluye la impericia y negligencia en la protección de la libertad académica, negación de medidas, indiferencia ante las quejas y reclamos y un estado patriarcal y fundamentalista, sin resguardo de memoria histórica.

Como cita Sanín [15]: las agendas de los estos frágiles se conceptualizan de acuerdo con las preocupaciones y objetivos de sus actores. La palabra frágil es constantemente sustituida sin un cambio preciso en el significado por ‘fallido’, ‘fallando’, ‘crisis’, ‘débil’, ‘bribón’ (rogue), ‘colapsado’, ‘con mal desempeño’, ‘ineficaz’ o ‘sombra’; un Estado frágil también se puede denominar como un ‘país en riesgo de inestabilidad’ o ‘bajo estrés’, o incluso ‘un interlocutor difícil’.

Lo anterior se evidencia en los siguientes extractos:

Hay una nueva ministra secretaria de Derechos Humanos que realmente no tienen la capacidad para abarcar todo el monstruo que le asignaron y delega entonces, en personas que no son funcionales.
DD_1

Es así que el Congreso nacional sigue siendo todavía a la fecha, aunque ya cambiamos de gobierno, uno de los poderes del Estado más opacos (en consideración a valorar la producción científica).
INV_7

3.3 Socialización, sensibilización, promoción

Como menciona Ramírez [16] “la participación pública en la toma de decisiones científico-tecnológicas es necesaria no es una afirmación novedosa”. Socializar el conocimiento, es enterar a la ciudadanía en todos los espacios posibles sobre la información que se ha generado para ejecutar políticas o programas de beneficio social. Suele entenderse también con el término de sensibilización o promoción del conocimiento.

Esta faceta no es más que un principio democrático que da a toda la población afectada el derecho de decidir y comprender lo que más le convenga a su condición social o personal; mantenerle informada y lograr transmitir el conocimiento científico de modo simple y de fácil comprensión. Con la salvedad de que se requiere muchas veces socializar o sensibilizar también a las autoridades, por lo que este factor es específico, pero no excluyente del sujeto a quien se dirige. Se presentan nuevos extractos que demuestran el juicio de los expertos entrevistados:

Con el público hay poca interacción, poco conocimiento, porque no hay mediaciones pedagógicas que le transmitan esta información, que permita interactuar y retroalimentarla porque de repente los investigadores tenemos la limitación de que hacemos parte, digamos, del proceso de investigación, pero no de la promoción de sus resultados. INV 1

Entonces fue como una campaña muy interesante porque muchas personas lograron entender el concepto de la discriminación como tal, entonces eso también a veces nosotras hacemos; como charlas en la universidad con estudiantes de derecho, estudiantes de psicología, trabajamos con el Comisionado Universitario para poder hacer como ese cambio social en la población directamente. INV 2

3.4 Voluntad política

Según la hipótesis de Alacio García [17] “la voluntad política como estilo de gobierno es la condición necesaria para activar mecanismos de democracia”, sin embargo, en gobiernos con características subdesarrolladas el poder está condicionándola para tomar de decisiones basadas en fundamentos ideológicos, partidistas o que respetan líneas de mando de estructuras de poder. En materia de derechos humanos se ven aún más condicionamientos que esos puesto que se suman factores culturales se asocian con paradigmas y estereotipos sociales.

Para los tomadores de decisiones, sobre todo en la esfera legislativa, prima la solución “políticamente correcta” sobre el beneficio colectivo y el respeto a la convencionalidad sobre derechos humanos, la producción científica juega un rol insignificante ante este factor, como se ilustra a continuación:

Yo creo que para tomar decisiones hay otros factores políticos que inciden y que en muchos casos se sobreponen a cualquier rigor académico que una investigación pueda tener. Y creo que un ejemplo de eso es el tema del Estado de Excepción. INV_6

Sabemos que Honduras es un país muy presidencialista y que las decisiones son de bastante jerarquía, bastante verticales y muy poco margen de acción tienen los ministros, los secretarios de Estado y mucho menos personal de segundo nivel. INV_5.

3.5 Fuentes de información

La calidad de las fuentes de información en la investigación es determinante para los resultados de la producción científica. En la actualidad estamos en una época en la existe gran preocupación por la ética de las publicaciones y el negocio que se ha generado a su alrededor, según Wilkie [18] “todo esto perjudica a la comunidad científica, que debe admitir la importancia de proporcionar fuentes imparciales de información pública”.

En Honduras la preocupación gira entorno a las fuentes de información oficiales, a su practicidad, rigurosidad, fiabilidad, funcionalidad para permitir al investigador en derechos humanos contar un fundamento basado en evidencia confiable. Es recurrente la preocupación sobre este factor, que representa una causa que no incentiva la generación de conocimiento. A



continuación, los extractos de los expertos sobre este problema:

Yo investigué mucho tiempo sobre pandillas juveniles y los datos oficiales decían otra cosa que la realidad, en campo no se encontraba lo mismo. Las instituciones del estado tienen información de mala calidad, el desfase, el sesgo y la poca disponibilidad de las entidades del estado para ofrecerla.... INV 1

...Me costó bastante encontrar información y cuando la encontré entre las mismas dependencias de gobierno, la data no era la misma... INV_5

3.6 El protagonismo de la academia

El artículo 162 de la Constitución de la República de Honduras le atribuye a la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, como ente rector de la educación superior, la obligación de contribuir a la investigación científica, humanística y tecnológica, a la difusión general de la cultura y al estudio de los problemas nacionales. Deberá programar su participación en la transformación de la sociedad hondureña [19].

Sin embargo esta función tiene una contribución mínima según la opinión de los informantes y representa un factor para que la producción científica no pueda contribuir generalmente a la toma de decisiones especialmente en derechos humanos, no necesariamente porque la academia no genere conocimiento si no por fenómenos que han politizado esta institución y que por mucho tiempo se marginado a las universidades privadas, permaneciendo en el silencio respecto a la protagonismo que debe tener la educación superior en el estudio de los fenómenos sociales.

A manera de contextualización se presentan los extractos siguientes:

Esa es una de las grandes debilidades que tiene el Estado y le voy a decir mi propia percepción; cuando me tocaba liderar especialmente la Secretaría, procuraba que no se olvidara a la Academia, ¿sabe por qué? Porque mire mucho de los recursos de la Cooperación Internacional van dirigidas a la generación de informes de estudios e investigaciones de reportes y se paga consultores cuando esos recursos deberían de ser dirigidos a fortalecer la investigación académica. TD_5

La Universidad debería de estar a la cabeza de esto, pero no lo está porque los gobiernos universitarios que ha habido no han sido de gente con pensamiento científico sino como unas posiciones políticas más bien en vez de dar paso al progreso es al atraso, pasan posiciones políticas, reaccionarias al cambio y a la a la investigación. DD_10

3.7 La falta de recursos o presupuesto.

El Estado tiene la obligación de adoptar las medidas que emanan de la ratificación de los tratados internacionales de derechos humanos las cuales no son solo a nivel legislativo y judicial, sino que también medidas financieras, aparentemente esto está relacionado con la falta de priorización de los

recursos, situación que debería de considerarse una obligación jurídica que además es una herramienta para incentivar la defensoría e investigación, [20]. Aunque es un tema basto como para abordar en otro estudio por recurrir a aristas como la corrupción y se relaciona con factores como las debilidades Estatales. A continuación, afirmaciones de los informantes sobre este factor:

Hemos sostenido nuestro trabajo con nuestros propios recursos y algunos recursos pequeños que nos han brindado algunas colaboraciones, pero sí, ha habido reducción de fondos para la temática de los derechos humanos. DD_2

Buscándole el presupuesto para poder hacerle frente a esto y entonces eso no sólo depende de nosotros, depende del Ejecutivo, también esos son los desafíos que tenemos ... TD_10

3.8. El escenario de la mujer en el ecosistema de derechos humanos.

Además del eje central del estudio, es importante destacar que, entre los expertos un 57% son mujeres, de las cuales se identificaron ingenieras ambientales, bioingenieras, abogadas, médicas, entre otras, que defienden la preservación de la naturaleza, el derecho a la posesión de tierras ancestrales, la violencia física, psicológica, el ciberacoso, la libertad de expresión, la salud, la lucha contra la corrupción, y entre esta interdisciplinariedad de actividades, se encontró una similitud de juicios importante respecto al ejercicio de su profesión desde la perspectiva de género.

TABLA III

VIOLACIONES LIBERTAD DE PROFESIÓN DE LA MUJER	
Institución	Vulneración
Poder legislativo	Persecución política, violación a la libertad de expresión y violencia política de género.
Poder ejecutivo	Violencia política de género y la falta de apoyo por parte de algunas organizaciones de derechos humanos.
Órgano desconcentrado	Discriminación de género y descrédito profesional hacia mujeres en una posición institucional.
Comunicación social - periodística	Discriminación de género, abuso de poder por parte de la policía, censura de prensa.
Academia	Censura y autocensura por temor a represalias, obstáculos para promover el cambio y la transparencia en la institución
Sociedad civil	Desprestigio y persecución política, donde se ha intentado socavar la reputación de la persona mediante acusaciones falsas

En la tabla III se presentan las instituciones o actividades a las que están afiliadas las mujeres informantes y se resume las diferentes violaciones que les afectan por su condición de género, sea en los sectores públicos o privados, como investigadoras, defensoras y tomadoras de decisiones. De las 17 mujeres de la muestra, 12 ostentaban cargos de relevancia





política y social. Las vulneraciones son coincidencias en su discurso que permiten apreciar que todas tienen en común las limitaciones constitutivas de violaciones a sus derechos.

Por tanto, de forma descriptiva las circunstancias catalogadas de todas las unidades de análisis se presentan de la siguiente forma:

- *Violación de derechos a la libertad de expresión:* como la autocensura para proteger su pensamiento crítico e informado, restricciones a la libertad de expresión y de profesión.
- *Abuso de poder estatal:* por parte de las instituciones de gobierno funcionarios, policía y grupos criminales quienes llegan a utilizar su influencia para dañar o perseguir a mujeres que tienen incidencia o que lideran agrupaciones que luchan por una causa común.
- *Falta de igualdad de participación:* generada por la persecución y violencia política enfocada en género, la desacreditación o desprestigio personal y profesional.
- *Amenazas contra la integridad personal:* Las mujeres suelen encontrarse en mayor riesgo en su seguridad personal que los hombres y son blanco fácil de amenazas por su condición de vulnerabilidad.
- *Falta de protección institucional y aplicación de la justicia:* las medidas de protección son limitadas y poco eficaces a pesar de contar con entes dedicados a esa labor aunado a un sistema de justicia débil en el cual la mujer primero es percibida como responsable de la agresión.

Este escenario es una descripción de las dificultades de la mujer en las actividades profesionales que se desempeñan en el ecosistema de derechos humanos, sin embargo, podría no ser limitativa, por lo que la importancia de su identificación es un aporte significativo pero que requiere analizarse con mayor profundidad para prevenir y eliminar estas prácticas en beneficio de las futuras generaciones de mujeres profesionales.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con relación al primer tema abordado, la investigación en materia de derechos humanos debería ser fundamental en la toma de decisiones, pero se requiere que los actores del sistema actúen en consenso y articulados para el mismo fin, con articulación. Esto implica que se debe tener una sinergia para por alcanzar los objetivos de país que fomenten la cultura de derechos humanos. No es necesario diseñar grandes estrategias si no aplicar una gestión con actores intersectoriales con definición de responsabilidades, tareas y metas.

Una colaboración estratégica orientada al mismo fin. Se ha demostrado en algunos casos narrados que este esquema funciona, por tanto, sería interesante el estudio del caso para identificar las circunstancias que pueden replicarse

enfocándose en la participación ciudadana igualitaria de todos los sectores especialmente de los grupos vulnerables.

Por otra parte, ante la debilidad Estatal se está en una etapa de incertidumbre lo cual es una situación más compleja que involucra cambios en la estructura organizacional y en el marco jurídico, pero sobre todo en la conducta ética de los gobernantes. La decisión basada en evidencia debe definirse con precisión en la ley contrario sensu a decisiones basadas en líneas políticas o intereses particulares. Además, es imprescindible alcanzar un régimen democrático basado en la meritocracia, con funcionarios competentes y técnicamente preparados para ejercer este tipo de funciones con propiedad.

Se debe poner atención a la desinformación y a la posverdad debido a que se vive en un contexto en el que el desarrollo de los medios de comunicación, el internet y las redes sociales diseminan grandes cantidades de data que no necesariamente proviene de fuentes confiables y esto contribuye a ciudadanos mal informados y orientados erróneamente sobre posturas en contra de los derechos humanos. Asimismo, se utilizan estos medios para degradar la profesión y la intimidad de las mujeres ante la sociedad, este es un renglón que no se debe dejar pasar, aunque sea producto de la ignorancia y del patrón cultural social.

Se debe promover y difundir la creación y apoyo de fuentes confiables por su rigurosidad científica lo cual implica involucrar a la academia como creadora de conocimiento y generadora de evidencia para fundamentar la toma de decisiones, los recursos dirigidos a consultores privados podrían ser destinados a la Academia quien debería emitir sus resultados con mayor rigurosidad, con inclusión, evitando el accionar por lineamientos que no tienen sustento ni juicio de valor, sino que desmeritan la integridad ética de los gobernantes.

Las mujeres de cualquier profesión enfrentan retos complejos en donde el factor común es la vulneración de sus derechos fundamentales que, aunque puedan ejecutarse de forma sutil y poco perceptible, existen y atentan contra sus libertades de expresión y profesión. Es preciso reconocer que están más expuestas al desprestigio y violencia por su condición de género y limitadas en su incidencia ciudadana. Hay que incentivar a generar cambios que eliminen esas vulneraciones, comenzando por la culturización no solo de la población, si no de los tomadores de decisiones.

Mientras no exista igualdad de derechos que le permitan investigar, defender o implementar políticas o leyes en protección de las libertades, se continuará en un patrón de injusticia y desigualdad. Los tomadores de decisiones deberían de tomar la iniciativa desde sus puestos de poder, especialmente sobre reconocer la importancia de respetar la convencionalidad internacional sobre derechos humanos a la cual está sometida el Estado, las obligaciones derivadas y las deudas del gobierno de Honduras especialmente sobre las que tienen enfoque de género.



Son escenarios opacos y limitantes para una participación equitativa de la mujer en la sociedad y la vida pública y es un momento histórico con más retos que oportunidades para la investigación como fuente de toma de decisiones, aun el camino es largo y requiere de más profundización sobre estos fenómenos para desentrañar si el factor cultural es más determinante que un sistema de leyes y políticas dentro de un Estado de Derecho. Sin embargo, el conocimiento sobre estos temas, insta a preparar un escenario en el que las nuevas generaciones de mujeres puedan desenvolverse en este y otros ámbitos en condiciones de igualdad profesional.

AGRADECIMIENTO:

A la Universidad de Notre Dame, al Instituto Pulte y a la iniciativa regional “Central America Research Alliance” (CARA). También a la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC) y a los informantes, especialmente a las mujeres que brindaron su juicio experto a pesar de las circunstancias.

REFERENCIAS

- [1] Bernal, C. A. (2010). Metodología de la investigación. Bogotá, D.C., Colombia: Pearson Educación.
- [2] Brunner, J. J. (1993). ¿CONTRIBUYE LA INVESTIGACION SOCIAL A LA TOMA DE DECISIONES? Revista Colombiana de Educación, 1993(27), 14. <https://doi.org/https://doi.org/10.17227/01203916.5303>.
- [3] Congreso Nacional de Honduras. (2007). Código de Ética del Servidor Público. https://www.tsc.gob.hn/web/Normativa%20Vigente/Normativas%20Externas_pdf/CODIGO_%20DE_CONDUCTA_ETICA_DEL_SERVIDOR_PUBLICO.pdf
- [4] Ronal Chacín Fuenmayor, G. L. (2019). Tensión entre democracia y autoritarismo en Latinoamérica y el rol del poder judicial. Utopía y Praxis Latinoamericana, 24, 25.
- [5] Newman, G. D. (2006). El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y. Laurus, 12 (Ext) 180-205
- [6] Scharager, J., & Reyes, P. (2001). Muestreo no probabilístico. 1, 1-3.
- [7] Fajardo-Rodríguez, A. (2017). Diversidad, discapacidad, inclusión social: discursos desde un ecosistema sociocultural en perspectiva de psicología social comunitaria. Revista científica y profesional de la Asociación Latinoamericana para la Formación y la Enseñanza de la Psicología – ALFEPSI, 5(13), 140.
- [8] Alloati, M. N. (2014). Una discusión sobre la técnica de bola de nieve a partir de la experiencia de investigación en migraciones internacionales. Encuentro Latinoamericano de Metodología de las Ciencias Sociales (ELMECS). Costa Rica. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/108403>
- [9] Miller, K. A. (2020). Análisis cualitativo, investigación comunitaria y COVID-19. Culture, Community, and Health [Monteverde Institute] (118), 15. https://digitalcommons.usf.edu/community_health/118
- [10] Kneubühler, M. (01 de junio de 2020). ¿Qué sucede con la semántica y la interacción en las transcripciones automáticas de un software? Una mirada praxeológica al speech-to-text. (O. E. Jpournals, Ed.) Reu d'antropologie des connaissances, 16-2. <https://doi.org/https://doi.org/10.4000/rac.27984>
- [11] Nielsen, P. A. (june de 2012). Collaborating coding of qualitative data. Hite paper from an LA2020 project at University of Agder. https://www.researchgate.net/profile/Peter-Nielsen-26/publication/261633642_Collaborative_Coding_of_Qualitative_Data_White_paper/links/0c960534d7f70e916a000000/Collaborative-Coding-of-Qualitative-Data-White-paper.pdf
- [12] Salmons, M., Lieber, E., & Kaczynski, D. (2019). Qualitative and mixed methods data analysis using Dedoose: A practical approach for research across the social sciences. Sage.
- [13] Albuquerque, F. (2001). La importancia del enfoque del desarrollo económico local. Transformaciones globales, instituciones y políticas de desarrollo local, 176-199.
- [14] Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos. (2023.).
- [15] Sanín, F. G. (01 de diciembre de 2010). ¿Estados fallidos o conceptos fallidos? La clasificación de las fallas estatales y sus problemas. Revista de Estudios Sociales [En línea], 37. Retrieved 23 de julio de 2023, from <http://journals.openedition.org/revestudsoc/>
- [16] Ramírez, S. L. (2006). Conocimiento y democracia: expertos y experticia en los procesos de socialización del conocimiento. Revista Península, 1.
- [17] García, R. Y. (2018). Voluntad política, toma de decisión y poder: los mecanismos de democracia en México. De Política, Revista de la Asociación Mexicana de Ciencias Políticas(11). <http://ojs.uacj.mx/ojs/index.php/depolitica/article/view/4/5>
- [18] Wilkie, T. (1997). Fuentes de información científica: ¿en quién podemos confiar! Qué hechos merecen ser noticia. <https://www.esteve.org/wp-content/uploads/2018/01/136995.pdf>
- [19] Congreso Nacional de la República de Honduras. (1982). Constitución Política de Honduras, Decreto N°131. Tegucigalpa.
- [20] Buchardó, A., & Cardona, J. (2019). Presupuesto público y derechos humanos: las obligaciones financieras de los Estados en materia de derechos humanos. Universidad de Valencia.





Propuesta para mujeres emprendedoras en condiciones de extrema pobreza

Lisette Marleny Cárcamo Saucedo, Magister en Máster en Administración de Empresas^{1,4}, Rosa Alba Ordoñez, Magister en Urbanismo^{2,5}, and Maria Elena Perdomo⁶, Magister en Dirección Empresarial^{3,6}

¹Facultad de Ciencias Sociales Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC) San Pedro Sula, Honduras,

²CEUTEC, Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC) San Pedro Sula, Honduras,

³Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC) San Pedro Sula, Honduras,

⁴lm.carcamo@unitec.edu, ⁵rosa.ordonez@unitec.edu, ⁶maría_perdomo@unitec.edu,

Abstract– *La participación económica de las mujeres se ha visto afectada por la pandemia en Honduras, exacerbando la violencia doméstica. Este trabajo muestra la realidad de un sector de mujeres en Honduras que emprende pese a sus dificultades de vivienda, educación y economía. Por lo que se propone un nuevo enfoque en capacitación a mujeres emprendedoras en extrema pobreza para transformar residuos de plástico en productos de mayor valor. El programa integral de capacitación se compone de tres pilares: habilidades de ingeniería, que promueven prácticas sostenibles y eficiencia energética; habilidades blandas, incluyendo liderazgo y comunicación efectiva; y técnicas de comercialización. Este enfoque tiene el potencial de reducir la extrema pobreza al brindar a las mujeres las habilidades necesarias para mejorar sus vidas y crear oportunidades económicas sostenibles, con la ingeniería como motor de cambio.*

Keywords-- *Empoderamiento, Extrema pobreza, Transformación de residuos de plástico, Capacitación integral*

Abstract– *Women's economic participation has been affected by the pandemic in Honduras, exacerbating domestic violence. This work shows the reality of a sector of women in Honduras who are entrepreneurs despite their housing, education and economic difficulties. The project proposes a new approach to training women entrepreneurs in extreme poverty to transform plastic waste into products of greater value. The comprehensive training program consists of three pillars: engineering skills, which promote sustainable practices and energy efficiency; soft skills, including leadership and effective communication; and marketing techniques. This approach has the potential to reduce extreme poverty by providing women with the skills needed to improve their lives and create sustainable economic opportunities, with engineering as a driver of change.*

Keywords-- *Empowerment, Extreme poverty, Transformation of plastic waste, Comprehensive training*

I. INTRODUCCIÓN

La participación de las mujeres en la economía es fundamental para el crecimiento de las familias, se traduce en mejoramiento en ámbitos como el hogar, la docencia, el campo, entre otros. En Honduras, la población económicamente activa está conformada por 4,220,294 personas, esto representa una participación de 57.3% del total de la población en edad de trabajar PET, cuya edad mínima es de 16 años; de esta fuerza

laboral el 62% son hombres y 38% mujeres, destacándose en los ambientes antes señalados [1].

Como resultado de la emergencia sanitaria, presente desde marzo de 2020, se estima que aproximadamente 400,000 micro, pequeñas y medianas empresas cerraron sus actividades, de forma indefinida [2]. Para la OIT [3], el 40.2% del total de empleo están en riesgo alto, es decir, alrededor de 1,600,000 empleos ubicados en los sectores económicos que se prevé sean los más afectados por la crisis económica. Los empleos de las mujeres verán particularmente afectados por la alta participación femenina en los sectores de más alto riesgo ante la crisis: los hogares como empleadores y hoteles y restaurantes (91.4% y 75.5% respectivamente). Covid-19 y el mundo de trabajo. (Punto de partida y respuestas para Honduras. 2022. OIT.

El confinamiento por la situación de salud ha provocado, entre otros, escenarios de problemas intrafamiliares y violencia hacia las mujeres, para el año 2020, se estimaron 10,000 denuncias en casos de violencia doméstica y violencia intrafamiliar [4]. Esta organización, manifiesta, que los casos se han agudizado, no solo por el hecho del encierro forzoso, sino por la precariedad en el ingreso, marcado por los trabajos mal remunerados, o despidos masivos, generados por la disminución en la actividad económica en general.

Según cifras del observatorio de la violencia de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, UNAH, los femicidios suman aproximadamente 200, en octubre de 2022 estimándose al menos una muerte por día transcurrido [5].

En este sentido, la existencia de hogares monoparentales es frecuente y las mujeres se ven obligadas a ejercer actividades diversas, para el sostenimiento de la familia [6]. Algunas de estas actividades implican mayor sacrificio que otro, ya que se asocia con habilidades y destrezas desarrolladas o adquiridas en centros de estudio o por la experiencia cotidiana.

Bajo este contexto, se identificó un grupo de mujeres, cuya actividad principal se centra en la separación, recolección, almacenaje y venta de plástico y otros desechos que van al botadero de basura en la Ciudad de Omoa, Cortés. La situación de ellas es delicada, presenta condiciones de extrema pobreza y violencia social. Los procesos que llevan a cabo en recolección son básicos sin protección, lo que les lleva a la vulnerabilidad. En este sentido, el objetivo principal de esta propuesta es desarrollar un diagnóstico de la situación actual de las mujeres



y sus familias y proponer un proceso de empoderamiento empresarial que constituya el inicio del mejoramiento económico y social de ellas y sus familias, a través de la organización empresarial y mejores técnicas de producción y comercialización.

II. ANTECEDENTES

En Omoa, Municipio de Cortés, se han identificado un grupo de mujeres que se dedican a la separación de desechos sólidos en el botadero general de la ciudad, para su posterior comercialización. Ellas, se dedican a tiempo completo a separar, recolectar y comercializar los materiales identificados con mayor demanda, como ser el vidrio y envases de plástico, entre otros. La situación que viven estas familias es delicada. La zona donde habitan y trabajan las mujeres y sus familias se ubica el basurero; ésta carece de condiciones de fácil acceso; se percibe basura por el camino, maleza, residuos de agua provocadas por el vertido de desechos, vectores como zopilotes, ratas, moscas, perros, entre otros.

Con lo anterior, y por las condiciones identificadas con el grupo, se sugiere un modelo de asociatividad empresarial, que ha sido desarrollado ampliamente en situaciones similares a éste, que es la Caja Rural. Las Cajas Rurales representa una opción para fomentar la asociatividad de los productores y un mecanismo para facilitar su acceso a recursos para mejorar sus niveles tecnológicos, con lo cual, se asegurarían mejor productividad, mayores excedentes para la venta y mejores ingresos [7]. Adicionalmente, se expone la situación de precariedad que viven estas mujeres con sus respectivas familias, haciendo uso de la herramienta Necesidades Básicas Insatisfechas NBI, para establecer una línea de base de la situación actual de las familias [8].

III. MÉTODO

Esta investigación tomó como base el método descriptivo, mixto, no experimental, en el cual se analizó la situación económica y social de 8 mujeres.

El objetivo del instrumento se centra en caracterizar un grupo social o comunidad, para determinar la situación de las familias y la relación que tienen con su ingreso y el sostenimiento de sus hijos, situación de las viviendas, educación, condiciones sociosanitarias.

El instrumento para recolección de datos fue una encuesta en físico, que constó de 19 ítems subdividida en 4 partes: 1) calidad de vivienda, 2) condiciones sanitarias, 3) educación, y 4) capacidad económica.

El instrumento fue revisado y validado con juicio de expertos, se involucró a docentes con opinión informada sobre el tema. Se entrevistó la totalidad del grupo objetivo.

La población de estudio está conformada por las 8 mujeres que se dedican a la separación, recolección y comercialización de desechos sólidos en la zona del botadero municipal de la ciudad de Omoa, Cortés. Se entrevistó la totalidad del grupo objetivo. El cálculo alcanza el total de la población involucrada.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

La Figura 1, representa varios países en el ámbito de las investigaciones de sostenibilidad. En esta visualización, España lidera con un puntaje de 6, lo que sugiere una colaboración significativa en investigaciones relacionadas con la sostenibilidad. Colombia la sigue de cerca con un puntaje de 5, lo que indica un compromiso relevante en este campo.

Costa Rica, México y Estados Unidos comparten un puntaje de 4, lo que sugiere una contribución promedio en investigaciones de sostenibilidad. Nicaragua y Suiza también se sitúan en este nivel, lo que indica una relación moderada en este aspecto. Argentina y Austria tienen el puntaje más bajo, con un valor de 2, lo que refleja una colaboración menos pronunciada en investigaciones de sostenibilidad.

De lo anterior, se puede inferir que Honduras, no figura entre los países, cuyo interés de investigación se centra en la sostenibilidad. Por esta razón se considera muy importante la presente para visibilizarla, y que eventualmente forme parte de inquietudes en este ámbito.

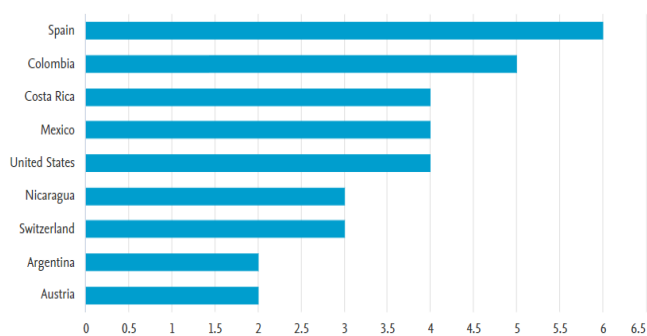


Fig. 1 Países que investigan la sostenibilidad y Honduras

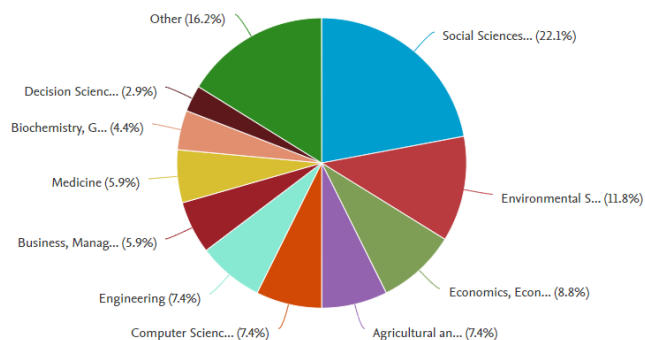


Fig. 2 Áreas de investigación de sostenibilidad y Honduras

La Figura 2 presenta la distribución de los ejes de investigación relacionados con la sostenibilidad. Muestra cómo diversas disciplinas contribuyen a la investigación en sostenibilidad. Las ciencias sociales tienen la mayor representación, seguidas de otras áreas como la ciencia ambiental, la economía, la agricultura y la tecnología, lo que subraya la multidisciplinariedad de este campo.

Las Ciencias Sociales representan aproximadamente el 22.1% del total, las ciencias sociales se centran en cómo la sociedad interactúa con cuestiones sostenibles. Posteriormente las ciencias ambientales aportan un 11.8% y se enfoca en la comprensión y preservación del entorno natural. Los temas de economía representan un 8.8%, este se enfoca en los aspectos económicos y financieros de las prácticas sostenibles.

La Figura 3 de relaciones en palabras claves, representa de manera efectiva las interconexiones entre los temas de investigación en sostenibilidad y los países que están llevando a cabo investigaciones en estos temas, con un enfoque especial en Costa Rica y Honduras. Los temas abordados en la gráfica incluyen una amplia variedad de áreas, desde la economía circular y la adaptación en la gestión hasta indicadores de género y la protección del medio ambiente marino. Estos reflejan la diversidad de discusiones que se abordan en el contexto de la sostenibilidad.

Se pueden identificar tres temas principales de interés y estudio en relación con la sostenibilidad en Costa Rica y Honduras. Estos son Gestión, Economía Circular y Café. Estos temas destacados sugieren que son áreas de investigación prominentes y centrales en la agenda de sostenibilidad de estos dos países, lo que podría indicar un fuerte compromiso en desarrollar soluciones y políticas en estas áreas.

Por otro lado, se observa que los temas de menor interés en la investigación, que reciben menos atención, son temas Ecológicos y Protección del Medio Ambiente Marino. Esto podría

indicar que estos temas son menos priorizados o que las investigaciones relacionadas con ellos están en una fase inicial.

La tabla I presenta información detallada sobre varios artículos de investigación, abordando sostenibilidad en Honduras, publicados en diferentes revistas y asociados con distintas universidades en el país. Entre estos artículos, destaca un estudio en la revista BMC Health Services que se enfoca en la rehabilitación y cuenta con una participación exclusivamente femenina, lo que resalta la diversidad de la investigación. También, se observa un análisis en PLoS ONE que relaciona la ergonomía y la salud musculoesquelética en una plantación de café, donde la mayoría de los autores son hombres. Además, se encuentra una investigación sobre la gestión de la zona costera en la revista Marine Policy, con una presencia equilibrada de autores masculinos y femeninos. Es importante destacar que la UNAH, es una de las instituciones más activas en la producción de conocimiento, con una notable cantidad de publicaciones en varios temas. Estos ejemplos reflejan la amplitud de temas de investigación en Honduras, así como las diferencias en la representación de género en los campos de estudio.

La tabla proporciona una visión general de las áreas de investigación y las universidades involucradas en la producción de conocimiento en el país. Pese a la gran cantidad de programas de previsión social que cuenta Honduras apenas se encontraron nueve trabajos de universidades hondureñas en temas de sostenibilidad.

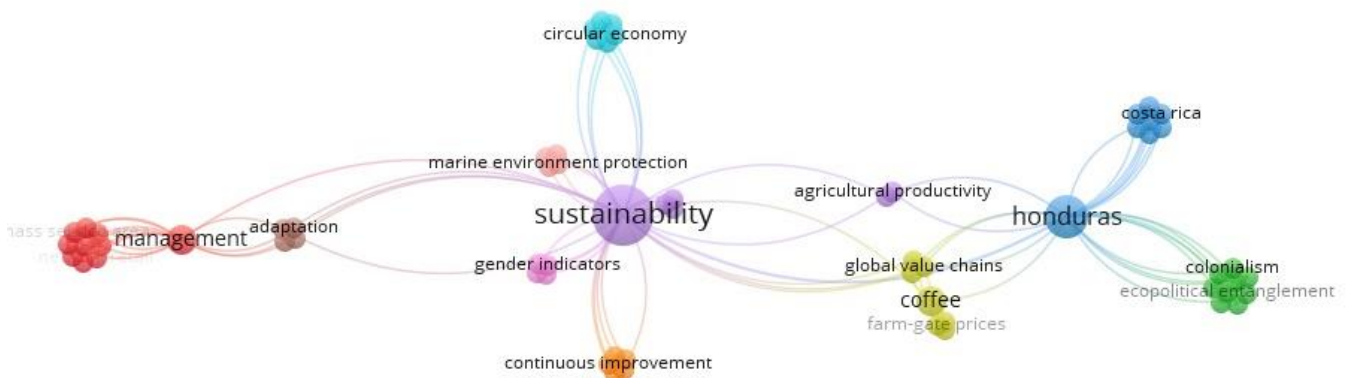


Fig. 3 Relaciones de palabras claves en temas de sostenibilidad y Honduras

TABLA I
INVESTIGACIONES DE SOSTENIBILIDAD DE LA UNIVERSIDADES DE HONDURAS

Nº	Título del artículo	Año	Nombre de la revista	T*	M	F	Área	Universidad
1	Critical perspectives on rehabilitation education, practice and process: northern Honduras case study [9]	2022	BMC Health Services	8	0	8	Medicina	Universidad Nacional Autónoma de Honduras
2	Musculoskeletal Symptoms and Assessment of Ergonomic Risk Factors on a Coffee Farm [10]	2022	PLoS ONE,	6	5	1	Medicina / Ingeniería	Universidad Nacional Autónoma de Honduras
3	Integrated Coastal Zone Management on a transnational area: The Gulf of Honduras [11]	2022	Marine Policy	3	2	1	Biología	Universidad Nacional Autónoma de Honduras



4	INCIDENCE ON THE GRANTING OF CREDIT TO PRIVATE INVESTMENT FOR THE ACQUISITION OF DOMESTIC PUBLIC DEBT OF THE HONDURAN BANKING SYSTEM: CROWDING OUT [12]	2022	Universidad y Sociedad	1	1	0	Sociología	Universidad Nacional Autónoma de Honduras
5	Streamlining Process in the Separation of Preexisting Textiles for its Reutilization in Garment Production [13]	2021	Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology	2	2	0	Ingeniería	Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC)
6	Immediate impact of COVID-19 pandemic on farming systems in Central America and Mexico [14]	2021	Agricultural Systems	10	7	3	Ingeniería	Universidad Zamorano
7	Influence of educational interventions on nutrition and sustainability in Ecuadorian university students residing in Honduras [15]	2021	La Granaja	2	1	1	Ingeniería	Universidad Zamorano
8	Computer vision neural network using YOLOv4 for underwater fish video detection in Roatan, Honduras [16]	2020	Proceedings of the 2021 IEEE International Conference on Machine Learning and Applied Network Technologies, ICMLANT 2021	1	1	0	Ingeniería	Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC)
9	Tracer hydrology of the data-scarce and heterogeneous Central American Isthmus [17]	2020	Hydrological Processes	12	6	6		Universidad Nacional Autónoma de Honduras
				53	30	23		

V. CASO DE ESTUDIO

Las mujeres identificadas para esta investigación se encuentran en una situación delicada, a nivel económico y social. Para ello, se elaboró un diagnóstico de su situación, que se sintetiza en la Tabla No. 2.

A continuación, los principales hallazgos.

La edad de las mujeres, oscilan de 26 a 55 años, aproximadamente. Del total, el 50% vive con su compañero de hogar (4/8); el 37,5% vive solas o con otro miembro, como hijos (3/8), y una (12,5%) vive sola.

Todas las mujeres participantes manifestaron que la vivienda es propia (100%). Sin embargo, la zona tiene estatus de invasión (Municipalidad de Omoa, 2022). Según historia contada por vecinos, la mayoría de las viviendas se construyeron posterior a iniciado el proyecto de botadero municipal.

Otro aspecto importante para considerar es que las mujeres carecen de experiencia en actividades organizativas. Desconocen completamente la organización como alternativa para acceder a proyectos conjuntos, por ejemplo. Es frecuente que las relaciones interpersonales se vean afectadas por posiciones individualistas, según lo manifestaron.

En este sentido, para poder desarrollar actividades organizativas, se debe acompañar con un proceso de capacitación, profunda y constante a todas ellas, para garantizar un proceso que fortalezca su actividad económica, y mejore sus relaciones personales.

Condiciones de Vivienda, agua potable y educación.

Vivienda

- Del total de las viviendas, el 25% (2/8) presentan piso de tierra, y el 75% (6/8) lo tienen de cemento. En el 50% de las casas (4/8) las paredes están construidas con madera reciclada, o sea pedazos, y el resto es de bloque. Los techos de las viviendas, la totalidad de ellas, tienen zinc, en deterioro. Sin embargo, los mismos son reforzados con material adicional como madera y cartón, de desecho.
- Distribución de espacios: Del total de las encuestadas, el 50% manifestó que su vivienda cuenta con una sola pieza, que constituye sala-comedor-cocina-dormitorio, se convierte en una situación de hacinamiento, pues no hay separación de habitaciones para dormir y el resto de la vivienda. Se manifestó que la otra parte de las familias (50%) presentan al menos, dormitorios separados de la sala.

Condiciones sanitarias

- Del total de las encuestadas, el 87.5% (7/8) manifestaron contar con agua por tubería en su casa, una no respondió (12.5%).
- Ninguna vivienda (100%) tiene el sistema de saneamiento o evacuación de excretas, al igual que no cuentan con letrinas. Se hizo la pregunta directa, sobre esto, y no hubo respuesta. En este sentido, se puede inferir que la evacuación de excretas se realiza a la intemperie, con el impacto negativo en la salud de los



pobladores.

- En entrevista sostenida con el administrador del Sistema de Agua Potable de Omoa, (Sept. 2022) manifestó que, en la ciudad, no hay un sistema de evacuación de excretas, y que, del total de los miembros de la comunidad, únicamente hay 300 conexiones de agua por tubería, para la población total de la Ciudad que es de aproximadamente 53,500 personas (2021).

Educación:

- Del total de adultos que viven como familia de las mujeres encuestadas, el 37.5% manifestó que no saben leer y escribir, el 50% (4/8) terminó hasta 5to grado (básico); una de las participantes (12.5%) no respondió.
- En todos los hogares encuestados, viven al menos, 2 adultos. Solo una familia manifestó no tener niños menores viviendo en casa; en el resto hay niños con edad escolar, menores de 12 años. Hacen un total de 8 niños de edad entre 6 a 11 años. El total estudia en escuela pública de la zona.

Capacidad Económica:

- En su totalidad, las mujeres manifestaron que sus ingresos los genera exclusivamente lo que recolectan en el botadero. De manera que, para ellas, un día de trabajo es fundamental para garantizar la compra de alimentos día a día.
- Del total encuestado, un 62.5% de los hogares, sus ingresos son generados por la jefa de hogar, son hogares sin familia integrada. 25% manifestó que el ingreso se da en pareja y una de las mujeres, no respondió (12.5%).
- Los rangos de ingresos que manifestaron presentan una brecha; van desde 500.00 lps por semana, que constituye aproximadamente 2,000 a 2,500 mensual, hasta 24,500 por mes. EL hogar que manifestó este ingreso alto es un hogar integrado, donde el hombre trabaja y genera parte del ingreso.

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Esta propuesta se enfoca en empoderar a mujeres emprendedoras en extrema pobreza, permitiéndoles transformar materias primas, como el plástico recolectado, en productos de mayor valor. Cada componente específico desempeña un papel esencial en esta transformación. El tema de la energía solar no solo les brindará acceso a fuentes de energía sostenible, sino que se explorará la posibilidad de proporcionar instalaciones de paneles solares, reduciendo así los costos energéticos y haciendo que la producción sea más sostenible.

La capacitación en métodos de producción optimizará sus procesos, minimizando residuos y aumentando la eficiencia. Las técnicas de fundición permitirán la creación de productos únicos a partir de materiales reciclados, mientras que el

conocimiento en mantenimiento garantizará la durabilidad de los equipos.

Además, el desarrollo de habilidades blandas, como liderazgo, trabajo en equipo y comunicación asertiva, les proporcionará las herramientas para liderar proyectos y colaborar eficazmente. Finalmente, la formación en comercialización y gestión empresarial les capacitará para promover y vender productos en el mercado, además de administrar sus emprendimientos de manera eficiente. Este programa integral tiene el potencial de marcar una diferencia significativa en la lucha contra la extrema pobreza al brindar a las mujeres las habilidades y el conocimiento necesarios para mejorar sus vidas y crear oportunidades económicas sostenibles.

La ingeniería desempeña un papel central en este proyecto al proporcionar habilidades técnicas y conocimientos fundamentales para la transformación de materias primas y el empoderamiento de mujeres emprendedoras en extrema pobreza. El desarrollo de productos en base a desechos sólidos no es nuevo por ejemplo la elaboración de alcantarillas domésticas y envases plásticos con tapas de vidrio [10,11].

En este sentido, la Pirámide de Empoderamiento Empresarial (Figura 4), nos indica que la base para lograr la propuesta se centrará en capacitar a las mujeres en lograr técnicas apropiadas para la reutilización, reciclaje, reparación o reducción, según sea el caso, en el plástico que almacenan y comercializan, así como en otros desechos generados en el botadero; el aprovechamiento de energía solar para reducir los costos de producción; paralelo a ello, la capacitación en habilidades blandas, que son fundamentales para garantizar su cohesión grupal como emprendimiento colectivo, y técnicas de ventas, para mejorar sus habilidades en negociación. Lo anterior se traducirá en reducir los costos de producción y transacción necesarios en este proceso, generando utilidades que les permitirán mejorar su calidad de vida.

TABLA II
CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA.
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Características de las participantes		Porcentaje
		%
1. Localidad	Urbano	100%
	Rural	0%
2. Escolaridad	Universidad completa	0%
	Universidad incompleta	0%
	Nivel medio	0%
	Nivel básico	87.5%
	Ninguno	12.5%
3. Trabaja	No	0%



	Si	100%
4. Ingresos económicos	Fijos	0%
	Irregulares	100%
5. Rango de ingresos	Menores a L. 8,400	28%
	Entre L. 9,000 - L 20,000	42%
	Entre L.21,000 - 30,000	20%
	Entre L 31,000 - 40,000	5%
	Más de 40,000	0%
6. Fuentes de ingreso	Una sola fuente de ingresos	87.5%
	Dos fuentes de ingresos	12.5%
		0%
7. Sector	Producción industrial	0%

laboral	Tecnología y comunicaciones	0%
	Venta de servicio	0%
	Turismo y transporte	0%
	Comercio y negocios	100%
	Otros	0%
	Construcción	0%
	Bancario y financiero	0%
	Servicios jurídicos	0%
	Gubernamental	0%
	Producción agrícola	0%
	Enseñanza o docencia	0%



Fig. 4 Pirámide de empoderamiento empresarial para mujeres en extrema pobreza.
Fuente: Elaboración propia.

IV. CONCLUSIÓN

- En Honduras se han realizado varios proyectos sociales sin lograr un verdadero impacto en la sociedad.
- El diagnóstico realizado desnuda una realidad que se

percibe a simple vista, la cual se traduce en condiciones de precariedad en las viviendas, hacinamiento, agua potable y saneamiento sin condiciones que garanticen mejorar la salud y ausencia total de evacuación de excretas.

- Se propone un proceso de capacitación en habilidades



blandas, que constituye el inicio del mejoramiento económico y social de las mujeres y sus familias, a través de la organización empresarial y mejores técnicas de producción y comercialización, tal y como se plantea en la pirámide de empoderamiento empresarial. Además, se sugiere la organización de la Caja Rural como forma de colaboración y cooperación empresarial, como grupo de eficiencia.

- La revisión literaria mostró el poco impacto e interés que tienen las universidades en temas de investigación para desarrollar propuestas capaces de solventar esta problemática. El caso de estudio muestra la extrema condición de pobreza en la que se encuentran algunas mujeres en Honduras. Para que estas mujeres puedan salir de la extrema pobreza deben lograr transformar las materias primas en productos con mayor valor agregado. Por lo que se propone una pirámide de capacitación cuya base son temas de ingeniería, habilidades blandas y comercialización. La ingeniería promueve prácticas sostenibles, eficiencia energética y la optimización de procesos, lo que es esencial para elevar la rentabilidad de los emprendimientos de estas mujeres. La ingeniería es el motor de cambio en este proyecto.
- Si bien es difícil creer que este grupo de mujeres puedan desarrollar habilidades técnicas para desarrollar sus emprendimientos, también es difícil pensar que logran mejor su condición sin un cambio radical en sus procesos productivos.

RECONOCIMIENTOS

Se agradece al Fondo de Investigación de la Universidad Tecnológica Centroamericana por su apoyo a este proyecto.

REFERENCIAS

- [1] INE, 2019. Proyecciones de población 2013-2050; Tipología de Hogares, Población económicamente activa Honduras. www.ine.gob.hn
- [2] Swissinfo.Ch. 2022. Impacto del covid-19 en la micro y pequeña empresa. 2020
- [3] OIT Américas: COVID – 19 y el Mundo del Trabajo: Punto de partida, respuesta y desafíos en Honduras
- [4] BPI: Violencia Machista, otra pandemia para las mujeres; Brigadas internacionales de Paz, 2020.
- [5] Iudpas.unah.edu.hn: Observatorio de la violencia, 2022.
- [6] INE: Tipos de hogar 2017. Estadísticas. www.ine.gob.hn
- [7] SAG-IICA; Memoria 2021
- [8] Necesidades Básicas Insatisfechas, NBI, CEPAL. 2001
- [9] Umaefulam, V., Gómez-Díaz, I.C., Uribe-Calderón, L.M. et al. Critical perspectives on rehabilitation education, practice and process: northern Honduras case study. *BMC Health Serv Res* 22, 1561 (2022). <https://doi.org/10.1186/s12913-022-08875-6>
- [10] Estrada-Muñoz C, Madrid-Casaca H, Salazar-Sepúlveda G, Contreras-Barraza N, Iturra-González J, Vega-Muñoz A. Musculoskeletal Symptoms and Assessment of Ergonomic Risk Factors on a Coffee Farm. *Applied Sciences*. 2022; 12(15):7703. <https://doi.org/10.3390/app12157703>
- [11] Verónica Caviedes, Pedro Arenas-Granados, Juan Manuel Barragán-Muñoz, Integrated Coastal Zone Management on a transnational area: The Gulf of Honduras, *Marine Policy*, Volume 136, 2022, 104931, ISSN 0308-597X, <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104931>.
- [12] Hernández-Núñez, Israel Enrique. (2022). Incidencia en otorgamiento de crédito a inversión privada por adquisición de deuda pública doméstica del sistema bancario hondureño: efecto expulsión. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(6), 752-767. Epub 30 de diciembre de 2022. Recuperado en 10 de octubre de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202022000600752&lng=es&tlng=es.
- [13] Molina, M. (2022). Streamlining Process in the Separation of Preexisting Textiles for its Reutilization in Garment Production. *Proceedings of the 20th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology: "Education, Research and Leadership in Post-Pandemic Engineering: Resilient, Inclusive and Sustainable Actions"*. 20th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology: "Education, Research and Leadership in Post-pandemic Engineering: Resilient, Inclusive and Sustainable Actions". <https://doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.472>
- [14] Lopez-Ridaura, S., Sanders, A., Barba-Escoto, L., Wiegel, J., Mayorga-Cortes, M., Gonzalez-Esquivel, C., Lopez-Ramirez, M. A., Escoto-Masis, R. M., Morales-Galindo, E., & García-Barcena, T. S. (2021). Immediate impact of COVID-19 pandemic on farming systems in Central America and Mexico. *Agricultural Systems*, 192, 103178. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103178>
- [15] Pierre Enriquez, J. (2021). INFLUENCE OF EDUCATIONAL INTERVENTIONS ON NUTRITION AND SUSTAINABILITY IN ECUADORIAN UNIVERSITY STUDENTS RESIDING IN HONDURAS. INFLUENCIA DE INTERVENCIONES EDUCATIVAS SOBRE NUTRICIÓN Y SOSTENIBILIDAD EN UNIVERSITARIOS ECUATORIANOS RESIDENTES EN HONDURAS., 77-87.
- [16] D. A. Jimenez Nixon, "Computer vision neural network using YOLOv4 for underwater fish video detection in Roatan, Honduras," 2021 IEEE International Conference on Machine Learning and Applied Network Technologies (ICMLANT), Soyapango, El Salvador, 2021, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICMLANT53170.2021.9690561.
- [17] Sánchez-Murillo, R., Esquivel-Hernández, G., Corrales-Salazar, J. L., Castro-Chacón, L., Durán-Quesada, A. M., Guerrero-Hernández, M., Delgado, V., Barberena, J., Montenegro-Rayó, K., Calderón, H., Chevez, C., Peña-Paz, T., García-Santos, S., Ortiz-Roque, P., Alvarado-Callejas, Y., Benegas, L., Hernández-Antonio, A., Matamoros-Ortega, M., Ortega, L., & Terzer-Wassmuth, S. (2020). Tracer hydrology of the data-scarce and heterogeneous Central American Isthmus. *Hydrological Processes*, 34(11), 2660-2675. <https://doi.org/10.1002/hyp.13758>
- [18] García-Velázquez, Á., Amado-Moreno, M. G., Toscano-Palomar, L., Seufert-García, O. J., & Beltrán-Félix, P. L. (2019). Reciclado de plásticos de tapas de botella y defensas automotrices reforzadas con fibra de vidrio para fabricar alcantarillas domésticas. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 76, Art. 76. <https://doi.org/10.33064/icycuaa2019761787>
- [19] Panaifo, B., & Junior, M. (2022). PLAN DE NEGOCIO ENVASES DE PRODUCTOS RECICLADOS, CIUDAD DE IQUITOS





STEM women entrepreneurship and employment situation: case study UTPL

Germania Rodriguez-Morales, PhD.¹, Soledad Segarra-Morales, Mgrt.¹, Fernanda Soto Guerrero, Mgrt.¹, and Samanta Cueva Carrión, PhD¹

¹Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, grrodriguez@utpl.edu.ec, mssegarra@utpl.edu.ec, mfsoto@utpl.edu.ec, spcueva@utpl.edu.ec

Abstract– This paper shows the research conducted on the employment situation and entrepreneurship projection of students and alumni of STEM careers in a private university with two modes of study (face-to-face and distance) in Ecuador. In order to carry out the research, qualitative and quantitative exploration and approximation techniques were applied to obtain comparable and differentiable data between genders.

The results show that there are some significant differences between the tendency of the group of STEM men and women and only women in the work situation in which they find themselves, evidencing a need for work that forces them to develop in areas little or not at all related to their training, data that are complemented with the motivations, limitations and willingness to undertake of students in STEM careers.

Keywords– Women STEM Ecuador, WSTEM, women employment situation, women STEM entrepreneurship.

I. INTRODUCTION

According to a report from Education 3.0, 25% of students who start higher education already choose to study STEM fields (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) [1]. However, the lack of women in STEM careers is a problem that affects all higher education institutions, not only in Latin America but also in Europe and other regions of the world [2]. Therefore, it is necessary to maintain and offer STEM programs that are relevant to entrepreneurship, such as computer science, engineering, and mathematics [3], as they are sources of greater competitiveness in business due to their growth potential and job creation [4].

Employment is a relevant aspect in all professions, in Ecuador according to Technical Bulletin No. 05-2023-ENEMDU of the National Institute of Statistics and Census the gross employment rate in 2022 for Ecuador was 63.1% and the rate of adequate employment reaches 34.4%, by gender the rate of adequate employment for women only reaches 27% in the same year.

Entrepreneurship improves economies and people's lives, creates job opportunities, solves problems, develops technology that enhances efficiency, and fosters global idea exchange [5]. The participation of women in entrepreneurship is significantly lower than that of men in almost every country worldwide [6]. In countries in Central America, the Caribbean, South America, Southeast Asia, and Africa, the main drivers of entrepreneurial creation are the so-called push factors (necessity) [7]. Among the countries in the region, Brazil, Chile, Colombia, and Ecuador, Ecuador has a higher Early-

Stage Entrepreneurial Activity rate than the average, but also a high business exit rate (the highest in the region) [8].

The most common factors that limit people's interest in entrepreneurship, such as financial risks [7] or high responsibilities, may not be related to gender; however, there are aspects such as social acceptance, discrimination, and lack of role models that particularly affect women interested in becoming entrepreneurs in technology [9]. Studies claim that this behavior is based on the differentiated parenting style between men and women, which affects their entrepreneurial spirit [6], and that entrepreneurial intentions depend on the cultural context of their country or region [10]. Narratives about the experiences of women entrepreneurs or role models reduce barriers of race, class, and age; they diminish prevailing gender stereotypes, discriminatory work treatment, and portray entrepreneurship as a suitable alternative for working mothers [11].

Based on the report [8] the transfer of science and knowledge from universities to businesses is considered a weakness in Ecuador, which hinders scientific and technological-based companies from competing globally, given the low level of disruptive innovation [12]. Therefore, this study aims to reflect the perception of university students regarding starting STEM-based ventures with a gender focus, which will allow for adjustments in entrepreneurship education in universities and an increase in the production of services in STEM areas.

This research is limited to generating information from an Ecuadorian university located in the southern region of the country, with approximately 40,000 students, of which 7,000 are enrolled in on-campus programs and 33,000 students in distance learning programs throughout Ecuador. It is important to note that there are currently 4044 students enrolled in STEM programs.

II. METHODOLOGY

For the present research, a methodology composed of quantitative and qualitative analysis was applied in a complementary manner. To begin with, existing information was collected in the databases of students and alumni of the STEM careers at UTPL, which allowed us to characterize the study population considering the following aspects: number of female and male students by careers, study modality.

Subsequently, to collect qualitative information, a semi-structured survey was designed based on instruments applied



in similar studies. The survey is grouped into 3 sections: (i) personal and family information composed of 5 questions related to gender, age, career, marital status, number of family members, (ii) work situation composed of 1 main question regarding current work situation with four response options: studying, students and working, working only and unemployed, if the answer includes the option working 8 questions related to their work are deployed, (iii) entrepreneurial conditions and environment, with 8 questions, 6 of them based on the methodology mentioned by [13] and an open question about the training in entrepreneurship received in their training within the curriculum of the UTPL.

The analysis sample is composed of 159 students of the STEM careers in face-to-face and distance mode of the UTPL <https://www.utpl.edu.ec/>. The survey was applied to men and women based on the proportion of participation of women in STEM careers in order to establish differentiated indicators that allow us to understand the behavior of students in relation to entrepreneurship and job performance, with different curricular training. The survey was applied from January 27 to March 2, 2023.

The survey was developed in the ArcGIS Survey123 tool in order to facilitate the collection of the survey data and to be completed online. In order to apply the survey, it was sent to the students through the Whatsapp groups that the research teachers maintain with their students,

In the case of alumni, we worked with information provided by the Alumni Unit of the UTPL, referring to the follow-up studies of graduates that are conducted annually; specifically with the information of STEM careers both in the face-to-face modality 596 data and in the distance modality 138 in the interval of years 2018 to 2021. For the analysis of the information, the descriptive and comparative statistical methods were used.

III. STUDENTS RESULTS

A total of 159 responses were obtained from students of the following careers and representation of civil engineering (30%), architecture (21%), computer science (10%), telecommunications (9%), geology and mining (7%), information systems (5%) and computer science in face-to-face mode of study and information technology (17%) and computer science (1%) in distance mode of study.

Regarding the gender of the sample of students, 28% are women and 72% men in the on-site modality and 21% are women and 79% men in the distance learning modality, as shown in Fig. 1.

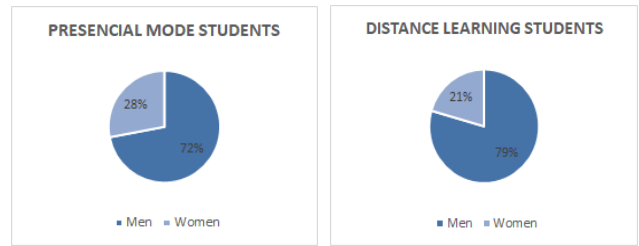


Fig. 1. Gender of students by mode of study

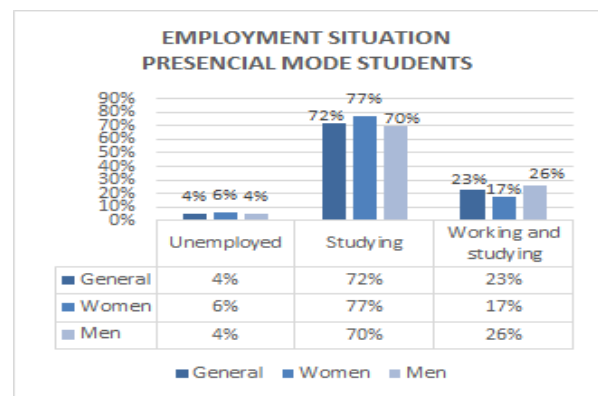
A. Personal and family information

This is a young 22, almost 67% are under 24 years of age. In the case of women, the average age is lower than the general trend, with 79% in the under 24 range and 17% in the 25-34 range, together representing 96%. On the other hand, in terms of family status, men and women are mostly single with almost 85%, while 12% are married and 3% have a marital status of free union. In the case of women, their marital status is higher than average and represents 93%, while 5% are married and 2% are in a free union.

The average number of students with family responsibilities is 30.81%. In the case of women, 26% say they have one family burden, 4.76% have three family burdens and another 4.76% have other family burdens, total 35.42%, which is higher than the general average for men and women.

B. Employment situation

Fig. 2 shows the employment situation of STEM students, where significant differences are highlighted between on-site and distance students, since in distance mode nearly 70% study and work, while in on-site mode slightly less than 25%, in the case of women in distance mode less than 45% and in on-site mode less than 20% study and work.



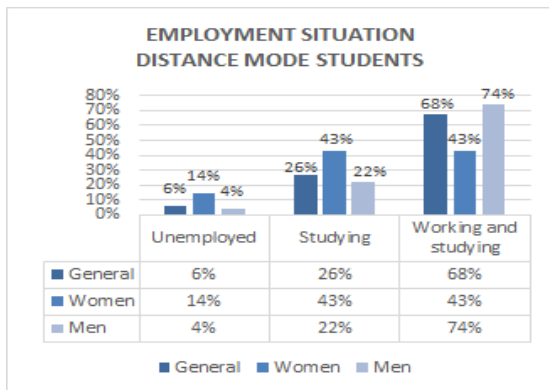


Fig.2. Employment status of UTPL STEM students by gender.

It is important to mention that the questions shown below were only answered by 52 students, which represent 23% of the overall sample and correspond to those who are working.

Regarding the relationship they have with the company where they work, 68% work for a third-party company, while only 32% work for their own company. In the case of women in this modality, 80% work for third parties and 20% work for their own company (see Fig. 3).

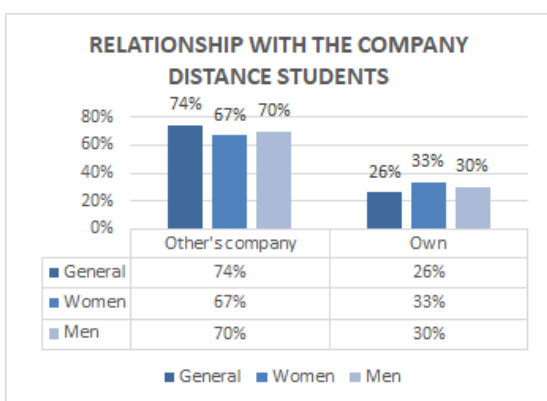
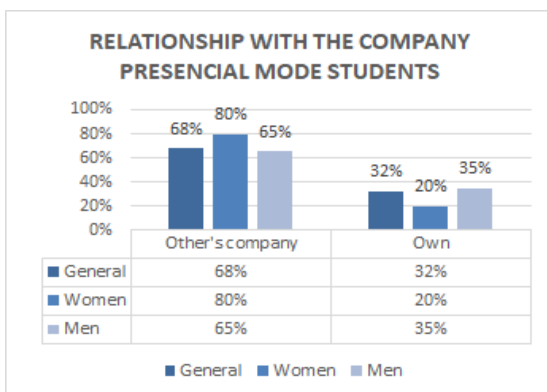


Fig. 3. Relationship with the company UTPL students.

Regarding the relationship of their current job with the career they are studying, in both on-site and distance mode, about 40% say that it is not at all related, about 30% that it is related and the other 30% that it is not very related. In the case of women, there is a greater difference between study modalities: 80% in the face-to-face modality and 67% in the distance modality state that their work is not at all related to their career, and 20% in the face-to-face modality and 33% in the distance modality state that their work is not at all related to their career.

C. Entrepreneurial conditions and environmental

Regarding entrepreneurial conditions and environment, the answers obtained show a partially favorable environment, some of the results obtained are shown below. When asked if they have thought about creating their own company, the majority (77%) stated that they have thought about it. In the case of women, 86% mentioned that they have thought about creating their own company.

Regarding the motivations for entrepreneurship, it can be determined that the main ones are to improve income, which can provide financial independence, professional growth, since they must manage all areas of the business, flexibility in the workday, and being their own boss. 57% of the men and women surveyed have financial independence as their main motivation, for 32% their motivation is personal and professional growth, and 11% do it to generate employment, mainly for their family; if we analyze only the responses of the women, we find that 63% have financial independence as their main motivation, 25% are motivated by the generation of employment with their entrepreneurship and 13% do it for their personal growth.

The main limitations for entrepreneurship would be the lack of seed capital, lack of training to have a clear vision of the business in terms of entrepreneurship and marketing, including how much to invest, which markets to attack and which are your competitors, as well as the lack of knowledge of issues such as legislation, taxation, trademarks; another of the main limitations is the motivation for lack of self-confidence and security in their proposals. When analyzing the responses of men and women we have: 47% consider financing as their main limitation, 25% training and 27% motivation; however, when analyzing the responses of women we have that: 40% consider financing as their main limitation, and 35% consider their own motivation, as well as 25% consider that they require more training to start their business.

On the other hand, when asked specifically if they have perceived opportunities for entrepreneurship, 59% responded that they have perceived opportunities for entrepreneurship and 41% have not. In the case of women, 57% stated that they have perceived opportunities for entrepreneurship, while 43% have not perceived opportunities for entrepreneurship.

Regarding entrepreneurial skills, 85% of the students in general say that they have the skills to become entrepreneurs.

In the case of women, 83% responded affirmatively to this question.

Regarding whether they know another entrepreneur in their environment, 75% say that they do know another entrepreneur. While 81% of the women responded affirmatively to this question.

Regarding the question whether they consider that their environment has favorable conditions for entrepreneurship, 55.35% of the students say Yes. In the case of women, 52.38% say that their environment has favorable conditions for entrepreneurship.

IV. ALUMNI RESULTS

A. Personal and family information

From the study applied, 137 Alumni in distance mode and 91 Alumni in on-site mode participated, therefore a total of 228 responses. Once the information has been analyzed, it can be seen that women represent 26% with respect to men, who represent 74% of graduates in the School of Engineering and Architecture in the face-to-face mode. As for the open and distance modality, the representation of women corresponds to 15%. These data continue to show the low rate of representation and involvement of women in engineering.

Regarding the gender of the Alumni of the School of Engineering and Architecture in the area of Computer Science, it has been determined that there is a population of 25% female and 75% male in the face-to-face modality; while in the open and distance modality, 15% corresponds to the female gender and 85% to the male gender. Based on this population, the data corresponding to student employment will be analyzed (see Fig. 4).

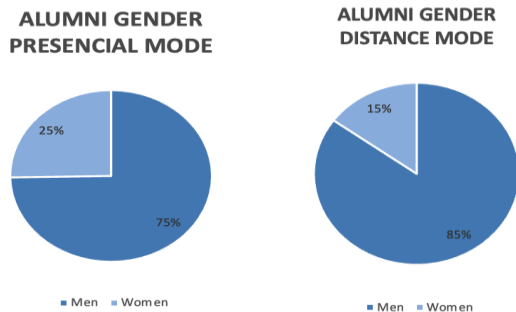


Fig. 4. Alumni gender by mode of study.

B. Employment situation

Regarding the economic situation of the Alumni in the on-site modality, 0% of women are unemployed, compared to 13% of men; as for the population of alumni who are studying a second career, 0% of women and 4% of men; on the other hand, 71% of women and 78% of men are only working, and 10% of women and 10% of men are working and studying at the same time.

It is worth mentioning that with respect to the average, women exceed the percentage of those who only work by 6%,

while they exceed the average of students who work and study by 2%.

Regarding the distance mode, 20% of female alumni are unemployed compared to 8% of men; while 60% of women are only studying and men correspond to a population of 84% and 20% of alumni who are working and studying at the same time correspond to women and 8% to men; however, the percentage of unemployed women is 10% higher than the general average of unemployment among alumni; as for the population that is only working, women are 21% below the general average and 10% higher than the average population that is working and studying (see Fig. 5)

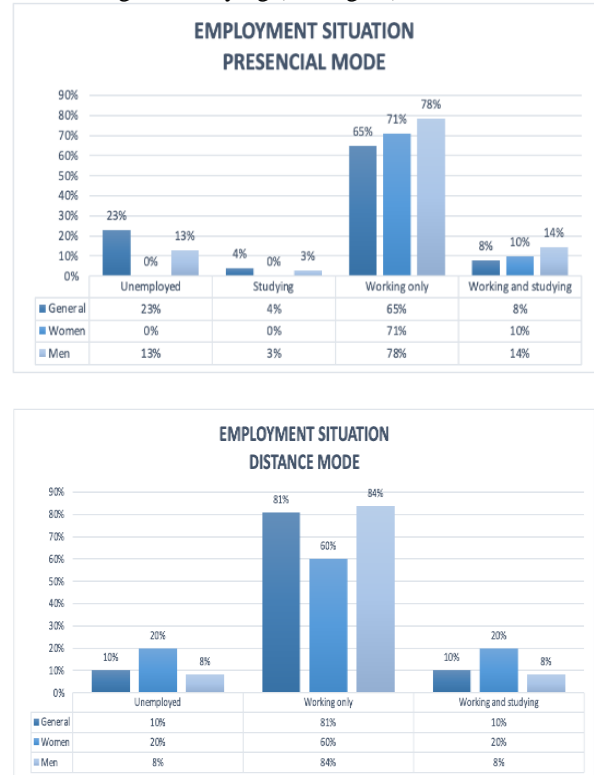


Fig. 5. Alumni employment status by mode of study.

We have also analyzed data on the relationship of dependence that our alumni maintain, that is, whether they are working in their own companies or in other companies. Thus, the overall average of on-site students working in other companies is 88% and 12% in their own companies, of which 86% of female students have a relationship of dependence with other companies and only 14% in their own companies, from which we can highlight that women exceed the overall average of those who work in their own companies by 2%. As for distance learning students, the general average of those who work in other companies is 87% and 13% in their own companies; thus, 75% of women work as employees of other companies and 25% in their own companies; that is to say, 12% more than the general average of those who work in their

own companies. In this way, it can be seen that female distance learning students are better entrepreneurs.

Finally, the relationship of the current job with the career has been analyzed, so that the general average of the on-site mode students who perform activities not related to the career is 1%, of which women represent 3%; on the other hand, the general average of those who perform activities related to the computer career is 80%, with women representing 69%, and the general average of those who perform activities that are not very related is 19%, of which women represent 28%. In contrast to the distance learning students, where 6% work in unrelated activities and the same percentage of women; as for those who work in the field of computing, the overall average is 73% of which 69% are women; while those who are not very related, 21% is the overall average of this population, women represent 25%; therefore, it can be concluded that 69% of the female students are working in their own careers.

III. DISCUSSION

The results show that women's participation in work and entrepreneurship is significantly lower than that of men. This highlights the importance of addressing the barriers and challenges that limit women's interest and participation in STEM entrepreneurship.

Among the barriers identified are social acceptance, discrimination, and lack of role models. These barriers can discourage women from engaging in STEM fields and limit their access to job opportunities in these sectors. Therefore, it is necessary to implement programs and policies that promote gender equality in STEM entrepreneurship, provide support and resources to women entrepreneurs, and encourage the creation of female role models in these fields.

In addition, there is evidence of the need to include entrepreneurship education in universities to address the specific needs of women in STEM. This involves offering entrepreneurship education and training programs that are relevant to STEM fields, as well as strengthening the confidence and self-confidence of women entrepreneurs. The production of services in STEM areas should also be increased to promote economic growth and job creation in this field.

VI. CONCLUSIONS

After the analysis carried out, regarding work, as expected, students in face-to-face mode are mostly dedicated to study only 72% in general and 77% of women, while in open and distance mode 81% of the students are dedicated to work only; there is a significant difference between the general average results (both sexes) and women specifically, about 20% less of female students study and work; and a similar percentage of 20% less of female students work only.

On the other hand, the relationship with the company for which they work in the case of on-site students 32% say they are working for their own company, in the case of women 20%; in open and distance mode 26% of students work for

their own company and in the case of female students 33%. For on-site alumni, 12% work for their own company, compared to 14% of women, and for open and distance learning alumni, 13% work for their own company, compared to 25% of women alumni. From which it can be highlighted that female students and alumni, both face-to-face and distance mode, have a work relationship for their own companies of about 10% more than the average.

Regarding entrepreneurship, we can be concluded that we have a high percentage of female students in STEM careers at UTPL who are interested in entrepreneurship, who have thought about starting a business, and know people in their environment who have started a business and it seems that the conditions for entrepreneurship would be favorable, They also mostly express the need for entrepreneurship to improve their economic situation, be independent and generate employment, however, among their main limitations, unlike men, are their motivation, self-confidence and self-confidence, followed by the need for financing and training.

Likewise, when performing a detailed analysis, we see that female students in civil engineering consider lack of motivation as the main limitation; female students in the field of computer science consider financing to be their main limitation; and female students in architecture consider lack of financing and training to be their main barriers to starting their entrepreneurship, so we can conclude that although it is necessary to implement actions that allow female students to realize their entrepreneurial ideas, these must be adjusted to the needs of each university career.

One of the main conclusions is to determine that the enterprises that have been started and those that are planned to be started respond to a need, but not to a market opportunity, which reflects the lack of employment, and it is confirmed in the information of the students who have graduated, that most of their work is not related to their university education.

It is important to consider that it is a strength that universities provide training in entrepreneurship, however, the training is not focused on STEM topics, so students do not expect to have the necessary tools for entrepreneurship, unlike the food sector, wholesale trade [8], retail trade of basic necessities, clothing [7] among others.

ACKNOWLEDGMENT

Special acknowledgement to the UTPL Alumni Coordination.

REFERENCES

- [1] Materias STEM: el 25% de los estudiantes que inician estudios superiores ya lo hacen en este campo. <https://www.educacionrespuntocero.com/noticias/estudiantes-stem/>
- [2] García-Holgado A, Segarra-Morales S, González-Rogado AB, García-Peñalvo FJ (2022) Definition and Implementation of W-STEM Mentoring Network. CEUR Workshop Proc 3321:32–41



- [3] Entonces, ¿quieres una carrera en STEM?
<https://www.studyusa.com/es/a/4063/entonces-quieres-una-carrera-en-stem>.
- [4] Debeljuh P, Foutel M, Carbonell ST (2022) Barreras y desafíos de las Emprendedoras STEM. 360: Revista de Ciencias de la Gestión.
- [5] Idrovo Carlier S (2020) Realidades y desafíos de los emprendimientos de mujeres en áreas STEM. INALDE Nro 54 17–21
- [6] Shahriar AZM (2018) Gender differences in entrepreneurial propensity: Evidence from matrilineal and patriarchal societies. *J Bus Ventur* 33:762–779.
- [7] Silvana M, Guerrero C, Giomara B, et al (2022) Tendencias del emprendimiento joven: caso Emprnde Joven Ecuador 2021. *Universidad y Sociedad* 14:215–221
- [8] Entrepreneurship in Ecuador - GEM Global Entrepreneurship Monitor.
<https://www.gemconsortium.org/economy-profiles/ecuador-2>.
- [9] Kovaleva Y, Hyrynsalmi S, Saltan A, et al (2023) Becoming an entrepreneur: A study of factors with women from the tech sector. *Inf Softw Technol* 155:107110.
- [10] Shinnar RS, Giacomin O, Janssen F (2012) Entrepreneurial Perceptions and Intentions: The Role of Gender and Culture. 36:465–493.
- [11] Byrne J, Fattoum S, Diaz Garcia MC (2019) Role Models and Women Entrepreneurs: Entrepreneurial Superwoman Has Her Say. *Journal of Small Business Management* 57:154–184.
- [12] Hugo V, Tomalá V (2020) Los factores que afectan a los emprendimientos en el Ecuador. *INNOVA Research Journal* 5:122–133.
- [13] Abbasianchavari A, Block J (2022) Perceptual factors explaining the gender gap in entrepreneurial propensity: A replication and extension. *Journal of Business Venturing Insights* 17





El aporte de las mujeres en ingeniería durante la pandemia del COVID-19 mediante publicaciones científicas indexadas

Oswaldo Antonio Rodríguez Reinoso¹, José L. Ordóñez-Avila², Alba Gabriela Garay Romero³ and Reyna M. Durón⁴

¹Centro Universitario Tecnológico, Universidad Tecnológica Centroamericana, San Pedro Sula, Honduras, oarodriguezr@unitec.edu

²Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica Centroamericana, San Pedro Sula, Honduras, jlordonez@unitec.edu

³Facultad de Postgrado, Universidad Tecnológica Centroamericana, Tegucigalpa, Honduras, aggaray@unitec.edu

⁴Facultad de Postgrado, Universidad Tecnológica Centroamericana, Tegucigalpa, Honduras, reyna.duron@unitec.edu.hn*

*Autora de correspondencia

Resumen– La ingeniería jugó un papel fundamental durante la pandemia, ayudando a desarrollar nueva tecnología para diagnosticar y trazar casos, así como para mejorar en diferentes aspectos de la salud digital. Este trabajo tiene como objetivo visibilizar los aportes de las mujeres en ingeniería hondureñas mediante el análisis de las publicaciones científicas en revistas indexadas en bases locales o internacionales. Se realizó un estudio transversal descriptivo con un enfoque bibliométrico para caracterizar la producción científica sobre el COVID-19 en o desde Honduras en relación a aspectos de ingeniería. Los resultados mostraron un mayor predominio de las mujeres en la publicación en revistas no SCOPUS, sugiriendo menores capacidades u oportunidades de publicación. Las publicaciones fueron encabezadas por mujeres en 36.8% de los casos, pero por la naturaleza de los datos, no se pudo identificar el grado académico y no está claro cuántas eran autoras ingenieras o estudiantes de ingeniería mujeres. Se recomienda incentivar a las mujeres ingenieras o aquellas que se encuentran cursando estudios finales de pregrado o cursos de posgrado para que procuren publicar en revistas indexadas, así como integrarse a organizaciones profesionales de ingeniería como IEEE, ACM, ASME entre otras, para aumentar sus redes y liderazgo científico.

Palabras clave—Mujeres, COVID-19, Ingeniería, Publicaciones indexadas.

Abstract– Engineering played a fundamental role during the pandemic, helping to develop new technology to diagnose and trace cases, as well as to improve digital health in many aspects. This work aims to make visible the contributions of Honduran women in engineering by analyzing scientific publications in journals indexed in local or international databases. A descriptive cross-sectional study was carried out with a bibliometric approach to characterize the scientific production on COVID-19 in Honduras in relation to engineering. The results showed a greater predominance of women in publications in non-Scopus journals, suggesting fewer publication opportunities or capacities.

The publications found were headed by women in 36.8% of cases, but due to the nature of data, academic degrees were not available, and it is not clear how many were engineers or women studying engineering. It is recommended to encourage women engineers or those who are in the final stages of undergraduate studies or postgraduate courses to seek to publish in indexed journals and alike, to join professional engineering organizations such as IEEE, ACM, ASME among other, in order to increase their scientific networks and leadership.

Keywords– Women in Engineering, COVID-19, Indexed Publications.

I. INTRODUCCIÓN

La pandemia por el nuevo coronavirus SARS-CoV-2 generó una gran ola de nuevos conocimientos científicos desde su declaración en enero del 2020. La emergencia unió a los investigadores de múltiples áreas adicional a quienes pertenecen al área de medicina, generando equipos multi y transdisciplinarios que permitieron la aceleración de conocimientos y propuestas para afrontar la emergencia sanitaria. La ingeniería biomédica y de telecomunicaciones fueron vitales en este proceso de afrontamiento [1,2].

Un sector con múltiples aportes, pero poco visualizado en esta lucha contra el COVID-19, fue el de las ingenierías. Se emplearon nuevos recursos o nuevas aplicaciones de elementos que integraron software, visualizaciones de datos, dispositivos diagnósticos o de higienización, mejores tecnologías de información y comunicación, internet de las cosas médicas, aplicaciones de inteligencia artificial, robótica, salud digital, métodos para rastreo digital de contactos y tecnologías para la educación, entre otros [3]. Una forma de visibilizar los aportes desde la ingeniería y desde las mujeres en ingeniería, es el análisis de las publicaciones científicas en revistas indexadas en bases locales o internacionales. Una búsqueda rápida en las bases de revistas Scielo, Latindex y Pubmed con los términos en español “pandemia”, “COVID”, “ingeniería”, “mujeres” e “ingenieras” y en inglés con los términos “COVID”, “pandemic”, “engineer”, “engineering”, “female” y “women”, no reportó ninguna publicación con título referente alterna, al menos a la fecha de envío de este artículo. Sin embargo, se publicaron artículos cuyos textos se



refirieron a varios aspectos de la vida de los ingenieros, incluyendo a mujeres en ingeniería.

En el presente reporte, se presenta el análisis de publicaciones sobre el COVID-19 desde y sobre Honduras, identificando la presencia de autoras ingenieras y no ingenieras.

II. MÉTODOS

Se realizó un estudio transversal descriptivo con un enfoque bibliométrico para caracterizar la producción científica sobre el COVID-19 en Honduras con relación a temas de ingeniería y autores por sexo. Se utilizó las variables de un estudio previo hecho en Honduras, el cual estaba enfocado a la producción científica publicada en general hasta abril de 2023 (en revisión por otra revista). Para el presente estudio, se evaluó las publicaciones de enero de 2020 a septiembre de 2023, con corte el 30 de septiembre de 2023 y enfocadas en ingeniería y COVID-19.

La Figura 1 muestra el proceso de selección de artículos para esta revisión. Se seleccionaron artículos publicados que cumplieran alguno de los siguientes criterios: a) tener como autores a investigadores cuya afiliación perteneciera a instituciones hondureñas, b) la investigación estaba relacionada a cualquier ámbito de la realidad hondureña durante la pandemia, b) el tema incluía aspectos de ingeniería. Se excluyeron trabajos de tesis en repositorios institucionales y otros sitios.

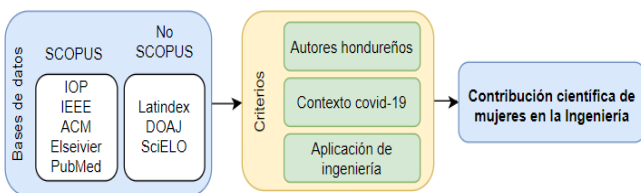


Fig. 1 Esquema de la metodología usada para este trabajo.

Se realizó un análisis estadístico descriptivo a partir de una base de datos en el software MS Excel, incluyendo las variables: año de publicación, autores participantes, sexo, autoría, procedencia de los autores, afiliación, tipo de artículo, revista en la que se publicó, país de la revista, indexación, plazos de publicación y tipo de acceso a las publicaciones.

Aspectos éticos: Por su naturaleza, este estudio no ameritó aprobación ética

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 2 muestra la distribución de los 19 artículos publicados según el área de la ingeniería a la cual se vincula y la Tabla 2 muestra el número de estas publicaciones versus el número de autora(e)s con afiliación hondureña por sexo.

La Tabla 2 muestra los artículos según autoría, indexación y el área de la ingeniería. Los mismos fueron escritos por un total de 158 autores, 91 (57.6%) hondureños y 67 (42.2%) extranjeros. Del total, 95 (60.1%) fueron hombres y 63 (39.9%) mujeres. Dentro del total de autores hondureños, 46 (50.5%) fueron mujeres y 45 (49.5%) hombres.

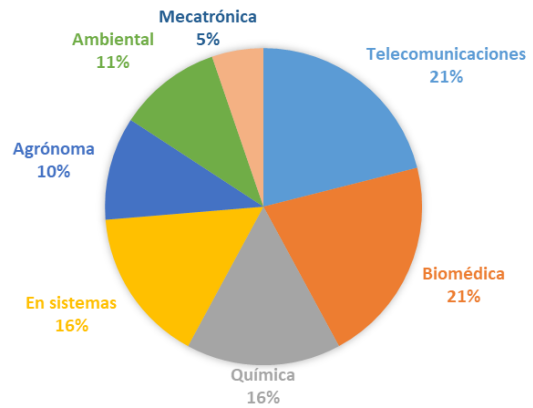


Fig. 2 Porcentaje general de publicaciones sobre COVID-19 y aspectos de ingeniería.

Los datos muestran la participación de autoras mujeres en temas de ingeniería, pero se desconoce sus grados académicos y no es posible precisar cuántas son ingenieras. Aunque en algunos casos, pertenecer a departamentos de ingeniería, sugiere esa profesión. A pesar de las limitaciones de la data disponible, sobresale el aporte de las ingenieras en telecomunicaciones, biomédica, sistemas y en química durante la pandemia.

TABLA I
ÁREA DE LA INGENIERÍA Y AUTORES POR SEXO EN LAS 19 PUBLICACIONES ENCONTRADAS

Tipo de ingeniería	Número de publicaciones	Mujeres hondureñas autoras	Hombres hondureños autores
Telecomunicaciones	4	12	1
Biomédica	4	1	9
Química	3	29	22
En Sistemas	3	3	8
Agrónoma	2	0	3
Ambiental	2	1	0
Mecatrónica	1	0	2
Total	19	46	45

Algunos autores indican que la ingeniería química es de las disciplinas más atractivas para las mujeres según un estudio con grupos focales de estudiantes de ingeniería química en Estados Unidos. Es importante resaltar del reporte los aspectos que mencionan atrajeron a las estudiantes a enfocarse en el área: resalta la reputación de los departamentos o instituciones donde se matriculan y que su persistencia en la carrera se asoció a seis factores: hermandad, experiencia del mundo real, ejemplos del mundo real, atención docente, sentido de logros y satisfacción por haber persistido. Esto mostró que las relaciones positivas dentro de la comunidad académica son estimulantes para las estudiantes [4].

TABLA II
ÁREA DE LA INGENIERÍA Y AUTORES POR SEXO EN LAS 19 PUBLICACIONES ENCONTRADAS

N°	Título del artículo	Año	Nombre de la revista	T*	M	F	País de primer autor/a	Índice	Área de la ingeniería
1	COVID-19 en Honduras [7]	2020	Revista Médica Hondureña	1	0	1	Honduras	Latindex	Química
2	Ética y normativa de la telemedicina en Honduras en los tiempos del COVID-19 [8]	2020	Innovare Revista de Ciencia y Tecnología	1	0	1	Honduras	Latindex	Telecomunicaciones
3	Herramientas de salud digital para superar la brecha de atención en epilepsia antes, durante y después de la pandemia de COVID-19 [9]	2020	Revista de Neurología	8	5	3	España	Scopus	Telecomunicaciones
4	Las primeras tres semanas de una clínica de telemedicina gratuita para COVID-19 en Honduras [10]	2020	Innovare Revista de Ciencia y Tecnología	9	1	8	Honduras	Latindex	Telecomunicaciones
5	Telemedicina ética para Honduras en tiempos de COVID-19 [11]	2020	Revista de Ciencias Forenses de Honduras	1	0	1	Honduras	Latindex	Telecomunicaciones
6	Immediate impact of COVID-19 pandemic on farming systems in Central America and México [12]	2021	Agricultural Systems	10	8	2	México	Scopus	Agronómica
7	COVID-19: Radiology preparedness, challenges & opportunities: responses from 18 countries [13]	2020	Current Problems in Diagnostic Radiology	7	5	2	EEUU	Scopus	Biomédica
8	Face recognition and temperature data acquisition for COVID-19 patients in Honduras [14]	2020	Journal of Physics Conferences Series	4	2	2	Honduras	Scopus	Biomédica
9	Patented portable spirometer based on fluid mechanics and low energy consumption to monitor reahabilitation of COVID-19 patients [15]	2020	Energy Reports	6	6	0	Perú	Scopus	Biomédica
10	Low-cost robot assistance design for health area to help prevent COVID-19 in Honduras [16]	2020	ICPS Proceedings	3	2	1	Honduras	No aplica	Mecatrónica
11	Teaching Instrumental Analytical Chemistry in the Framework of COVID-19: Experiences and Outlook [17]	2020	Journal of Chemical Education	4	2	2	Honduras	Scopus	Química
12	Gestión de Datos para la epidemiología y acción departamental contra el COVID-19 en Honduras [18]	2021	Innovare Revista de Ciencia y Tecnología	10	8	2	Honduras	Latindex	En sistemas
13	Development and evaluation of a machine learning based in hospital COVID-19 disease outcome predictor (CODOP): A multicontinental retrospective study [19]	2022	eLife	28	18	10	Finlandia	Scopus	En sistemas
14	Generación y composición de residuos sólidos domiciliarios en Honduras durante la pandemia COVID-19 [20]	2022	Ingeniería	3	2	1	Perú	Latindex	Ambiental
15	Safety and efficacy of thymic peptides in the treatment of hospitalized COVID-19 patients in Honduras [21]	2022	Georgian Medical News	48	22	26	Honduras	No aplica	Química
16	COVID-19, Climate Change, and Conflict in Honduras: A food system disruption analysis [22]	2023	Global Food Security	5	2	3	EEUU	Scopus	Ambiental
17	Farmer-producer organizations during the COVID-19 pandemic: Examining the role of organization-producer relationships on coping, resiliency, and effectiveness [23]	2023	Advancements in Agricultural Development	4	4	0	Honduras	DOAJ	Agronómica
18	Design a Semi-Autonomous Fumigation Robot Using Line Tracking for COVID-19 [24]	2023	BIO Web of Conferences	3	3	0	Honduras	DOAJ	Mecatrónica
19	Analizando con minería de procesos la actividad virtual de los estudiantes durante la pandemia covid-19 en Honduras [25]	2023	Universidad y Sociedad	3	3	0	Honduras	Scopus	Sistemas
		Total		158	95	63			
		%			60	40			

*T= total; M=masculino, F=femenino.



La discusión sobre el aporte científico de las ingenieras durante la pandemia también se conecta con el tema del acceso de las mujeres al sistema educativo superior donde las mujeres tienen subrepresentación en las carreras de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM por science, technology, engineering, and math), donde su número apenas alcanza un tercio de la composición total de la población estudiantil y profesional [5,6]. Las Naciones Unidas para la Educación y la Cultura (UNESCO) han insistido en que las ingenieras son cruciales para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y que, por equidad de género, más niñas y mujeres deben tener acceso a educación en ingeniería.

Las investigaciones fueron publicadas en 17 revistas pertenecientes a 8 países (EEUU n= 5;29.4%, Reino Unido n= 4;23.5%, Honduras n= 3;17.6%, España, Colombia, Georgia Francia y Cuba n= 1;5.9% respectivamente). El 84.2% (n= 16) de las revistas son de acceso abierto.

TABLA III
PERFIL DE LAS PUBLICACIONES (N=19)

Publicaciones por año	f	%
2020	10	52.6
2021	2	10.5
2022	3	15.8
2023	4	21.1
Tipo de publicación	f	%
Original	10	52.6
Artículo de conferencia	3	15.8
Opinión	3	15.8
Revisión	2	10.5
Editorial	1	5.3
Total	19	100.0
Acceso de la publicación	f	%
Abierto	16	84.2
Cerrado	3	15.8
Total	19	100.0
Indexación de las publicaciones	f	%
SCOPUS	9	47.4
Latindex	8	42.1
Otros índices	2	10.5
País que publica la revista (n=17)	f	%
EEUU	5	29.4
Reino Unido	4	23.5
Honduras	3	17.6
España	1	5.9
Colombia	1	5.9
Georgia	1	5.9
Francia	1	5.9
Cuba	1	5.9
Total	17	100.0

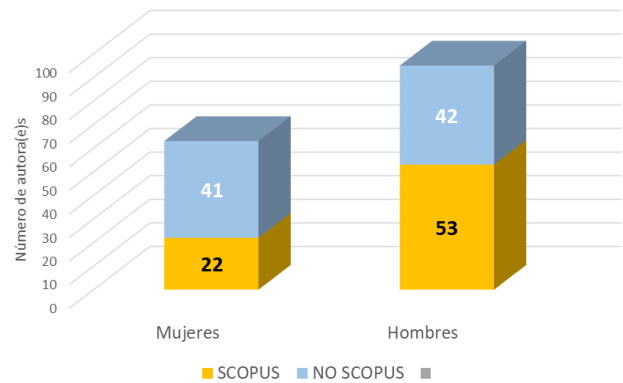


Fig. 3 Número de autores según índice de la publicación (para un total de 128 autores en las 19 publicaciones).

Es de interés resaltar que, cuando las publicaciones eran hechas en revistas con indexación SCOPUS, hubo mayor participación extranjera que local, con un promedio de 6.4 autores por estudio y con predominio de los hombres. Al contrario, cuando la publicación fue dirigida a indexación NO SCOPUS, hubo mayor participación de autores locales que extranjeros, con un promedio de 3.1 investigadores por estudio y con predominio de las mujeres (Figura 3). Esto sugiere que, para el tópico de interés, que las mujeres, ingenieras o no, tienen menos capacidades u oportunidades de liderar o colaborar en publicaciones de alta indexación, pues su número entre el global de autores fue 2.4 veces menor en relación con su contraparte masculina, al menos en este estudio.

En términos de afiliación, las universidades nacionales han liderado la investigación COVID-19 en el ámbito de las ingenierías, con el 52.6% (n= 10) de la producción científica evaluada en este estudio. A esto debe sumarse el aporte de universidades extranjeras desde las cuales se logró publicar 6 trabajos (31.6%). En términos de liderazgo y colaboración, la producción científica generada desde las universidades nacionales contó con la participación de 80 autores, de los cuales 72 (90%) fueron hondureños (40 hombres y 32 mujeres). Estas investigaciones (n= 10) tuvieron por primer autor a 6 hombres y 4 mujeres. A su vez, solo 3 de estos trabajos contó con indexación SCOPUS.

Por su parte, las investigaciones publicadas desde universidades extranjeras (n= 6) contaron con la participación de 57 autores, de los cuales 7 fueron hondureños (4 mujeres y 3 hombres). Todas estas investigaciones tuvieron primera autoría extranjera, obteniendo indexación SCOPUS en 5 de los 6 trabajos publicados. Esto podría indicar mayor capacidad editorial, más experiencia y liderazgo, o más acceso a publicaciones de cierto perfil que a veces suelen ser más costosas en términos de pago para proceso de artículos cobrados por las revistas. La Figura 4 muestra los países con la sede editorial de las revistas donde se hicieron 17 de las 19 publicaciones (no había datos de 2). Es de importancia resaltar

que la mayoría de ellas son de países anglosajones, lo cual recuerda que la formación de las estudiantes de ingeniería debe insistir en el dominio de una segunda lengua, en primera instancia, del inglés, que es la lengua universal de la ciencia actualmente para poder así aumentar las posibilidades de publicación en revistas indexadas.

En este estudio no se incluyó las publicaciones en formato de tesis por estudiantes de ingeniería, pero es probable que, al contar con mentorías e inspiración por otras mujeres y hombres de la ingeniería, se podría tener más publicaciones indexadas que mostrarán un panorama más amplio de los aportes de las mujeres en formación en diferentes ingenierías [26].

Es claro que la pandemia generó limitaciones para la formación de ingenieros e ingenieras debido a las insuficiencias tecnológicas en los sistemas educativos de la región, así como por las dificultades propias del confinamiento, el estrés, la sobrecarga académica o por el contrario, la deserción de los sistemas educativos superiores [27, 28]. Dichas limitaciones expusieron la necesidad de más inversión pública y privada para superar las brechas en investigación y desarrollo (I+D) en todos los países, especialmente en aquellos en vías de desarrollo.

Sin embargo, se ha descrito escasamente el impacto sobre las estudiantes mujeres. El reto subsiguiente es evolucionar en la formación de ingenieras en la postpandemia. Un aspecto de planificación estratégica es lograr mayor inclusión de las estudiantes de ingeniería en proyectos de investigación y publicación científica, que permita su desarrollo como científicas.

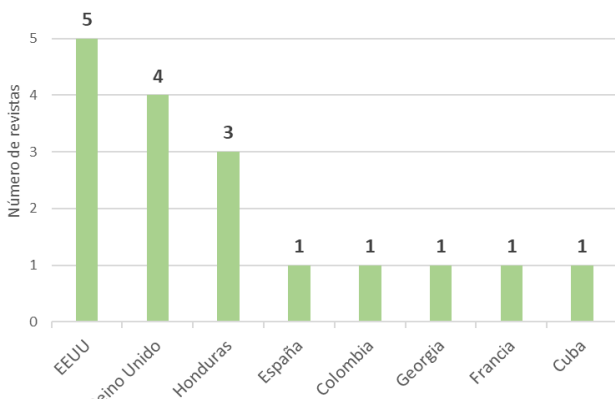


Fig. 4 País sede de la editorial de la revista donde se publicó el artículo.

En un último punto, se analizó el liderazgo de las mujeres (ingenieras y no ingenieras), en las publicaciones sobre COVID-19. Esto se hizo a través de la distribución del porcentaje de primeras autorías (Figura. 5). Se encontró que de 18 artículos en las cuales se pudo clasificar el sexo de los autores, el 39% tenían primeras autoras, aunque no fue posible determinar si todas eran del área de ingeniería.

Este estudio encontró que el 13.7% de las publicaciones referentes al COVID-19 en o desde Honduras, se relacionó a temas de ingeniería, los cuales fueron encabezados por mujeres en 36.8%. La experiencia de las ingenieras en el campo laboral durante la pandemia es un campo de estudio a considerar, pero probablemente viven el fenómeno de otras mujeres universitarias. Un estudio que evaluó a 123 mujeres universitarias estudiantes de negocios internacionales de una universidad en México reportó que había una percepción de segregación laboral de género en las mujeres universitarias, resultante en problemas de autoestima y mayor carga al agregarse la atención del hogar [29].

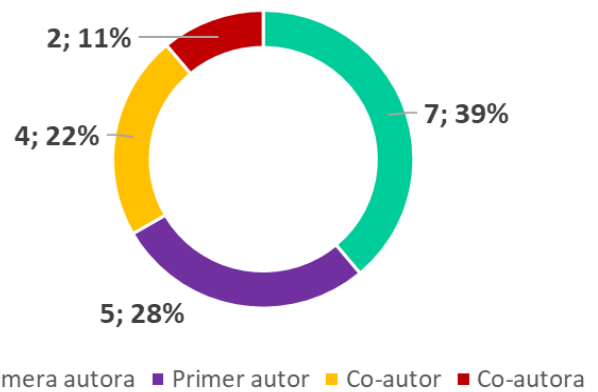


Fig. 5 Clasificación de los autores por sexo y nivel de autoría.

IV. CONCLUSIÓN

Según lo publicado con relación a mujeres en STEM, los autores proponen facilitar factores determinantes para el desarrollo de científicas de la ingeniería como se muestra en la Figura 6.

Una estrategia a considerar tanto para ingenieras hondureñas y latinoamericanas es la incorporación a agrupaciones profesionales que promueven la participación activa de mujeres en ingeniería y tecnología como es el caso de la agrupación WIE (Women In Engineering) de IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)[30] ; el grupo N2Women (Networking Networking Women) promovido por la Sociedad de Comunicaciones de IEEE (ComSoc) [31] y el grupo ACM-W de Mujeres en computación de ACM (Association for Computing Machinery) [32]. En el caso específico de WIE, dicho grupo cuenta con una membresía global de más de 30.000 mujeres en más de 125 países, cuyo propósito es promover la agenda de las mujeres en ingeniería, fomentando fraternidades, mentoría e incidencia a través de su trabajo individual y colectivo. Estas conexiones y colaboraciones podrían mejorar las capacidades y oportunidades de las ingenieras investigadoras y por lo tanto su contribución a la literatura científica.



Así mismo, es de suma importancia que las políticas públicas vinculadas a educación, igualdad de género, ciencia, tecnología e innovación consideren objetivos, metas e indicadores vinculados a promover una mayor participación de las mujeres en campos STEM, con énfasis a las áreas de ingeniería y tecnología que permitan contar con una masa crítica de profesionales que sobrepase el 28%, que representaba el total de investigadoras alrededor del mundo participando en publicaciones para el año 2019 [33].



Fig. 6 Factores para la promoción del desarrollo de científicas de la ingeniería.
Fuente: diseño propio.

ACKNOWLEDGMENT

Se agradece al Fondo de Investigación de la Universidad Tecnológica Centroamericana por su apoyo a este proyecto.

REFERENCES

- [1] Bonfield, Dawn, and Renetta Tull. "Women In Engineering." for Sustainable Development (2021): 47.
- [2] WHO. 2020b. Priority medical devices list for the COVID-19 response and associated technical specifications. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoVMedDev-TS-Q2T.V2>
- [3] Nair-Bedouelle, Shamila, ed. Engineering for Sustainable Development: Delivering on the Sustainable Development Goals. United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization, 2021.
- [4] Brawner, Catherine E., et al. "Factors affecting women's persistence in chemical engineering." International Journal of Engineering Education 31.6A (2015): 1431-1447.
- [5] García-Peñalvo, Francisco José. "Women and STEM disciplines in Latin America: The W-STEM European Project." (2019).
- [6] Bonilla, Kleinsy, et al. "Participation in communities of women scientists in Central America: implications from the science diplomacy perspective." Frontiers in research metrics and analytics 6 (2021): 661508.
- [7] Codina, Helga Indiana. "COVID-19 en Honduras." Revista Médica Hondureña 88.1 (2020): 6-6.

- [8] Espinal, Roxana. "Ética y normativa de la telemedicina en Honduras en los tiempos del COVID-19." Innovare: Revista de ciencia y tecnología 9.1 (2020): 51-52.
- [9] Santos-Peyret, Andrea, et al. "Herramientas de salud digital para superar la brecha de atención en epilepsia antes, durante y después de la pandemia de COVID-19." Rev Neurol 70 (2020): 323-8.
- [10] Navas, Daniela, et al. "Las primeras tres semanas de una clínica de telemedicina gratuita para COVID-19 en Honduras." Innovare: Revista de ciencia y tecnología 9.1 (2020): 8-13.
- [11] Díaz, Geovanna Michele Moya. "Telemedicina ética para Honduras en tiempos de COVID-19." Revista de Ciencias Forenses de Honduras 6.2 (2020): 38-45.
- [12] Lopez-Ridaura, Santiago, et al. "Immediate impact of COVID-19 pandemic on farming systems in Central America and Mexico." Agricultural Systems 192 (2021): 103178.
- [13] Rehani, Bhavya, et al. "COVID-19 radiology preparedness, challenges & opportunities: responses from 18 countries." Current problems in diagnostic radiology 51.2 (2022): 196-203.
- [14] Sorto, A., et al. "Face recognition and temperature data acquisition for COVID-19 patients in honduras." Journal of Physics: Conference Series. Vol. 1710. No. 1. IOP Publishing, 2020.
- [15] Alvarez, José C., et al. "Patented portable spirometer based on fluid mechanics and low energy consumption to monitor rehabilitation of Covid-19 patients." Energy Reports 6 (2020): 179-188.
- [16] Gabrie, Tagrid, Alberto Max Carrasco, and Jose Luis Ordoñez Avila. "Low-cost robot assistance design for health area to help prevent COVID-19 in honduras." Proceedings of the 6th International Conference on Robotics and Artificial Intelligence. 2020.
- [17] Valle-Suárez, R. M., et al. "Teaching instrumental analytical chemistry in the framework of COVID-19: experiences and outlook." Journal of Chemical Education 97.9 (2020): 2723-2726.
- [18] Pineda, Gracia M., et al. "Gestión de datos para la epidemiología y acción departamental contra el COVID-19 en Honduras." Innovare: Revista de ciencia y tecnología 10.2 (2021): 120-123.
- [19] Klén, Riku, et al. "Development and evaluation of a machine learning-based in-hospital COVID-19 disease outcome predictor (CODOP): A multicontinental retrospective study." Elife 11 (2022).
- [20] Requena Sánchez, Norvin, Dalia Carbonel Ramos, and Rómulo Romero Centeno. "Generación y composición de residuos sólidos domiciliarios en Honduras durante la pandemia Covid-19." Ingeniería 27.3 (2022).
- [21] Ramos-Zaldívar, H., et al. "Safety and efficacy of thymic peptides in the treatment of hospitalized covid-19 patients in Honduras." Georgian Medical News 330 (2022): 99-105.
- [22] Lara-Arévalo, Jonathan, et al. "COVID-19, Climate Change, and Conflict in Honduras: A food system disruption analysis." Global Food Security (2023): 100693.
- [23] Ullaguari, Juan Xavier, et al. "Farmer-producer organizations during the COVID-19 pandemic: Examining the role of organization-producer relationships on coping, resiliency, and effectiveness." Advancements in Agricultural Development 4.3 (2023): 131-145.
- [24] Castillo, Wilfredo Lontero, Eduardo Daniel Garcia, and Islam Magomedov. "Design a Semi-Autonomous Fumigation Robot Using Line Tracking for COVID-19." BIO Web of Conferences. Vol. 57. EDP Sciences, 2023.
- [25] Rodríguez, Gustavo A., David Granada, and Juan M. Vara. "Analizando con minería de procesos la actividad virtual de los estudiantes durante la pandemia covid-19 en Honduras." Universidad y Sociedad 15.4 (2023): 647-660.
- [26] Ramírez-Corona, Nelly, et al. "Latin American women in chemical engineering: Challenges and opportunities on process intensification in academia/research." Chemical Engineering and Processing-Process Intensification (2022): 109161.
- [27] Díaz-Garay, Bertha Haydeé, María Teresa Noriega-Aranfbar, and Marcos Fernando Ruiz-Ruiz. "Experiencias y desafíos en la formación de ingenieros durante la pandemia de la covid-19." Desde el Sur 13.2 (2021).
- [28] Setien, Monica B., et al. "WIP: Impact of COVID-19 Pandemic on a First-Year Engineering Cohort Ranging From Learning Methods, Personal Decisions and University Experience." 2021 ASEE Virtual Annual Conference Content Access. 2021.



- [29] Ferretiz, Laura Esther Jiménez, Jorge Carlos Castillo de León, and Dionicio Morales Ramírez. "La segregación laboral y la mujer universitaria vista a través de la claridad del autoconcepto y la equidad de género en época de pandemia." Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores (2022).
- [30] WIE. Women In Engineering. <https://wie.ieee.org/>
- [31] N2Women. Networking Women: <https://n2women.comsoc.org/>
- [32] ACM-W. Women in Computing: <https://women.acm.org/>
- [33] UNESCO "Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)" (2019)





Mujeres en la Cima: buenas prácticas en el camino hacia la igualdad de género en Chile

Lilian San-Martín¹, Consuelo Fertilio González¹, Alicia García-Holgado² and Angeles Dominguez^{1,3}

¹ Universidad Andres Bello, Chile lsanmartin@unab.cl, m.fertiliogonzalez@uandresbello.cl

²GRIAL Research Group, Computer Science Department, Research Institute for Educational Sciences, Universidad de Salamanca, Spain, aliciagh@usal.es

³Tecnologico de Monterrey, México, angeles.dominguez@tec.mx

Resumen– La incorporación de mujeres en cargos de alta dirección es un tema de gran relevancia a nivel global. La presencia de mujeres es esencial para el incremento de la innovación y el éxito empresarial, esto incluye a las áreas STEM. Es necesario realizar acciones concretas desde las organizaciones público-privadas para aumentar el ingreso de mujeres en este tipo de carreras, ya que aún existe una gran brecha de género en este ámbito. Lo anterior repercute en una pérdida de talento y oportunidades no solo para las empresas e instituciones públicas, sino para la sociedad en general. La igualdad de género en la alta dirección es un elemento importante para lograr una sociedad más justa e inclusiva, ya que está comprobado que las mujeres aportan perspectivas y habilidades únicas en los equipos de liderazgo. Para alcanzar este objetivo, es necesario tomar medidas para eliminar los obstáculos que enfrentan las mujeres en su camino hacia la cima. Este artículo pretende enumerar acciones concretas que existen en Chile, asociadas a políticas públicas de gobierno, educación y empresa para avanzar en la reducción de la brecha de género en áreas STEM.

Palabras clave– Mujeres, alta dirección, iniciativas, STEM.

I. INTRODUCCIÓN

Durante mucho tiempo, las carreras STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, en inglés, Science, Technology, Engineering and Mathematics) han sido consideradas como carreras muy exigentes, con alta carga de estereotipos, lo que las hace poco atractivas para las mujeres, de acuerdo al estudio de Brechas de Género en Educación Superior, realizado por el Ministerio de Educación de Chile del año 2022[1], éste señala que la brecha en matrícula de carreras STEM en Universidades fue de un 40.5%, mientras que en Centros de Formación Técnica o Institutos profesionales fue de un 76.3% y 74.6% respectivamente, sin embargo, en los últimos años, se ha producido un cambio significativo en esta percepción.

Las Carreras STEM han dejado de ser solo para hombres y se han convertido en carreras cada vez más atractivas para las mujeres de todas las edades y orígenes. [2] La creciente importancia de la tecnología en el mundo laboral ha hecho muy necesarias las carreras enmarcadas en estas áreas para satisfacer las demandas de un mundo cada vez más digitalizado. En este contexto, se queda presente la falta de diversidad en ámbitos relacionados con las tecnologías y las ingenierías[3]. Las mujeres representan solo un tercio de quienes trabajan en las áreas STEM, sin embargo, incrementar esta cifra tendría un impacto significativo en la mejora de la

economía. Es por los motivos indicados que se deben desarrollar programas e iniciativas para promover las carreras STEM entre las mujeres[4]. Por lo que cada vez hay más programas y organizaciones que trabajan para inspirar a las mujeres a seguir carreras STEM. [2], [5]

El estudio realizado por McKinsey & Company, da a conocer que las empresas con más mujeres en cargos de liderazgo cuentan con un 21% más de rentabilidad, las empresas son más innovadoras y son más inclusivas y justas. [6] Además del estudio McKinsey & Company, se identifican otros elementos asociados a la importancia de las mujeres en los cargos de alta dirección en las empresas. En primer lugar, la diversidad de género en los equipos directivos es esencial para la innovación y el éxito empresarial[6] Asimismo, se ha demostrado que las empresas con más mujeres en puestos de liderazgo son más innovadoras y rentables, de hecho, según el Women in Business Management, 2019 [7] existe un 59,1% de aumento en la creatividad e innovación y se aumenta en un 35% las probabilidades de tener una rentabilidad superior en empresas con mayor índice de diversidad de género.

Otro factor es que la presencia de mujeres en la alta dirección contribuye a una mayor equidad y justicia social. Las mujeres aportan perspectivas y experiencias diferentes a las de los hombres, lo que puede ayudar a crear organizaciones más inclusivas y justas, el contar con equipos diversos aumenta la probabilidad (8 veces) de tener mejores resultados en empresas con culturas que promueven la transversalización de género. [8]

El último factor identificado es el mencionado en el Foro Económico Mundial 2022[9], es que la participación de las mujeres en la alta dirección es un reflejo de una sociedad más igualitaria. La presencia de mujeres en puestos de liderazgo es un símbolo de progreso y de oportunidades para todas las personas, independientemente de su género.

También el estudio realizado por el Banco Interamericano de Desarrollo en el año 2021 [10], pone de manifiesto la persistencia de marcadas disparidades de género en el ámbito empresarial. Según esta investigación, las mujeres ocupan únicamente un 15% de los puestos directivos en América Latina y el Caribe.

El objetivo del trabajo es realizar una revisión a través de artículos e informes de la importancia de las mujeres en STEM y en alta dirección, además de identificar cuáles son las acciones que se están realizando en Chile, desde el Estado, Educación y Organizaciones.





El artículo se organiza identificando el compromiso con respecto a la incorporación de más mujeres en Ingeniería y STEM en Chile, además se revisa el caso de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Andrés Bello y la Organización Mujeres Ingenieras de Chile, en base a esto se realizan recomendaciones para seguir aportando en la importancia de aumentar el número de mujeres en STEM y cargos de alta dirección.

II.COMPROMISO CON LA IGUALDAD DE GÉNERO DESDE EL GOBIERNO DE CHILE

Debido a que se evidencia una brecha asociada a las mujeres en áreas STEM y mujeres en cargos de alta dirección, es que, en Chile, se han desarrollado distintas estrategias desde el Estado, Universidades y Organizaciones sin fines de lucro, que promueven y permitirán reducir la brecha de género.

En primer lugar, se han revisado las iniciativas gubernamentales. Estas tienen como objetivo eliminar los obstáculos que enfrentan las mujeres en estos ámbitos y crear un entorno más equitativo para todas las personas. Entre las iniciativas analizadas, cabe destacar una concreta asociada a reducir brechas en cargos de alta dirección, fue en el año 2016 mediante la creación del Ministerio de la Mujer y la Equidad de Género, institución que ha liderado la promulgación de la ley 21.356, que establece objetivos para aumentar la participación de las mujeres en puestos de alta dirección en el sector público [11]. Asimismo, también se han creado otras iniciativas como el programa de Mentoría para Mujeres en Alta Dirección, que ofrece mentoría a mujeres profesionales que aspiran a puestos de alta dirección [12], entre otras iniciativas asociadas a la incorporación y derechos para las mujeres en el mundo del trabajo.

Desde el Ministerio de Educación, se ha creado la ley de inclusión escolar, que prohíbe la discriminación por género en el sistema educativo, así como también se han llevado a cabo iniciativas específicas para potenciar las carreras STEM, una de ellas es el programa de becas para mujeres en STEM, que ofrece becas a mujeres estudiantes en carreras STEM [13]. Durante el 2021, a través de la ley 21.091 de educación superior relativa a los criterios y estándares de calidad para la acreditación institucional en los subsistemas Universitarios y Técnico Profesional [14], se establece en forma explícita el criterio relativo a la Gestión de la convivencia, equidad de género, diversidad e inclusión, por último durante el 2022 este Ministerio, promulga la ley 21.369 [15], que regula el acoso sexual, la violencia y la discriminación de género en el ámbito de la educación superior. Es en este contexto es que las Instituciones de Educación Superior, han desarrollado distintas acciones para cumplir con las leyes promulgadas.

Por otro lado, desde las Universidades, Centros de Formación Técnica e Institutos Profesionales, han dado apoyo a las iniciativas gubernamentales. Es el caso de la Universidad Andrés Bello (UNAB), Chile. Concretamente se ha creado la dirección de igualdad de género y diversidad, que tiene como objetivo coordinar e implementar las políticas y acciones de la UNAB en materia de género y diversidad. Por otro lado, se ha elaborado un protocolo de actuación ante situaciones de acoso

sexual, violencia y discriminación de género. Además, se ha implementado una campaña de sensibilización sobre la ley 21369, dirigida a estudiantes, docentes, funcionarios y funcionarias. Capacitación obligatoria del personal de la UNAB en materia de género [15].

III.IMPORTANCIA DE FOMENTAR A LAS MUJERES EN CARRERAS STEM.

Analizando los datos asociados al porcentaje de mujeres que estudian carreras STEM, según datos del Ministerio de Educación de Chile, el porcentaje de mujeres en carreras STEM en el país es de 27,5%. Esta cifra en la Facultad de Ingeniería UNAB, es un 20%, por este motivo que desde el 2021, buscan promover con acciones concretas la incorporación de mujeres en las áreas STEM, así como también buscan que las profesionales egresadas, puedan optar a cargos de alta dirección o liderazgo en las organizaciones en las que desarrollen su trayectoria laboral. Es por esto, que se crea el Comité de Igualdad de Género [16], cuya misión es ser un comité que promueve la justicia, la igualdad de oportunidades y la equidad de género dentro de la Facultad de Ingeniería y de la comunidad universitaria, en un ambiente seguro y de liderazgo participativo, así como también declara en su visión ser un referente latinoamericano en la inclusión y la perspectiva de género en las áreas STEM. [17], [18].

IV.COMPROMISO CON LA IGUALDAD DE GÉNERO DESDE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNAB

Desde la creación del Comité de Igualdad de Género de la Facultad [16], se han realizado una serie de iniciativas para alcanzar sus objetivos, entre las que se encuentran:

- ✓ Elaboración de una política de equidad de género. La política establece los principios y lineamientos que rigen la promoción de la igualdad de género en la facultad.
- ✓ Implementación de un programa de capacitación en género. El programa busca sensibilizar a la comunidad universitaria sobre la importancia de la igualdad de género.
- ✓ Organización de eventos y actividades para promover la equidad de género. El comité ha organizado charlas, talleres y conversatorios sobre temas relacionados con la igualdad de género.
- ✓ Visibilizar a las mujeres de la facultad y la sociedad en Chile y el mundo. El comité lidera en Chile proyectos internacionales muy relevantes en Chile.
- ✓ Crear vías de acceso y financiamiento: El comité ha impulsado distintas acciones concretas para aumentar el número de mujeres en carreras de Ingeniería.

Respecto al acceso y financiamiento la Facultad de Ingeniería de la Universidad Andrés Bello, ha implementado acciones concretas que han permitido aumentar el porcentaje de mujeres que estudian carreras de Ingeniería, podemos mencionar además de actividades de vinculación con estudiantes de enseñanza media a través del Encuentro de Mujeres en Ciencia y Tecnología, que ya se desarrolla en su VI versión, encontramos la Beca Ingenia[4], que ha permitido



aumentar el ingreso de mujeres, esto se evidencia, ya que el 2022 el ingreso de mujeres solo alcanzo un 18%, y al 2023 con la implementación de la Beca alcanzo un 24%.

A continuación, se detallan algunas de estas iniciativas:

1. Política de igualdad de género: La política de igualdad de género de la Facultad de Ingeniería de la UNAB establece los principios y lineamientos que rigen la promoción de la igualdad de género en la facultad. La política define la igualdad de género como "la condición de igualdad de derechos, oportunidades y trato entre mujeres y hombres". La política también establece que la facultad está comprometida con la eliminación de todas las formas de discriminación y violencia de género.
2. Programa de capacitación en género: El programa de capacitación en género de la Facultad de Ingeniería de la UNAB, busca sensibilizar a la comunidad universitaria sobre la importancia de la igualdad de género. El programa ofrece cursos electivos de formación profesional y talleres sobre temas relacionados con la igualdad de género, como la historia de las mujeres en la ciencia, la brecha de género en la ingeniería y la violencia de género.
3. Eventos y actividades para promover la equidad de género: El comité de igualdad de género de la Facultad de Ingeniería de la UNAB ha organizado una serie de eventos y actividades para promover la equidad de género. Entre estos eventos se encuentran Hack4women, Ingenieras con A, día de las niñas en las TICS, Women in STEM Entrepreneurship ciclo de talleres para mujeres en oficios, escuela de verano.
4. Visibilizar a las mujeres de la facultad y la sociedad en Chile y el mundo: Se han llevado a cabo proyectos nacionales e internacionales que han permitido visibilizar al Comité, entre los proyectos encontramos; el Premio a la Mujer Tecnóloga Ada Byron y el proyecto Wise, que busca potenciar el emprendimiento con liderazgo femenino en el área STEM.
5. Crear vías de acceso y financiamiento para aumentar el ingreso de mujeres a carreras de ingeniería: Se han impulsado acciones concretas como la creación de la Beca Ingenia y el encuentro de mujeres en ciencia y tecnología.

Las iniciativas del comité de igualdad de género de la Facultad de Ingeniería de la UNAB han contribuido a aumentar la conciencia sobre la importancia de la igualdad de género en la Universidad, Facultad y en la sociedad.

V.COMPROMISO CON LA IGUALDAD DE GÉNERO DESDE LAS ORGANIZACIONES

Con respecto a las organizaciones en Chile, hay que destacar Mujeres Ingenieras de Chile.[19] Esta organización tiene como objetivo movilizar la atracción de mujeres al ámbito de la ingeniería así como generar una permanencia de las estudiantes universitarias en especialidades masculinizadas donde su participación no llega al 10 % , según los datos del SIES 2021, en carreras como mecánica, eléctrica, además de vincular a las profesionales en sus distintas etapas de desarrollo laboral y finalmente trabajando al interior de las organizaciones que cada día ven la necesidad de contar con equipos mixtos en sus organizaciones.

Para ello, Mujeres Ingenieras de Chile, realiza diversas acciones fomentando los pilares de:

1. Atracción, tanto a carreras de ingenierías como a rubros de baja participación femenina.
2. Ingreso, a través de incentivar acciones positivas o que apunten al cierre de brechas, tanto en Universidades como empresas e instituciones públicas.
3. Permanencia, a través de programas que ayuden a estudiantes universitarias como a profesionales a recibir acompañamiento para evitar la deserción o renuncia.
4. Promoción, impulsando a las mujeres a postular a cargos de responsabilidad, mediante programas de apoyo entre profesionales y de mentorías.
5. Compromiso organizacional, a través de programas y apoyos a Universidades, Institutos Profesionales, CFT y organizaciones públicas y privadas para establecer cambios culturales con sentido y propósito, que sea sustentados en políticas, procesos y procedimientos que permanezcan en el tiempo.

Este cambio cultural debe abordar de manera coherente el impulso de la inserción de las mujeres en áreas masculinizadas y cargos de liderazgo, apuntando al cierre de brechas de las segregaciones horizontales y verticales.

Otro tipo de organizaciones que promueven la atracción de mujeres, STEM a través de cursos y talleres de programación son, Ingeniosas, ChicasPRO, Technovation Girls Chile, entre otras. Todas estas organizaciones comparten un objetivo común, mostrar a estudiantes escolares el área STEM.

Como se menciona anteriormente, el impulsar a mujeres STEM en cargos de liderazgo es un trabajo que se debe desarrollar en conjunto, por un lado, es necesario contribuir con acciones desde etapas escolares para atraer a más mujeres hacia carreras STEM a la educación superior, como también es relevante trabajar con las organizaciones, especialmente en



áreas masculinizadas para cerrar las brechas que ocurren tanto en las segregaciones horizontales como verticales, conocidos comúnmente como paredes de Cristal y techos de Cristal respectivamente.

Esto se refuerza con el estudio, “Cómo pueden las mujeres en tecnología pasar de los mandos intermedios”, del Boston Consulting Group (BCG), en donde las mujeres mostraron una misma intencionalidad de progresión laboral, ya que se sentían igualmente preparadas y calificadas que sus pares masculinos, sin embargo, su ritmo de avance profesional era más lento, solo el 40% de las mujeres en cargos intermedios afirmaron progresar más rápidamente que sus colegas hombres.

Se ha señalado la importancia de incorporar a las mujeres en las organizaciones y en cargos de liderazgo, apoyando los procesos de crecimiento intermedios, para llevar a cabo exitosamente esta tarea resulta fundamental contar con estrategias de transversalización de género, que permita incorporar en la cultura organizacional la igualdad de género, conciliación de la vida laboral, familiar y personal y la corresponsabilidad, como un pilares estratégicos y transversales.

La promoción de este cambio cultural y la incorporación de la transversalización de género debe contar con el apoyo de la alta dirección, ya que se debe abordar desde diferentes ejes como: reclutamiento, inducción, remuneraciones, desarrollo de carrera, conciliación de la vida laboral, familiar y personal bajo la lógica de la corresponsabilidad, prevención de la violencia, entre otros.

Es por este motivo que, para cerrar la brecha de las mujeres en cargos de liderazgo, debe haber un trabajo organización transversal, que se base en un propósito institucional, que sea parte de sus lineamientos estratégicos, el cual se acompañe con procesos documentados que den sustentos a dichos cambios.

Por otra parte, visibilizar a las mujeres en los roles de responsabilidad, generar networking y relatos de sus desarrollos de carreras, permite generar espacios de reflexión para las mujeres STEM que comúnmente se desenvuelven en carreras y áreas masculinizadas, donde los estereotipos o sesgos representan barreras invisibles para sus propios desarrollos laborales, generando síndromes que frenan sus deseos por alcanzar puestos de liderazgos, como por ejemplo el síndrome del impostor [20]o de la tiara.

A continuación, se presenta una discusión a nivel organizacional, para aumentar la representación de las mujeres en alta dirección:

1. Promover la igualdad de oportunidades en el lugar de trabajo. Esto incluye generar diagnósticos de género organizaciones, procedimientos documentados, libres de discriminación de género en los procesos de reclutamiento, capacitación y promoción, entre otros.
2. Ofrecer programas de desarrollo para mujeres líderes. Estos programas pueden ayudar a las

mujeres a adquirir las habilidades y la experiencia necesarias para ascender a puestos de alta dirección.

3. Crear un entorno de trabajo que sea inclusivo, libre de sesgos y estereotipos para las mujeres. Esto incluye proporcionar apoyo a las mujeres en sus carreras y promover la igualdad de género.
4. Contar con programas y políticas que consideren la conciliación de la vida laboral, personal y familiar bajo la lógica de la corresponsabilidad como un eje transversal en las organizaciones, impactando de esta manera a toda la organización, a través por ejemplo de programas de flexibilidad laboral.
5. Contar con procesos transparentes y conocidos para los temas de remuneraciones, evaluando las posibles brechas salariales por género y estableciendo acciones para cerrarlas.
6. Generar programas de relacionamiento o networking incluyendo a mujeres que han alcanzado puestos de liderazgo, para aumentar el capital social de quienes participan.
7. Contar con políticas y procedimientos, relativas a acoso y abuso sexual y laboral, promoviendo así una cultura libre de violencia.
8. Expandir el conocimiento y buenas prácticas no solo al interior de las organizaciones, sino también a las organizaciones que realizan trabajos tercerizados.

Al implementar estas recomendaciones, las organizaciones pueden ayudar a crear un mundo más equitativo y justo para las mujeres y la sociedad en su conjunto.

VI. CONCLUSIONES

La igualdad de género en la alta dirección es un objetivo alcanzable que requiere el compromiso de todos los actores. Las empresas, los estados y la sociedad civil, deben trabajar juntos para crear un entorno en el que las mujeres puedan alcanzar su máximo potencial y desarrollarse plenamente, sin sentir que se debe “renunciar” a los roles familiares o personales para alcanzar puestos de responsabilidad.

Cerrar la brecha en áreas STEM, implica aumentar la participación de mujeres en cargos de liderazgo, ya que al derribar las segregaciones horizontales y por ende contar con mujeres en industrias masculinizadas, aumentará la diversidad de miradas en dichos sectores, rompiendo estereotipos y barreras invisibles que actúan en dichos rubros, permitiendo de esta manera que las mujeres comienzan a ocupar cargos de responsabilidad.

Son múltiples los factores que inciden en la participación de las mujeres en cargos de liderazgo, sin embargo, las organizaciones juegan un papel relevante, ya que a través de acciones concretas pueden ayudar a reducir esta brecha histórica.



La igualdad de género y este cambio cultural, no es solo un tema de mujeres, impulsar la conciliación y la corresponsabilidad, en los distintos niveles de la sociedad, también es un factor relevante, al igual que contar con programas de flexibilidad laboral, pueden acelerar el alcance de este objetivo.

Este artículo presenta el tema de la igualdad de género en la alta dirección, destacando su importancia y los desafíos que aún existen para alcanzar este objetivo. El texto también proporciona algunas recomendaciones para abordar estos desafíos y avanzar hacia una sociedad más justa e inclusiva.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen el apoyo del Challenge- Based Research Funding Program 2022, del proyecto ID # I035 - IFE005 - C1-T3 - E del Tecnológico de Monterrey para la publicación de este artículo.

REFERENCIAS

- [1] Subsecretaría de Educación Superior MINEDUC, “Brechas de género”.
- [2] Organización de Naciones Unidas, “INFORME DE UNESCO SOBRE LA CIENCIA,” 2022.
- [3] Boston Consulting Group, “‘Cómo pueden las mujeres en tecnología pasar de los mandos intermedios’,” <https://www.innovaciondigital360.com/es-cl/industria-4-0/empresas-un-estudio-revela-donde-esta-el-cuello-de-botella-para-las-mujeres-en-tecnologia/>.
- [4] UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLO, “BECA INGENIA-UNAB,” <https://www.unab.cl/admision/financiamiento/beca-ingenia-mujeres-en-ingenieria/>.
- [5] CEPAL, “Oportunidades y desafíos para la autonomía en el futuro escenario de trabajo,” 2022. [Online]. Available: www.cepal.org/es/suscripciones
- [6] McKinsey & Company, “Informe McKinsey & Company.” Accessed: Oct. 06, 2023. [Online]. Available: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/destacados/mujeres-en-el-lugar-de-trabajo-2022/es>
- [7] Grand Thornton, “Women in Business Management,” 2019.
- [8] Deloitte, “Women @ Work 2022: A Global Outlook,” 2022.
- [9] Foro económico mundial, “Foro económico mundial.”
- [10] BID, “Informe banco Interamericano de Desarrollo,” 2021.
- [11] F. Y. T. MINISTERIO DE ECONOMÍA, “Ley-21356 REPRESENTACIÓN DE GÉNERO EN LOS DIRECTORIOS DE LAS EMPRESAS PÚBLICAS Y SOCIEDADES DEL ESTADO QUE INDICA,” Ministerio de Economía, 2023.
- [12] Ministerio de la Mujeres y la Equidad de Género, “Indicadores de género en las empresas. Chile,” 2021.
- [13] Ministerio Nacional de la Mujer y Equidad de Género, “Programa de Mentoría para Mujeres en Alta Dirección.”
- [14] LEY 21091, “LEY 21091,”
- [15] <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1118991>.
- [16] Ministerio de Educación, “Ley 21369. Regula Acoso sexual, inclusión y género en la Educación Superior.,” Biblioteca del Congreso Nacional Chile, 2022.
- [17] Facultad de Ingeniería UNAB, “Comité Igualdad de Género,” https://facultades.unab.cl/ingenieria/comite_igualdad_genero/.
- [18] Á. Domínguez, F. J. García-Peñalvo,
- [19] G. Zavala, A. García-Holgado, and H. Alarcón, Eds., Mujeres en la educación universitaria de ciencia, ingeniería, tecnología y matemáticas. Atracción, acceso y acompañamiento para reducir la brecha de género en Hispanoamérica. Barcelona, España: Octaedro, 2023.
- [20] Facultad de Ingeniería UNAB, “Comité de Igualdad de Género Facultad de Ingeniería UNAB.”
- [21] C. Fertilio Gonzalez, “Organización Mujeres Ingenieras de Chile.”
- [22] C. Pákozdy et al., “The imposter phenomenon and its relationship with self-efficacy, perfectionism and happiness in university students,” *Current Psychology*, 2023, doi: 10.1007/s12144-023-04672-4.





Connections in Networks: Strategies for inclusion of Women on STEM Areas

Marinilda Lima Souza, Andrea de Matos Machado
Centro Universitário SENAI CIMATEC, Brazil; marinilda.lima@fieb.org.br

Abstract—Data from INEP show that women are the majority in higher education, but in engineering women are underrepresented. There is a significant numerical disparity in vocational training and, consequently, a direct reflection of the inequality of opportunities for inclusion of women in the areas of STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics). It is essential to promote actions so that girls can have contact with Science, Technology, and Innovation from the most basic cycles of education. So, the purpose of this article is to share the actions, strategies and connections made by the project Girls 4.0 - Connection to change the world. The project includes the development of activities and gamified dynamics, technical visits and partnerships with other educational institutions aiming to approximate, inspire and provide opportunities for girls to be motivated and included in STEM areas.

Keywords: STEM, Education, inclusion, gender, SDG

I. INTRODUCTION

According to data from the National Institute of Educational Studies and Research Anísio Teixeira [1] related to Education in Higher Education in Brazil demonstrate that women are the majority in higher education, representing 58.4% of the total enrollment in undergraduate courses. Regarding the percentage distribution of graduates of higher education, segmented by gender, the study shows that in engineering [production and construction] women represent 36% of graduates, while men, 64%. However, the data that stands out most is correlated to graduates in computing and Information and Communication Technologies (ICT) since men are configured as the vast majority of graduates, with the percentage of 85,2% of graduates and women represent only 14.8%. That is, there is a significant numerical disparity in vocational training and, consequently, a direct reflection of the inequality of opportunities for women to enter the areas of STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics). If less than 20% of women are trained in STEM areas, low female participation in the labor market and entry into STEM careers remains.

Data from the World Economic Forum [2] show that women remain underrepresented in STEM areas. In engineering and manufacturing, women represent no more than 6.6% and men 24.6% of graduates in these areas. Data from UN Women Brazil [3] highlight that women are out of the main jobs generated by the digital revolution, and only 18% of them have a degree in Computer Science. They currently account for 25% of the digital industry's workforce.

For [4] there is a low participation of women in the different professional and productive fields of knowledge and

are underrepresented in STEM. Even with increasing professional demand, this has been the subject of debates, technical productions, and scientific studies in several areas. In this regard, it is essential to demystify stereotypes, make visible and encourage the inclusion and permanence of girls in technological and scientific education.

According to [5] the participation of women in STEM areas is essential to avoid the reproduction of inequalities in scientific production and the creation of algorithms of technologies that significantly impact on life today, individual right, and social need.

The [6] study highlights that underrepresentation of girls in STEM education has deep roots and establishes a harmful barrier to progress towards sustainable development. Thus, more and more actions and programs are needed that stimulate and enable the inclusion of women in STEM.

The 2030 Agenda of the United Nations National Program [7] is an example of the joint work of governments and citizens around the world to create a global model that seeks to promote gender equality, education regarding access to the world of work and economic development. Thus, gender equality is the Sustainable Development Goal 5 (SDG 5) of the UN Agenda 2030.

Thus, understanding the importance and need to promote actions and initiatives that can contribute to stimulate, motivate, and promote the insertion and maintenance of girls in the careers of STEM fields, this article aims to present the strategic and participatory actions developed by the project Garotas 4.0 - conexão para mudar o mundo! Garotas 4.0 is a university extension project that aims to bring together, inspire, and guide high school or elementary school girls to enter careers focused on STEM.

Through practical workshops, gamified activities and creative learning, participants develop customizable educational kits, combining the knowledge and training contents of project management, product development, automation, electronics, programming, robotics, and emerging technologies such as: augmented reality, virtual reality, additive manufacturing [3D printing]. The project methodology includes problem situations and learning strategies with the use of active methodologies, such as: Project-Based Learning - PBL (Project Based Learning); Design Thinking and maker learning, skills, and autonomy of the members in carrying out the activities and challenges.

II. EMPOWERING GIRLS IN STEM

The Garotas 4.0 project is an interdisciplinary project designed by three STEM educators. The main motivation to conceive the project comes from the observation of the tiny and unequal participation of girls in engineering courses, as well as the desire to share the professional experience of teachers, not only in technological education, but also in industry, considering encouraging greater participation and inclusion of women in the exact sciences.

In the structuring of the project, the Sustainable Development Goals (SDGs), advocated by the United Nations 2030 Agenda (2015) are used as reference, specifically, the SDGs 4 - Quality Education; SDG 5 - Gender Equality; SDG 8 - Decent Work and Economic Growth; SDG 9 - Industry, Innovation and SDG 17 that emphasizes the need to encourage and promote public, public-private partnerships and with civil society, from the experience of resource mobilization strategies. Figure 1 illustrates the SDGs that guide the project initiatives.



Fig.1- Guiding SDGs of the Garotas 4.0 Project

It is worth mentioning that the development and implementation of the actions of the Garotas 4.0 project began with the participation in a call for proposals to promote teaching initiatives in a university center, in March 2021. The activities of programming, robotics and project challenges are designed to promote creativity, with practices of the digital universe, contemplating the technical, critical, creative dimensions, producing senses of learning to learn. The workshops contextualize the application of languages and their technologies, as an example, the realization of the activity "What is even programming", in which maker learning is used and the training content is approached as a "cake recipe". That is, the traditional approach to programming is replaced in a playful, fun, and simplified way to motivate the assimilation of learning from project members.

It is worth mentioning that the activities of the workshops of the Garotas 4.0 project are structured by level of competence, integrated with the skills and training itineraries and the skills contemplated in the BNCC (2017) and the workshops are classified into 03 levels of complexity: basic, and intermediate and advanced. Figure 2 illustrates some of the dynamics carried out in the workshops.

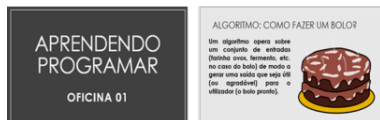


Fig. 2 - Learning to program

It is worth noting that the beginning and closing events of each stage of the workshops involve the participation of those responsible for the project members. Figure 3 below shows some of the events.



Fig. 3 – Garotas 4.0 Events

The participation of parents or guardians in the events is very important as the objective, proposal and methodology of the project are presented at this point. It is essential that those responsible understand how the activities are developed, what results are expected, as well as the actions and partnerships developed by the project, as they can effectively influence and motivate girls' participation in the project.

Another result achieved by the project was the production of a report highlighting the actions of Garotas 4.0, broadcast on the Conexão Bahia program on TV Bahia "Project in Bairro da Paz aims at female inclusion in the area of technology and science available at" <https://globoplay.globo.com/v/10804054/?s=0s>. The report was very positive because the project members participated in the interviews and brought great visibility to the project's actions at the school and in the Community.

In order to expand the actions and partnerships, the Garotas 4.0 project was selected in the call for proposals - 2nd Call for the STEM Girls Program: Forming Future Scientists of the British Council. With the selection in the Program STEM GIRLS: Forming Future Scientists" it was possible to acquire items to provide the necessary structure for the operational activities and workshops, such as kits with Arduino board, sumo robot and interactive and educational applications, considering maker culture, computational thinking, and robotics.

The resource of the public notice was fundamental for the realization and maintenance of the workshops already with the participation of a scholarship holder. Figure 4 illustrates the call for tender

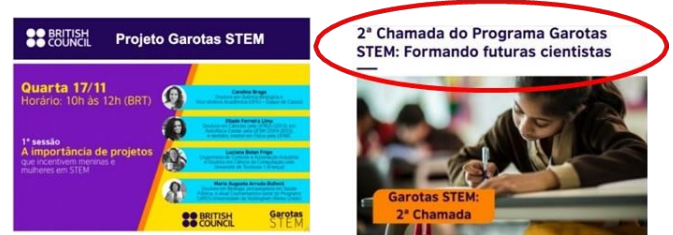


Fig. 4- Programa Garotas STEM: Forming Future Scientists.

In August 2022, the project was submitted to the notice "Women in the Creative Industry 2022" of the Institute Goethe, Germany. The call for proposals included 10 projects,

05 projects from Brazil and 05 projects from Chile. With the selection in the announcement, it was possible to acquire items to provide the necessary structure for expansion of activities and gamified workshops, such as 3D printer, glasses for augmented reality, educational lego, notebook, projector, software licenses and interactive and educational applications (didactic kits).

The selection in the call for proposals "Women in the Creative Industry 2022" (MIC) of the Goethe Institute provided an opportunity for the selected projects, Brazil and Chile, a meeting in São Paulo for three days. The proposal of the meeting was extremely positive since it provided the opportunity for the exchange of experience regarding the strategies, methodologies and inspiring practices carried out in each of the selected projects. Figure 5 below illustrates the call for tender and image of the meeting held in São Paulo.



Fig. 5 - MIC and meeting of projects in São Paulo.

In addition to the workshops held at the partner school, project members participate in extracurricular activities, which include visits to the university center, visits to industrial plants, as well as participation in scientific congresses and ongoing research projects.

III. NETWORK CONNECTIONS: BEYOND THE CLASSROOM

In addition to the workshops and gamified dynamics in the classroom, the project seeks partnerships to expand the actions beyond the school space. The objective of these actions is to provide project members with visibility of the various opportunities and possibilities for action in the STEM field. Visits to multi-segment companies provide project members with direct contact with the scientific field, as well as various careers and professional activities related to the STEM area. It is worth mentioning that the members of the Garotas 4.0 project, in this edition, are high school students, aged between 15 and 17 years old.

IV. VISIT TO AN EDUCATIONAL INSTITUTION TO SUPPORT INDUSTRY

Among the actions carried out, the members of Garotas 4.0 participated in visits, initially to the higher education institution, aimed at the development of the Bahian industry

and which involves three macro-processes: technological center, university center and technical school. Visits to the educational institution seek to highlight opportunities for use regarding laboratory infrastructure, the academic and research environment, and above all, the participation of women scientists in the STEM area.

For the visits to take place, prior planning is carried out so that the members of the Garotas 4.0 project are received, accompanied and have contact throughout the visit with monitors and researchers (female collaborators), including during laboratory presentations. It is worth highlighting that the institution has a large infrastructure of laboratories with advanced technologies, integrated skills that incorporate an academic environment into a technological center. Figure 6 below illustrates the visit to one of the laboratories.



Fig. 6 – Visit to the partner institution's laboratories

Figure 6 above illustrates the visit to the Experiences laboratory (VP&X) and in LabMaker. During the visit is made the presentation of the infrastructure of laboratories, courses offered and some research for the development of products, services and innovation being carried out by the university center. During the visits, the project members also could use some of the tools, resources, and technologies of Industry 4.0 available in the laboratories. The visit was publicized on the social network available at the link: <https://www.instagram.com/reel/CiQLbPoANoK/?igshid=MDJmNzVkmjY=>. Figure 7 illustrates the visit to event to University Center.

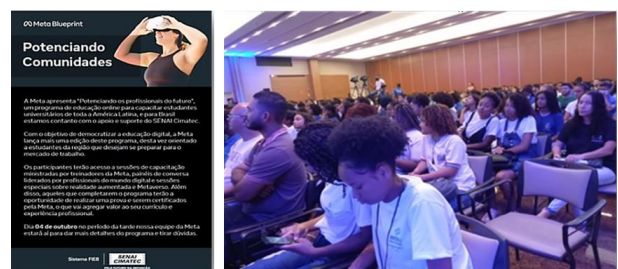


Fig. 7 – Visit to event University Center

V. VISIT TO THE INDUSTRIAL PLANTS

In the visits to industrial plants of companies in the productive sector, the proposal is to make visible the participation of women working in the various activities of the

productive sector. Figure 8 shows one of the visits of the members to an industrial plant of a chemical industry.



Fig. 8 - Technical visit a chemical industry company

It is noteworthy that the visits to the companies' impact and mark in a very positive way the members of the project, since they are made the presentation of female professionals acting in various productive segments. During the visit, holding conversation circles with female professionals working in the productive sector enables the project members to have direct contact with female leaders, supervisors, process operators and women industrial maintenance techniques.

The proposal is to demystify "man's profession" and "woman's profession" in the world of work and show to the project members that women work and are inserted in various professions related to STEM areas. It is worth noting that the actions and visits carried out are opportunities for access to potential spaces for transformation of contexts and professional motivation, since most of the project members are unable to access places beyond the community in which they live. It is ratified that some of the girls expressed that they only leave home to go to school, and that the visits to the university center, along with the technical visit to the industry were their first experience outside the home-school path.

Another inspiring initiative is the participation of project members in scientific initiation programs. That is, the members of the Garotas 4.0 project, students at public school, become scholarship students of scientific initiation, linked to calls for funding for Science, Technology, and Innovation, and start to act as scholarship holders in projects in STEM, together with the research group of the university center. Now, three members of Garotas 4.0 were selected to work on the research project selected in the FAPESB Public Notice to be developed by the university center in partnership with three other higher education institutions, started in April 2023.

It can be observed that before starting the activities of the project, in the first contact made with these young people, it was mapped that they did not know and could not mention the name of any female scientist. Today, with the actions of the project, it is possible to perceive the motivation, commitment, and engagement of the participants, including when they express themselves and leave recorded that the actions of the project enabled them to aim to follow the professional trajectory in STEM. The following statements are from some of the members of the Garotas 4.0 project:

"The project proposed experiences that we have never seen before and they are amazing to learn new things, connections that can change the way we see the world. "

"This project was enlightening, it brought knowledge, we learned to question, to want to know how the process is until we reach the final result. "

"Summary in an incredible experience, in a new world to discover, only those who are in the project GIRLS 4.0 know what I'm talking about. "

"It changed my way of seeing what engineering really was, and coming out of a bubble where I lived can make me see that I am able to do what I always wanted regardless of my color, gender, social class, sexuality "

"It's an incredible experience, in this project I discovered that my mind could go beyond, that my ideas can be future projects, and improvements in a certain way. Impactful! "

VI. PARTICIPATION IN SCIENTIFIC CONFERENCES

Participation in events and scientific congresses highlighting the actions of the Garotas 4.0 project also consolidates the results achieved. Figure 9 shows some articles presented at scientific conferences



Fig. 9 – Publication in Scientific Conferences

VII. NATIONAL AND INTERNATIONAL COOPERATION

As for cooperation, partnerships with educational institutions are already underway, both nationally and internationally. The actions aim to form a partnership with Higher Education Institutions, which have initiatives to increase the participation of women in STEM. One of the initiatives was to carry out action with the WIEP (Women in Engineering Program) of Purdue University in Indiana in the United States. The action enabled the exchange, for 15 days, of the teachers of the SENAI CIMATEC University Center in

the activities in the summer camps in the USA, developing playful activities with a STEM approach. Figure 10 illustrates the visit to Purdue University.



Fig. 10 - Mission to Purdue University [WIEP and Girls 4.0]

It was also carried out in partnership, the organization of the event Connecting Engineers Online of WIEP, held in June 2023, with the participation of the project Garotas 4.0. Figures 11, 12 and 13 shows the CEO event of Purdue University.



Fig. 11 - Girls 4.0 at the CEO event.



Fig. 12 - Girls 4.0 at the CEO event.

It is worth noting that the CEO event was attended by 23 members of Garotas 4.0 in Brazil and students from 4 schools

located in West Lafayette in Chicago. It was a very significant exchange of experience because, in addition to carrying out the workshop with a STEM approach, the students here in Brazil and those in the United States had contact with another language and were able to exchange experiences with each other. Figure 13 shows the CEO event of Purdue University.



Fig. 13 - Girls 4.0 at the CEO event.

VIII. LESSONS LEARNED

The results achieved are quite positive. The holding of the workshops and the proposal for visits and partnerships with companies had very promising results for the members of Garotas 4.0. Carrying out activities beyond the classroom is motivating and allows for a very rich exchange of experience regarding the strategies, methodologies and practices carried out.

Regarding the lessons learned, the need for mapping and expanding partnerships with other educational institutions that have initiatives similar to those of Garotas 4.0 can be highlighted. Another point of improvement that can be highlighted is the dissemination of project actions on social networks in general. Due to the demands of holding workshops and visits, there were gaps in publicity and postson social media about the project. To make the actions and activities carried out in the project visible and share, as well as publicize the notice of courses and opportunities for project members, a project profile account was created on Instagram @garotas4.0.

IX. FINAL CONSIDERATIONS

The results achieved by the Garotas 4.0 project are relevant and of positive valence. The workshops, visits to a higher education institution, visits to various companies had promising repercussions for the members of Garotas 4.0. The realization of activities beyond the classroom is a motivating educational agent and enables an intense and significant exchange of experience regarding the strategies, methodologies and practices performed.

It is possible to verify that the realization of the activities beyond the classroom, allows the members of Garotas 4.0 to explore new spaces, arouse interest and connect with the labor market. It is also possible to highlight the connection with the learning carried out in the activities of the workshops with the



practice in the productive sector and, above all, the diversity of opportunities to act in the areas of STEM.

To ensure the sustainability of the project, the proposal is to increasingly expand the actions of Garotas 4.0 in partner schools, consolidate partnerships with companies in the productive sector, partnerships with educational institutions and other sectors that seek to intensify strategies to include actions related to the SDGs (Sustainable Development Goals) and the Global Compact (UN) to bring together, inspire, and motivate girls to join STEM careers.

ACKNOWLEDGMENT

Thank all the support received from the university center and the partner school for support and realization of the actions of the project Garotas 4.0 - conexão para mudar o mundo!





REFERENCES

- [1] Ministério da Educação Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). https://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/documentos/2021/apresentacao_censo_da_educacao_superior_2021.pdf. Acesso em: 04 abr. de 2023.
 - [2] WORLD ECONOMIC FORUM. WEF Global Gender Gap Report, 2022. Disponível em: https://www3.weforum.org/docs/WEF_GGGR_2022.pdf <https://www.weforum.org/reports/global-gender-gap-report-2021> Acesso em 04 maio de 2023.
 - [3] ONU Mulheres Brasil. ONU Mulheres defende investimentos públicos e privados em igualdade de gênero para aumentar participação de meninas e mulheres em ciência e tecnologia. Brasília, 15 fev. 2018. Disponível em: <http://www.onumulheres.org.br/noticias/onu-mulheres-defende-investimentos-publicos-e-privados-em-igualdade-de-genero-para-aumentar-participacao-de-meninas-e-mulheres-em-ciencia-e-tecnologia/> Acesso em: 02 fev. de 2023.
 - [4] WIESELMANN, J. R.; ROEHRIG, G. H.; KIM, J. N. Who succeeds in STEM? Elementary girls' attitudes and beliefs about self and STEM. **School Science and Mathematics**, v.120, p. 297-308, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/341333386_Who_succeeds_in_STEM_Elementary_girls'_attitudes_and_beliefs_about_self_and_STEM . Acesso em: 28 abr. 2023.
 - [5] UNESCO, 2022 - Mapeamento de iniciativas de estímulo de meninas e jovens à área de STEM no Brasil em 2022 pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380903>. Acesso em: 10 abri. de 2023.
 - [6] UNESCO. Decifrar o código: educação de meninas e mulheres em ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM). Brasília, 2018. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000264691>. Acesso em: 10 mar. 2023.
 - [7] PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD. Articulando os Programas de Governo com a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <file:///C:/Users/marinilda.lima/Downloads/Articulando-os-Programas-de-Governo-com-a-Agenda-2030-compressed.pdf>. Acesso em: 03 maio de 2023.
- Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/> . Acesso em junho 23.





Las mujeres en la cadena productiva de quinua y su papel en la seguridad alimentaria de Cundinamarca, Colombia

Ruth Mary Benavides Guevara, Magíster¹  Ibeth Rodríguez González, Magíster²  Mónica Andrea Rico Martínez, Doctora³  y Nidia Casas Forero, Doctora⁴ 

^{1,2,3 y 4} Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Bogotá, Colombia, ruth.benavides@unad.edu.co, ibeth.rodriguez@unad.edu.co, monica.rico@unad.edu.co, nidia.casas@unad.edu.co

Resumen— La producción de granos altoandinos principalmente quinua, en el departamento de Cundinamarca es liderada por mujeres en su mayoría y plantea desafíos y oportunidades para la seguridad alimentaria, por esta razón, desde la Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD y la Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería -ECBTI en Bogotá, a través de un equipo de mujeres ingenieras multidisciplinares, se está desarrollando el siguiente proyecto: Fortalecimiento de la producción de quinua, a través de estrategias tecnológicas, para la competitividad del sector y la seguridad alimentaria en Cundinamarca. En este estudio se plantearon cuatro fases. En la primera fase, se realizaron visitas a mujeres productoras y transformadoras para caracterizar la producción, estableciendo un plan para la recolección de información y muestras. Se llevaron a cabo encuestas detalladas para recopilar datos sobre aspectos clave de la producción y la participación del género femenino en este contexto. En la segunda fase, se analizaron los métodos de producción empleados por las mujeres productoras para diseñar un plan de mejoramiento que contribuirá a la calidad y la competitividad. En la tercera fase, que se encuentra en desarrollo, se han diseñado productos a partir de quinua considerando sus propiedades nutricionales y funcionales. Finalmente, en la cuarta fase, que se encuentra en formulación se aplicarán tecnologías 4.0 para el desarrollo de la producción primaria de la quinua, seleccionando productoras para la implementación de un modelo y transfiriendo tecnología y conocimiento. En la caracterización de la producción de quinua en la región, se encontró el rol marcado de las mujeres líderes en la producción y transformación de quinua, que ha impulsado un crecimiento significativo en los últimos años, sin embargo, se evidencian dificultades en la adquisición de semillas certificadas, en la asistencia técnica para la producción primaria, la tenencia de tierras y baja tecnificación en la transformación para la generación de valor agregado; en la evaluación de los métodos de producción, se analizaron los materiales de quinua cultivadas y la calidad de los granos, encontrando influencia de los métodos de secado, y trillado y un alto contenido de proteína en el material Aurora y Tunkahuan. Y en la fase del desarrollo de productos, estos fueron aceptados por los consumidores: galletas con inclusión del 10%, mantecada con inclusión del 5%, almojábanas con inclusión del 2% y Yogurt con inclusión del 5% de extracto de quinua. Finalmente, se concluye que la producción agrícola sostenible de granos altoandinos es crucial para la seguridad alimentaria y tiene impactos positivos en el medioambiente, la economía y la sociedad. Sin embargo, se identifican deficiencias que limitan el desarrollo económico de diferentes comunidades de mujeres. Este proyecto aborda objetivos de soberanía y

seguridad alimentaria ya que se busca fortalecer la economía campesina con equidad de género, fomentar la participación activa de mujeres, y mejorar la comercialización local.

Palabras clave— Seguridad alimentaria, Género, Pseudocereales, Agricultores, Desarrollo de nuevos productos

Abstract—The production of high Andean grains, mainly quinoa, in the department of Cundinamarca is led by mostly women and poses challenges and opportunities for food security, for this reason, from the National Open and Distance University –UNAD and the School of Basic Sciences, Technology and Engineering -ECBTI in Bogotá, through a team of multidisciplinary women engineers, the following project is being developed: Strengthening quinoa production, through technological strategies, for the competitiveness of the sector and food security in Cundinamarca. In this study, four phases were proposed. In the first phase, visits were made to women producers and processors to characterize production, establishing a plan for collecting information and samples. Detailed surveys were carried out to collect data on key aspects of female production and participation in this context. In the second phase, the production methods used by women producers were analyzed to design an improvement plan that will contribute to quality and competitiveness. In the third phase, which is under development, products have been designed from quinoa considering its nutritional and functional properties. Finally, in the fourth phase, which is in formulation, 4.0 technologies are applied for the development of primary production of quinoa, selecting producers for the implementation of a model and transferring knowledge. In the characterization of quinoa production in the region, the marked role of women leaders in the production and transformation of quinoa was found, which has driven significant growth in recent years; however, difficulties are evident in the acquisition of certified seeds, in technical assistance for primary production, land ownership and low technology in transformation for the generation of added value; In the evaluation of production methods, the varieties of quinoa grown and the quality of the grains were analyzed, finding the influence of the drying and threshing methods and a high protein content in the Aurora and Tunkahuan material. And in the product development phase, these were accepted by consumers: cookies with 10% inclusion, shortbread with 5% inclusion, almojábanas with 2% inclusion and Yogurt with 5% inclusion of quinoa extract. Finally, it is concluded that sustainable agricultural production of high Andean grains is crucial for food security and has positive impacts on the environment, the economy and society. However, deficiencies are identified that limit the economic development of different communities of women. This project addresses food sovereignty and security objectives as it seeks to strengthen the peasant economy with gender equality, encourage the active participation of women and improve local marketing.

Keywords— Food safety, Gender, Pseudocereals, Farmers, Development of new products





I. INTRODUCCIÓN

La seguridad alimentaria es un desafío global que requiere enfoques innovadores y multidisciplinarios para garantizar el acceso a alimentos suficientes, nutritivos, e inocuos y que satisfagan las necesidades adecuadas para una vida sana y activa [1]. A pesar de los esfuerzos que se ejecutan desde diferentes frentes, cada día, factores como el crecimiento demográfico, el aumento de la intensidad de fenómenos ambientales como inundaciones, sequías y variabilidad extrema de la temperatura, la mayor demanda de alimentos, la reducción de la productividad de los cultivos, el aumento de los precios de los alimentos y las desigualdades de ingresos, representan una amenaza para la seguridad alimentaria [2]. En el escenario colombiano no es diferente, especialmente las comunidades rurales, lideradas por mujeres, quienes enfrentan dificultades significativas en la producción y acceso a alimentos de calidad [3]. Por lo que surge la necesidad de explorar alternativas agrícolas sostenibles que no solo mejoren la seguridad alimentaria sino también empoderen a las mujeres rurales.

Dentro de este contexto, los cultivos altoandinos emergen como un recurso agrícola invaluable, particularmente en contextos rurales, donde las mujeres desempeñan roles esenciales en la producción y distribución de alimentos. Dentro de estos cultivos, cabe resaltar la quinua, pseudocereal andino que ha ganado reconocimiento mundial debido a su alto valor nutricional, contiene aminoácidos esenciales, oligoelementos, vitaminas, fibras que nuestro organismo requiere, así mismo, este cultivo presenta alta resistencia a condiciones climáticas adversas y tiene una versatilidad culinaria [4]. Por lo cual, la quinua y otros granos altoandinos son alternativas valiosas para los hogares de las zonas rurales, no sólo para utilizar mejor los agroecosistemas frente al cambio climático, sino también para ayudar a mejorar la nutrición de los hogares [5] y lograr una integración de los actores locales y rurales a través de la incorporación de procesos de innovación basados en las tecnologías 4.0, que permita solidificar esta cadena productiva en el país.

Por lo tanto, el objetivo de este artículo es mostrar avances de los proyectos de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD, Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería ECBTI, que buscan el fortalecimiento del potencial agroindustrial de los granos altoandinos como la quinua, mediante la implementación de un programa integral que incluye capacitación, acceso a tecnologías en cultivo, cosecha, manejo poscosecha y procesamiento, así como el uso de estrategias tecnológicas, como la inteligencia artificial, para mejorar la competitividad de comunidades de mujeres rurales productoras y transformadoras del departamento de Cundinamarca y así impactar en su calidad de vida. El proyecto impulsará la cadena productiva, con impacto social, seguridad y soberanía alimentaria, ciencia y tecnología, competitividad y productividad, formación de recurso humano y generación de valor agregado, disminuyendo brechas entre dos tipos de saberes, con el propósito de que esta conexión conduzca al progreso. Asimismo, se busca transformar las realidades de las comunidades rurales, especialmente las mujeres, a través de la

transferencia de conocimiento científico para el desarrollo sostenible a nivel local y global.

II. METODOLOGÍA

El proyecto se desarrolla en 4 fases, liderado por un equipo de ingenieras de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) en Bogotá.

Fase 1: Se llevaron a cabo visitas a diferentes comunidades de mujeres productoras de quinua de los núcleos productivos de la región, en Zipaquirá, Chía, Tenjo, Nemocón, Cogua, Subachoque, Chocontá, Suesca, Gachetá, Guasca, Sibaté, Fusagasugá, Carmen de Carupa y Ubaté, con quienes se desarrolló un plan de trabajo para la recolección de información, toma de muestras para la caracterización del cultivo y evaluación de la participación de la mujer en la producción y transformación.

En los núcleos productivos se aplicaron encuestas para capturar la siguiente información: Área sembrada (ha), tenencia de la tierra: propia, arriendo, aparcería; actividad diferente a la producción de quinua, nombre de las variedades o híbridos, rendimiento, uso de maquinaria, tipo de maquinaria para la recolección, métodos para el secado, trilla y almacenamiento; asistencia técnica: frecuencia de la asistencia técnica y tipo de asistencia técnica (pública, privada, particular, ninguna); productos transformados, comercialización y limitantes identificadas en el cultivo, rol de la mujer en la cosecha y poscosecha. Posteriormente, se realizó una validación de la encuesta aplicándola a 5 productoras de quinua y a un grupo de expertos en la temática.

Fase 2: Una vez recopilada la información, se realizó un análisis de los diferentes métodos de producción empleados por las mujeres campesinas líderes para diseñar un plan de mejoramiento de las condiciones de cosecha, poscosecha y transformación, de acuerdo con las Normas Técnicas Andinas y se hicieron capacitaciones y recomendaciones sobre el programa de buenas prácticas de manufactura a las transformadoras.

Fase 3: En esta fase se están desarrollando alternativas de aprovechamiento, a través del desarrollo de productos innovadores, considerando las características nutricionales, tecno funcionales y bioactivas de los materiales de quinua cultivadas en la región, lo anterior con el fin de promover la seguridad alimentaria en Cundinamarca a través de la diversificación de productos, y empoderar a la mujer campesina líder, mediante el desarrollo de nuevos productos con valor agregado.

Fase 4: Esta fase no ha iniciado. Se plantea con los núcleos productivos más representativos aplicar tecnologías 4.0 para incrementar la producción y el mercadeo de la quinua. Para definir qué tecnología 4.0 se empleará, es necesario recopilar la información de la caracterización, para seleccionar las posibles comunidades de productoras y transformadoras a las cuáles se les aplicará el modelo y definir el subsistema de inteligencia artificial que se utilizará en el proyecto. En esta fase se realiza el desarrollo software y posteriormente se realiza la transferencia tecnológica y de conocimiento a las comunidades de mujeres productoras y transformadoras, enseñándoles a emplear la tecnología.



III. RESULTADOS Y ANÁLISIS

La producción agrícola sostenible es un factor importante en la seguridad alimentaria, los cultivos de granos andinos son importantes en este aspecto ya que su producción tiene un gran impacto ambiental, económico y social, debido a su oferta nutricional (combinación de proteína, minerales y fibra), al aumento de la variedad alimenticia, los bajos costos de producción, resistencia de los cultivos a condiciones de estrés, conservación del suelo e incremento de la fertilidad y el incremento de la economía de las familias campesinas [6]. En Colombia actualmente, existe una alta producción de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), en donde se destacan los departamentos de Cauca, Nariño, Boyacá y Cundinamarca. De acuerdo con MinAgricultura [7] de 2014 a 2017 se sembraron 2600 ha por año, con un rendimiento promedio de 1,7 t por ha, para una producción nacional anual de 2800 t, para el año 2017 en Cundinamarca se sembraron 100 ha, con un rendimiento de 1 ton/ha. Sin embargo, existen falencias tecnológicas para la cosecha y poscosecha en algunos núcleos productivos en Cundinamarca y falta conocer las condiciones fitosanitarias por parte de los productores para mejorar la calidad de los granos, pues hay un bajo nivel de producción y una baja calidad del grano.

También falta conocimiento de las propiedades nutricionales y tecnofuncionales de los materiales obtenidas en esta región, particularmente aquellas de origen nativo [8,9,10] por consiguiente, hay un bajo aprovechamiento del grano, conocimiento y producción científica para la generación de valor agregado en estos productos que son autóctonos. En la comunidad productora de la región, algunos núcleos productivos no tienen la capacidad tecnológica y desconocen la normatividad para comercializar productos derivados [8,9,10], además no realizan una producción sostenible, luego generan problemas económicos y baja comercialización de los granos y productos transformados de la región. Se han realizado estudios de análisis fisicoquímicos de la harina de quinua utilizada como materia prima en la elaboración de algunos productos alimenticios [11, 12,13, 14], encontrando diferencias en los componentes, además, se han estudiado materiales de Nariño, Boyacá, Ecuador y muy pocas de Cundinamarca, hay estudios sobre características bioactivas [14].

A continuación, se describen los resultados de las Fases del proyecto:

En la fase 1, se encontró que los municipios productores son: Ubaque, Subachoque, Tenjo, Chocontá, Guasca, Chía, Zipaquirá, Sibate, Carmen de Carupa, Fusagasugá, Cogua y Nemocón que se agrupan en 14 asociaciones, para un total de 189 productores, donde aproximadamente el 50% son mujeres de las asociaciones Ubaquina, Asoarce, Cajumar, Arac. Agro Almeidas, Grains, Asorpoquina, Agrofagua, Aspromuzipa, Aproquina, Grupo Étnico Indígena, Asoprocampo, Fundación QualityQ, Asoprocogua, y mujeres productoras independientes de Nemocón y Tenjo. De acuerdo a una encuesta realizada en el comité de la cadena de quinua en Cundinamarca, en la Figura 1, se observa el área cultivada para el año 2018 de 158,6 ha, se encontró que la tierra cultivada por productor es baja y algunos trabajan con terrenos que no son propios. En

cuanto al cultivo se han presentado problemas en la adquisición de semillas certificadas, sin embargo, en Subachoque se evidenció una lideresa que promueve la soberanía alimentaria a través del uso de semillas nativas como un derecho de las comunidades, así como a la diversidad genética asociada a sus prácticas agrícolas y culturales tradicionales, con el fin de producir e intercambiar semillas a las diferentes asociaciones de Cundinamarca mediante proyectos interdisciplinarios con Universidades que permitan empoderar a las mujeres productoras. Otros problemas que se encontraron fueron la falta de análisis de suelos, asistencia técnica, maquinaria, entre otras [15].

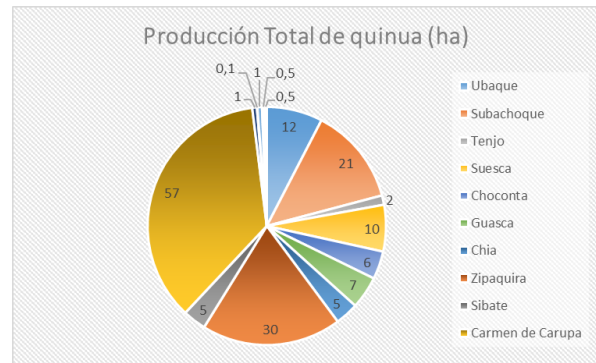


Figura 1. Producción de quinua en Cundinamarca, 2018, elaboración propia

En las visitas de campo, se encontró que la cosecha de quinua en Cundinamarca se realiza de forma manual, específicamente las panojas de quinua son cortadas manualmente en el momento en que el grano ha madurado, que es verificada de forma empírica. Posteriormente, se realiza un secado natural de las panojas en instalaciones, en donde no hay un control de humedad y de plagas en algunos casos. Posterior al secado de la panoja se realiza el trillado que es de forma mecánica, pero no se utilizan equipos específicos para el tamaño del grano en todos los casos. La desaponificación por métodos de fricción o métodos húmedos, y limpieza con tamices, pero esto depende de las herramientas y el nivel de producción de cada productora.

Las condiciones de cosecha y poscosecha influyen en la calidad del grano, según las Normas Técnicas Andinas para el grano de quinua, el parámetro de las impurezas totales para el grado 1, 2 y 3 son máximo 0,25%, 0,30 % y 0,35% respectivamente, en la Tabla 1 se presentan los resultados de calidad del grano según el material, se evidencia que las muestras no cumplieron todas las características, al concluir que algunas fincas no contaban con una trilladora específica para quinua.

TABLE 1
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS GRANOS SEGÚN MATERIAL

Características	Material			
	P	T	A	BJ
Granos enteros (%)	96	97	96	99
Impurezas totales (%)	3,2	3,1	4,1	0,35
Piedrecillas en 100 g de muestra (%)	AU	AU	AU	AU
Insectos (enteros, partes o larvas) (%)	AU	AU	AU	AU

P: Purpura; T: Tunkahuan; A: Aurora; BJ: Blanca de Jericó, AU: ausente

En la Tabla 2 se describen las características fisicoquímicas de los materiales evaluadas, en donde se resalta que los materiales aurora y Tunkahuan que se cultivan en una finca del municipio de Subachoque, presentan un alto contenido de proteína y lípidos en comparación a las otras variedades y otros cereales [13].

TABLE 2
VALOR NUTRICIONAL DE LOS MATERIALES DE QUINUA EVALUADOS

Componentes	Materiales de Quinua en Cundinamarca (g/100 g)			
	P	T	A	B
Humedad	8,20±0,6	8,60 ±0,25	8,96±0,03	8,30±0,48
Lípidos	5,61±0,13	4,64±0,25	5,30±0,16	5,60±0,30
Proteína	14,40±1,14	17,01±0,75	16,30±0,14	11,31±1,14

P: Purpura; T: Tunkahuan; A: Aurora; BJ: Blanca de Jericó

Por otro lado, en la generación de valor agregado en el desarrollo de productos con inclusión de quinua se encontró que la fundación quality Q fundada por dos mujeres, desarrolla aderezos y compotas con quinua, Aspomuzipa desarrolla quinua tostada, masato y helados con quinua, las mujeres independientes en Tenjo desarrollaron una planta de producción de quinua extruída con diferentes sabores y hojuelas de quinua, con quienes se evaluaron algunos productos a nivel de calidad y vida útil y se realizaron capacitaciones en buenas prácticas de manufactura. En esta misma fase, desde la cadena de formación en alimentos en la UNAD, se ha fomentado la vocación de jóvenes investigadoras, con el fin de incentivar la vocación ingenieril y el papel crucial de las mujeres en la investigación. Como se evidencia en la Tabla 3, se involucraron 10 estudiantes con diversos trabajos de grado sobre poscosecha y desarrollo de productos típicos de la región con inclusión de quinua, como harina, almidón de quinua, conservas, pan, galletas, tortas, almojábanas [16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23].

TABLE 3
TRABAJOS DE GRADO ESTUDIANTES INVESTIGADORAS UNAD

Trabajo de grado	Estudiantes, año y modalidad
Evaluación de las condiciones poscosecha de la quinua (<i>Chenopodium Quinoa Willd</i>) en dos cultivos de Cundinamarca como alternativa de mejora en la producción primaria	Ballen Gamboa, L. V., & Lozano Amaya, L. J. (2018) Proyecto aplicado https://repository.unad.edu.co/handle/10596/18768
Estandarización de los criterios de calidad de la quinua (<i>Chenopodium quinoa willd</i>) como un avance para fomentar la cadena productiva en Cundinamarca	Díaz, M. D. (2018) Monografía https://repository.unad.edu.co/handle/10596/18770
Aplicación de Buenas prácticas de manufactura en un proceso productivo de derivados de quinua, en el municipio de Fusagasugá para el fortalecimiento de la cadena productiva regional	Rivera, G. L. & Salazar, L. E. (2019). Proyecto aplicado https://repository.unad.edu.co/handle/10596/28145
Evaluación de las características del almidón de quinua (<i>Chenopodium quinoa willd</i>) de dos variedades de Cundinamarca como una posible alternativa tecnológica en la industria de alimentos.	Corzo, D. L. (2018). Proyecto de investigación https://repository.unad.edu.co/handle/10596/21312
Evaluación de técnicas de extracción de Saponinas de la Quinua " <i>Chenopodium quinoa willd</i> " como alternativa de mejoramiento para la cadena productiva en Cundinamarca.	Prado, R. M. (2018). Monografía https://repository.unad.edu.co/handle/10596/20646
Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y de estabilidad de una salsa de fruta con inclusión de Quinua (<i>Chenopodium quinoa Willd</i>).	Cárdenas, M. D. (2020) Proyecto de investigación https://repository.unad.edu.co/handle/10596/38128
Evaluación de la estabilidad oxidativa y las propiedades fisicoquímicas de un aderezo de quinua (<i>Chenopodium quinoa. willd</i>) con vegetales producido en Cundinamarca.	Rojas, K. D. (2021) Proyecto aplicado https://repository.unad.edu.co/handle/10596/40441
Evaluación de las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas de avena con inclusión de harina de quinua (<i>Chenopodium quinoa. Willd</i>) proveniente de Subachoque Cundinamarca	Jurado, B. K. & Marulanda, M. (2022). Proyecto de investigación https://repository.unad.edu.co/handle/10596/49977
Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y sensoriales en un producto colombiano de panificación a base de queso con inclusión parcial de harina y almidón de quinua para fortalecer la cadena productiva en Cundinamarca	Gutiérrez, S. M. (2022). Proyecto de investigación https://repository.unad.edu.co/handle/10596/51490
Evaluación de las propiedades fisicoquímicas en mantecadas artesanales enriquecidas con harina de quinua (<i>Chenopodium quinoa Willd</i>) y garbanzo (<i>Cicer arietinum L.</i>) producto típico de Cundinamarca	Noguera, L. C. (2023). Proyecto de investigación https://repository.unad.edu.co/handle/10596/55159



Algunos resultados se presentan en la Tabla 4, donde se evidencia la aceptación de los productos desarrollados por parte de los consumidores, características evaluadas muy similares a los productos tradicionales y oportunidades de investigación.

TABLA 4
RESULTADOS PRINCIPALES EN EL DESARROLLO
DE PRODUCTOS DERIVADOS DE QUINUA

Producto	Resultados
Mantecada con inclusión de quinua y harina de garbanzo	Las mantecadas con inclusión de harina de quinua y garbanzo fueron aceptados (5% y 20% de inclusión) al sobrepasar el valor crítico de aceptación lo que permite determinar que estos productos tienen buena asimilación por los consumidores.
Galletas con inclusión de quinua	De acuerdo con la evaluación de preferencia de cada tratamiento, se encontró que 41 consumidores aceptaron el tratamiento con 10% de harina de quinua, además el producto fue aceptado por los consumidores
Almojábanas con inclusión de almidón de quinua	Se evidencia una firmeza similar entre la muestra con inclusión de almidón de quinua (0,906 N) y la almojábana tradicional (0,912 N), además el producto fue aceptado por los consumidores.
Bebida fermentada con lactosuero y quinua	La inclusión del 5% de extracto de quinua favoreció la fermentación y el crecimiento de bacterias ácido lácticas, además el producto fue aceptado por los consumidores.

Figura 2. Integrantes de la Fundación Quality Q, docentes y estudiantes investigadoras de la UNAD



IV. CONCLUSIONES

A través del desarrollo de este proyecto se han generado aprendizajes valiosos en donde el trabajo integral de todos los actores y mujeres en la cadena productiva de quinua (productoras, transformadoras, investigadoras, jóvenes mujeres estudiantes), aporta a diferentes objetivos con enfoque de género, como la formación de mujeres en ingeniería, la seguridad alimentaria liderada por mujeres, la transferencia de conocimiento a mujeres rurales y la competitividad de mujeres transformadoras de quinua. Asimismo, se espera mejorar la diversidad de la dieta y fomentar la sostenibilidad agrícola. Este enfoque no solo tiene implicaciones locales ya que puede ser un modelo para iniciativas similares en otras regiones agrícolas del país.

Actualmente, las mujeres han adquirido un notable empoderamiento y liderazgo en diversos proyectos de producción y transformación de quinua. Han enfrentado desafíos relacionados con la selección de semillas, la identificación de materiales, las deficiencias tecnológicas, la comercialización de productos, el cumplimiento de requisitos técnicos y sanitarios, así como la adquisición de conocimientos en ciencia y tecnología.

Existe un progreso significativo en la disminución de brechas entre la academia y el sector rural, evidenciado en el esfuerzo conjunto para caracterizar y compartir saberes con el fin de mejorar los procesos de poscosecha y transformación de la quinua para cumplir con requisitos de calidad que permitan abrir nuevas oportunidades de comercialización.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Abierta y a Distancia; a la Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y Mujeres en Ingeniería; Integrantes de las asociaciones de la cadena productiva de Cundinamarca



.REFERENCIAS

1. FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations Declaration of the World Food Summit on Food Security. Rome: FAO 2009.
2. K. Pawlak y M. Kołodziejczak, M. The role of agriculture in ensuring food security in developing countries: Considerations in the context of the problem of sustainable food production. *Sustainability*, vol. 12, n° 13, pp.5488. 2020.
3. T.G. Rubio, C.M. Algarra, y L.M. Bernall. M. Análisis de la situación socioeconómica de las mujeres rurales en Colombia 2022-2023. Informe. *Universidad El Externado*. pp. 62. 2023
4. D. La Cruz-Arango. La quinua en el Perú: Pseudocereal andino, alimento de generaciones presentes y futuras. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, vol. 11, n° 1, pp.1-3. 2023
5. L.F. Laurente y A. Mamani, A. Modelamiento de la producción de quinua aplicando ARIMA en Puno-Perú. *Fides et Ratio-Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia*, vol. 19, n° 19, pp.205-230. 2020
6. Morón, C. *Importancia de los cultivos andinos en la seguridad alimentaria y nutrición*. Memorias de la Reunión Técnica y Taller de Formulación de Proyecto Regional sobre Producción y Nutrición Humana en Base a Cultivos Andinos. FAO. Centro Internacional de la Papa. Universidad Nacional del Altiplano. 1999. Universidad Nacional de San Agustín. Lima [Perú], 31-53.
7. Min Agricultura. *En los últimos 4 años, la quinua ha tenido un crecimiento del más del 150% en áreas de producción*. 2018. Retrieved from <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/En-los-%C3%BAltimos-4-a%C3%B1os,-la-quinua-ha-tenido-un-crecimiento-de-m%C3%A1s-del-150-en-%C3%A1reas-de-producci%C3%B3n.aspx>
8. Quintero, D. M. D., Dueñas Quintero, D. M., & Quintero, D. M. D. Vigilancia competitiva de la quinua: potencialidad para el departamento de Boyacá. *Suma de Negocios*. 2014. 5(12), 85–95. [https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S2215-910X\(14\)70030-8](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S2215-910X(14)70030-8)
9. Jäger, M. El cultivo de la Quinua en Colombia y sus perspectivas futuras. In *Memorias del taller*, 26 y 27 de agosto 2015. 2015. Cali, Colombia, Colombia.
10. Santra, D. K., & Schoenlechner, R. *Amaranth Part 2- Sustainability, Processing, and Applications of Amaranth. Sustainable Protein Sources*. Elsevier Inc. 2016. 257-264. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802778-3.00016-0>
11. García García, D. P. *Desarrollo de un producto de panadería con harina de quinua (Chenopodium quinoa Willd)*. *Memoria de Especialista en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 2011. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá DC.
12. Mosquera, H. Efecto de la inclusión de harina de quinua (Chenopodium quinoa wild) en la elaboración de galletas. Tesis. Especialista en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Universidad Nacional de Colombia; 2009.
13. Mora Guzmán, A. C. *Evaluación de la calidad de cocción y calidad sensorial de pasta elaborada a partir de mezclas de sémola de trigo y harina de quinua*. Tesis. Magíster en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín; 2012.
14. Díaz Moreno, A. C., Norena Varon, J. F., & Díaz Salcedo, R. O. Composición química y características bioactivas de quinua (Chenopodium quinoa Willd) y amaranto (Amaranthus caudatus). 2013. *En La Transformación Agroindustrial De La Quinua* (pp. 39–70). Universidad Nacional De Colombia.
15. UNAD. *I Simposio Regional de la Cadena de Quinua*. Noticias UNAD. 2018. <https://noticias.unad.edu.co/index.php/unad-noticias/todas/2146-i-simposio-regional-de-la-cadena-de-quinua>
16. Cardenas DM. Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y de estabilidad de una salsa de fruta con inclusión de Quinua (Chenopodium quinoa Willd). [Internet]. Trabajo de grado Ingeniero de alimentos, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD; 2020. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/38128>
17. Corzo DL. Evaluación de las características del almidón de quinua (chenopodium quinoa willd) de dos variedades de Cundinamarca como una posible alternativa tecnológica en la industria de alimentos. [Internet]. Trabajo de grado Ingeniero de alimentos, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD; 2018. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/21312>
18. Guevara RMB, González IR, Sanchez CI, Cortes NBJ. Evaluación De Las Prácticas Tradicionales Poscosecha Del Cultivo De Quinua En Cundinamarca Colombia. Documentos de Trabajo ECBTI [Internet]. 2021;2(1). Disponible en: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/wpecbti/article/view/479/7/5185>
19. Gutiérrez SM. Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y sensoriales en un producto colombiano de panificación a base de queso con inclusión parcial de harina y almidón de quinua para fortalecer la cadena productiva en Cundinamarca [Internet]. Trabajo de grado Ingeniero de alimentos, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD; 2022. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/51490>
20. Jurado BK, Marulanda M. Evaluación de las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas de avena con inclusión de harina de quinua (Chenopodium quinoa. Willd) proveniente de Subachoque Cundinamarca. [Internet]. Trabajo de grado Ingeniero de alimentos, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD; 2022. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/49977>
21. Noguera LC. Evaluación de las propiedades fisicoquímicas en mantecadas artesanales enriquecidas con harina de quinua (Chenopodium quinoa Willd) y garbanzo (Cicer arietinum L.) producto típico de Cundinamarca. [Internet]. Trabajo de grado Ingeniero de alimentos. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD; 2023. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/55159>
22. Rodríguez-González, I., Benavides-Guevara, R. M., Jurado, B. K., & Zuluaga-Domínguez, C. M. *Propiedades fisicoquímicas, texturales y sensoriales en galletas elaboradas con trigo, avena y quinua*. 2023. <https://doi.org/10.25100/iy.v25i2.12242>
23. Rojas, K. D. *Evaluación de la estabilidad oxidativa y las propiedades fisicoquímicas de un aderezo de quinua (chenopodium quinoa. Willd) con vegetales producido en Cundinamarca*. Trabajo de grado Ingeniero de alimentos, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD; 2021. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/40441>





CÁTEDRA ABIERTA LATINOAMERICANA
MATILDA Y LAS MUJERES EN INGENIERÍA

