

EmpowerHER 4.0 – Promoting Vocations for Engineering in Young People in Latin America and the Caribbean for a Sustainable Digital Future

Luis Alberto Cruz Salazar , MSc¹, Angie Paola Hernández Fuentes , MSc^{2,3}, and Libis Valdez Cervantes , MSc^{4,5}

¹ Universidad Antonio Nariño, Colombia; luicruz@uan.edu.co

² Universidad Nacional de Colombia, Colombia; ahernandezfu@unal.edu.co

³ KUPERA, Colombia

⁴ Fundación Universitaria Antonio de Arévalo, Colombia; decano.fadi@unitecnar.edu.co

⁵ LACCEI, Estados Unidos de América

Abstract— The project EmpowerHER 4.0: Igniting Girls’ Engineering Talents for Sustainable Digital Futures is presented as an ongoing initiative aimed at promoting engineering vocations among young women in Latin America and the Caribbean. Through a methodology focused on innovative education, personalized mentorship, and strategic collaboration with educational institutions and civil society organizations, the project seeks to inspire and empower young women in STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). Despite being in its early stages, EmpowerHER 4.0 lays the foundation for a sustainable digital future by addressing the gender gap in the field of engineering. This article presents the project’s methodology, highlighting its holistic approach to the development of technical and personal skills. Although measurable results are yet to be achieved, its alignment with the United Nations Sustainable Development Goals and its commitment to gender equality in STEM are emphasized.

Keywords— EmpowerHER 4.0, Engineering Vocations, Gender Equality, STEM education, SDG, UNLab 4.0.

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LEIRD).

ISSN, ISBN: (to be inserted by LEIRD).

DO NOT REMOVE

EmpowerHER 4.0 – Fomentando las Vocaciones por la Ingeniería en Jóvenes de Latinoamérica y el Caribe para un Futuro Digital Sostenible

Luis Alberto Cruz Salazar¹, Angie Paola Hernández Fuentes², and Libis Valdez Cervantes³, MSc^{5,6}

¹ Universidad Antonio Nariño, Colombia; luicruz@uan.edu.co

² Universidad Técnica de Múnich, Alemania

³ Universidad Nacional de Colombia, Colombia; ahernandezfu@unal.edu.co

⁴ KUPERA, Colombia

⁵ Fundación Universitaria Antonio de Arévalo, Colombia; decano.fadi@unitecnar.edu.co

⁶ LACCEI, Estados Unidos de América

Resumen— El proyecto “EmpowerHER 4.0: Igniting Girls’ Engineering Talents for Sustainable Digital Futures” se presenta como una iniciativa en desarrollo destinada a promover vocaciones en ingeniería entre las jóvenes de Latinoamérica y el Caribe. A través de una metodología centrada en la educación innovadora, mentorías personalizadas y la colaboración estratégica con instituciones educativas y organizaciones de la sociedad civil, el proyecto busca inspirar y empoderar a las jóvenes en STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). A pesar de encontrarse en sus primeras etapas, EmpowerHER 4.0 sienta las bases para un futuro digital sostenible al abordar la brecha de género en el campo de la ingeniería. Este artículo presenta la metodología del proyecto, resaltando su enfoque holístico en el desarrollo de habilidades técnicas y personales dirigidas por competencias blandas. A pesar de no contar aún con resultados medibles, se destaca su alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas y su compromiso con la igualdad de género en STEM.

Palabras claves— Educación STEM, EmpowerHER 4.0, Igualdad de Género, ODS, UNLab 4.0, Vocaciones en Ingeniería.

I. INTRODUCCIÓN Y MOTIVACIÓN

En el siglo XXI, el avance tecnológico y la digitalización están remodelando rápidamente el panorama global, sobre todo en temas de educación para el futuro sostenible y la *Cuarta Revolución Industrial o 4RI* (frecuentemente Industria 4.0) [1]. Sin embargo, este cambio no es uniforme, y las mujeres continúan subrepresentadas en campos STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), lo que desmejora su participación en el desarrollo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODSs) de las Naciones Unidas [2].

En respuesta a esta brecha de género, surge el proyecto “EmpowerHER 4.0: Igniting Girls’ Engineering Talents for Sustainable Digital Futures”. Esta iniciativa en desarrollo emerge como un enfoque de equidad de género, en principio destinado a inspirar a las jóvenes (pero no limitado a este género) en Latinoamérica y el Caribe a embarcarse en carreras en ingeniería y abrazar un futuro digital sostenible.

La 4IR no sólo redefine la economía global y los ODSs [1], sino también la forma en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos, requiriendo así de competencias para la 4RI [3]. En este contexto, EmpowerHER 4.0 busca cerrar la brecha de género en STEM y apoyar a las jóvenes en su desarrollo de competencias carreras en ingeniería con enfoque de la 4RI. A través de programas educativos innovadores, talleres interactivos y mentorías personalizadas, el proyecto no solo brinda habilidades técnicas y conocimientos prácticos, sino que también inculca confianza y empoderamiento en las participantes. Ejemplos inspiradores de mujeres jóvenes que han superado los desafíos de género y se han convertido en líderes en ingeniería mediante la *Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda* y las *Mujeres en Ingeniería (CAL-Matilda)* [4], y la iniciativa de la Universidad Nacional de Colombia UNLab 4.0 [5], demuestran el impacto transformador de propuestas similares a EmpowerHER 4.0.

Como factor diferenciador, la contribución de EmpowerHER 4.0 no se limita a empoderar a las jóvenes en STEM; también se alinea directamente con los ODSs [2]. Aunque son varios de los ODSs relacionados, en una primera propuesta, este proyecto aborda los ODS 5 (Igualdad de Género), 9 (Industria, Innovación e Infraestructura) y 13 (Acción por el Clima). Al fomentar vocaciones en ingeniería y promover un enfoque sostenible y ético en el ámbito tecnológico, se requieren metas claras en la búsqueda de un futuro más equitativo, sostenible y prometedor para las jóvenes de Latinoamérica y el Caribe, en particular sobre los ODSs en las regiones [2]. Por lo tanto, este trabajo tiene como objetivo presentar la estrategia conceptual de EmpowerHER 4.0, basada en promover vocaciones de ingeniería entre las jóvenes de Colombia como punto de referencia, que permita la transformación digital sostenible, mediante la integración de ODSs en las diferentes actividades de la propuesta.

Para ello, en la Sección II, se muestra algunos antecedentes asociados a la inequidad de género en ingeniería, estableciendo una metodología para EmpowerHER 4.0. En la Sección III, se da un resumen sobre un estudio de caso semilla de la propuesta EmpowerHER 4.0. Finalmente, en la sección IV, se discuten y concluyen los resultados preliminares con algunas recomendaciones finales.

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

II. ANTECEDENTES Y DISEÑO METODOLÓGICO

A. Inequidad de género en Ingeniería

La inequidad de género en el ámbito de la ingeniería en Colombia constituye un fenómeno de profundo interés y preocupación, revelando desafíos persistentes en cuanto a la representación y las oportunidades para las mujeres en este campo específico. A pesar de los avances en la igualdad de género en diversos sectores, la ingeniería sigue siendo un ámbito donde la presencia femenina es notablemente escasa [6].

Esta disparidad de género se manifiesta en diversas dimensiones, desde la inscripción en programas de ingeniería hasta la participación laboral y el avance profesional. Según un informe de la Fundación Universitaria Salesiana, solo el 14% de los estudiantes que cursan ingeniería en Colombia son mujeres, y de los 13,000 profesionales que obtuvieron el título de ingenieros en la última década, solo el 25% son mujeres [7]. Esta discrepancia inicial da como resultado una marcada escasez de mujeres ingenieras en el mercado laboral, agravada por la persistente discriminación de género en el entorno profesional de la ingeniería [8].

Las mujeres enfrentan habitualmente obstáculos para avanzar en sus carreras, se ven afectadas por brechas salariales y se encuentran con estereotipos de género arraigados. Un estudio de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI) subraya que, a pesar del crecimiento en la participación femenina en programas de ingeniería, la brecha de género persiste en términos de acceso a oportunidades de liderazgo y toma de decisiones en el ámbito profesional [9].

Fomentar la representación femenina en roles destacados y resaltar la visibilidad de mujeres ingenieras exitosas se presenta como un medio fundamental para cambiar percepciones y atraer a más mujeres hacia carreras en ingeniería [10]. Para abordar estos desafíos, resulta imperativo implementar estrategias que fomenten la igualdad de género desde el ámbito educativo hasta el laboral. Iniciativas orientadas a eliminar sesgos de género en la elección de programas de estudio, promover entornos laborales inclusivos y proporcionar oportunidades específicas de mentoría y desarrollo profesional para mujeres en ingeniería constituyen pasos cruciales hacia la reducción de la brecha de género en este campo.

B. Metodología: Empoderando a Través de la Innovación y la Educación

La metodología de EmpowerHER 4.0 se basa en una combinación de enfoques educativos innovadores y colaboración estratégica para lograr sus objetivos de fomentar vocaciones en ingeniería entre las jóvenes de Latinoamérica y el Caribe. Desde su concepción, el proyecto se diseñó con un enfoque holístico, abordando tanto las habilidades técnicas necesarias para 4RI, como el empoderamiento personal y el afinamiento de las competencias blandas [3], [11]. El proyecto se desarrolla en varias fases clave, comenzando con la identificación de participantes potenciales y culminando en la inspiración y la mentoría.

Para garantizar la efectividad de las actividades de EmpowerHER 4.0, se utiliza una amplia gama de herramientas

y recursos educativos. Los participantes accederían a cursos en línea interactivos, talleres prácticos y conferencias inspiradoras de mujeres líderes en ingeniería. Además, se promueve la colaboración activa entre pares y la tutoría personalizada para fomentar un ambiente de apoyo y empoderamiento. La Tabla 1 resume la estructura y las principales actividades de EmpowerHER 4.0 a lo largo de su desarrollo.

TABLA I.
ESTRUCTURA DE ACTIVIDADES DE EMPOWERHER 4.0.

Fase	Descripción de la Fase	Actividades Destacadas
Fase de Inicio	Identificación de Participantes y Evaluación de Necesidades en torno a ODSs	- Identificación de jóvenes interesadas en STEM. - Introducción de programa y los ODSs asociados - Evaluación de sus intereses y necesidades.
Fase de Educación	Entrega de Contenido Educativo y Desarrollo de Habilidades (duras y blandas)	- Cursos en línea interactivos sobre STEM y 4RI. - Talleres prácticos en laboratorios digitales.
Fase de Empoderamiento	Inspiración, Mentoría y Comunidad de Apoyo	- Conferencias de mujeres líderes en ingeniería. - Programa de mentoría personalizada. - Grupos de apoyo entre pares.
Fase de Impacto	Medición del Éxito y Difusión de Resultados	- Exposición a externos, empresarios, instituciones públicas/académicas. - Evaluación de la participación y el progreso de las jóvenes. - Difusión de historias de éxito y logros.

La metodología de EmpowerHER 4.0 busca no solo proporcionar conocimientos técnicos, sino también fortalecer la confianza y el empoderamiento personal de las participantes. A través de la colaboración estratégica con instituciones educativas, la industria y organizaciones de la sociedad civil, el proyecto asegura que las jóvenes tengan acceso a una amplia gama de recursos y oportunidades para prosperar en el campo de la ingeniería. Esta sección de la metodología describe brevemente cómo EmpowerHER 4.0 aborda de manera integral el empoderamiento de las jóvenes en STEM, ofreciendo una visión general de las fases clave del proyecto y las actividades involucradas. Las etapas anteriores de la propuesta EmpowerHER 4.0 deberán ser retroalimentadas por las evaluaciones, haciendo de esta una mejora progresiva, como se muestran en la Fig. 1.

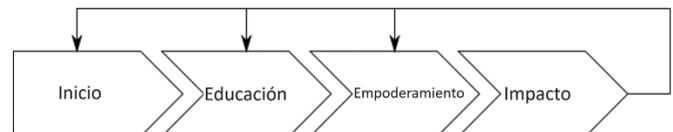


Fig. 1. El ciclo progresivo de la propuesta EmpowerHER 4.0.

Considerando esta desigualdad persistente, la siguiente sección presenta un caso de estudio, enfocado en cerrar la brecha de género en el ámbito de la ingeniería en Colombia.

III. RESULTADO PRELIMINAR: ESTUDIO DE CASO UNLAB 4.0

La iniciativa UNLab 4.0 [5], desarrollada por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia en colaboración con empresas del sector privado, se lanzó en 2021 con el objetivo de fomentar la vocación por la ingeniería en jóvenes, especialmente mujeres, en zonas rurales del país. El programa buscaba superar los prejuicios arraigados y los paradigmas existentes en torno a las carreras STEM para lograr un cambio de cultura, mediante la implementación de diplomados y cursos en laboratorios territoriales con un enfoque claro en innovación y tecnologías 4.0 para resolver problemas locales.

A. Marco Teórico o Contextual y Método

El contexto rural colombiano presenta desafíos particulares en términos de acceso a la educación superior y la presión social que perpetúa estereotipos de género en relación con las carreras STEM. La iniciativa UNLab 4.0 [5], surge como una respuesta innovadora para abordar estas barreras y promover la igualdad de oportunidades en la educación en zonas donde no hay universidades públicas. El programa se implementó a nivel nacional, seleccionando distintos municipios de Colombia como Puerto Wilches, Villavicencio y Tauramena, y se basó en la colaboración activa con empresas del sector privado. Los participantes, en su mayoría mujeres, fueron vinculados a diplomados y cursos específicos diseñados para fomentar el interés y la participación en disciplinas STEM.

B. Presentación del caso y análisis de algunos datos

El caso destaca la participación de más de 6000 jóvenes beneficiarios en diversos municipios de Colombia. Un dato significativo es que el 70% de estos jóvenes poseen actualmente un certificado académico de la UNAL. Además, el 65% de los participantes son mujeres, desafiando la percepción tradicional de que las ingenierías son carreras exclusivamente masculinas en estas comunidades rurales. Como dato puntual, 30% de participantes se interesaron en estudiar alguna ingeniería después de su participación en el programa refleja un impacto tangible. Este resultado indica una alteración positiva de las percepciones y aspiraciones de los jóvenes en relación con las carreras STEM. Además, el apoyo de UNLab 4.0 en la postulación a universidades ha llevado a que al menos diez mujeres inicien sus estudios en ingeniería en Bogotá, Bucaramanga o Yopal.

C. Resultado preliminar de UNLab 4.0

El programa ha logrado no solo proporcionar certificaciones académicas a estos jóvenes, sino también cambiar actitudes y perspectivas en una región donde la formación de una familia solía ser la principal aspiración para muchas mujeres al finalizar el bachillerato. La iniciativa ha enfrentado la presión social y los estereotipos de género arraigados, desafiando la noción de que las ingenierías son profesiones exclusivas para hombres en estas áreas.

IV. DISCUSIÓN, CONCLUSIÓN Y FUTURAS RECOMENDACIONES

La experiencia exitosa en torno a 4RI como UNLab 4.0 [5], y la creciente participación investigativa de la cátedra Matilda [12], destaca la necesidad de continuar innovando y colaborando con diversas instituciones, empresas y gobiernos para llevar programas STEM a las zonas rurales no sólo de Colombia, pero extensible a toda Suramérica. Se sugiere que estas prácticas se reproduzcan y amplíen para abordar la desigualdad educativa en estas regiones, contribuyendo así al cierre de la brecha de género y promoviendo una mayor diversidad en las carreras STEM.

A pesar de encontrarse en sus primeras etapas de desarrollo, EmpowerHER 4.0 ha plantado las semillas de una transformación significativa en el panorama de la educación STEM y la igualdad de género en Latinoamérica y el Caribe. Durante la implementación fases iniciales de propuestas con UNLab 4.0, se observa un claro entusiasmo palpable entre las jóvenes participantes, así como un claro deseo de explorar las posibilidades en ingeniería y tecnología. Además, serán valiosas alianzas con instituciones educativas, organizaciones y defensores de la igualdad de género como LACCEI, incluyendo la Cátedra Matilda. La discusión sobre el camino a seguir se centra en la necesidad de una mayor colaboración y apoyo para consolidar y expandir las actividades de EmpowerHER 4.0. Se reconoce la importancia de continuar nutriendo este proyecto en desarrollo y ajustar nuestras estrategias a medida que se desarrolle. Además, se consideramos esencial mantener el compromiso de las jóvenes y brindarles oportunidades para liderar y dar forma al alcance de los ODSs. Si bien no se ha alcanzado resultados medibles en esta etapa inicial, se prevé una base sólida para construir y anticipamos avances significativos en el futuro, dado el caso de estudio con UNLab 4.0.

En conclusión, EmpowerHER 4.0 se encuentra en la fase inicial de empoderar a las jóvenes en Latinoamérica y el Caribe hacia carreras en ingeniería y tecnología. Aunque aún no se alcanzados resultados tangibles, se ha establecido un programa con base sólida y un compromiso firme con la igualdad de género en STEM y los ODSs discutidos. EmpowerHER 4.0 tiene el potencial de hacer una diferencia significativa en la vida de las jóvenes de la región, inspirándolas a abrazar carreras en ingeniería y tecnología y contribuir a un futuro digital sostenible. A largo plazo, EmpowerHER 4.0 tiene como objetivo establecer una red sostenible de apoyo para las jóvenes interesadas en STEM en toda la región de Latinoamérica y el Caribe, mediante LACCEI, entre otras asociaciones latinoamericanas. Esto incluye la creación de programas de mentores, la expansión de nuestros recursos educativos y la colaboración con instituciones académicas y líderes de la industria. En última instancia, se espera que EmpowerHER 4.0 sea una iniciativa abierta, que se convierta en un catalizador de cambio en la promoción de la igualdad de género en STEM y en la preparación de una generación de líderes en tecnología que contribuyan al desarrollo sostenible de la región en que sea aplicada.

AGRADECIMIENTO

El autor Luis Cruz agradece las becas otorgadas en Colombia, por MinCiencias convocatoria “756 Doctorados en el exterior” y a la Universidad Antonio Nariño bajo el “Programa de Formación de Alto Nivel PFAN”.

REFERENCIAS

- [1] Naciones Unidas, “La 4ª Revolución Industrial al Alcance de Todos - Diálogos de desarrollo sobre el marco estratégico de la ONUDI para la Cuarta Revolución Industrial (4RI) 2021 - 2030,” Vienna, Austria, 2021. Accessed: Nov. 21, 2023. [Online]. Available: <https://ods9.org/resource/699/la-4-revolucion-industrial-al-alcance-de-todos-dialogos-de-desarrollo-sobre-el-marco-estrategico-de-la-onudi-para-la-cuarta-revolucion-industrial-4ri-2021-2030>
- [2] Naciones Unidas, “Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible - Edición especial,” 2023.
- [3] L. A. Cruz S. and L. S. Algarra L., “Habilidades blandas para la formación de profesionales en torno a la Cuarta Revolución Industrial,” in *Estudios sobre innovación e investigación educativa*, 1st ed., Madrid, Spain: Dykinson, 2021, pp. 901–913.
- [4] R. Giordano Lerena and A. C. Páez Pino, *Matilda y las mujeres en ingeniería en América Latina*, 1st ed., vol. 1. Universidad FASTA Ediciones, 2019. Accessed: Nov. 21, 2023. [Online]. Available: <https://laccei.org/matilda-y-las-mujeres-en-ingenieria-en-america-latina/>
- [5] Universidad Nacional de Colombia, “UNLab 4.0.” Accessed: Nov. 21, 2023. [Online]. Available: <https://unlab40.unal.edu.co/>
- [6] ONU Mujeres, “Mujeres y hombres: brechas de género en Colombia. Empleo, pobreza y protección social: la dimensión económica de la desigualdad,” Sep. 2020. Accessed: Nov. 21, 2023. [Online]. Available: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/genero/publicaciones/mujeres-y-hombre-brechas-de-genero-colombia-informe.pdf>
- [7] Fundación Universitaria Salesiana, “Brechas de género persisten en la educación superior de Colombia.” Accessed: Nov. 21, 2023. [Online]. Available: <https://salesiana.edu.co/medios-destacaron-informe-de-salesiana-sobre-igualdad-de-genero-en-ingenierias/>
- [8] J. J. Nuvaes Castillo, “La discriminación laboral en razón del género y la edad en Colombia,” *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, vol. 4, no. 7, pp. 308–326, Jan. 2019.
- [9] M. de J. Barrera Durango *et al.*, “Influencia de la Variable Género en el Desempeño Académico de Estudiantes de Pregrado de los Programas de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Eléctrica de La Universidad de Antioquia,” in *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2021*, Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería - ACOFI, Sep. 2021, pp. 1–12. doi: 10.26507/ponencia.1782.
- [10] E. Cabrera Córdoba, M. Oliveros Ruiz, M. Schorr Wiener, and B. Valdez Salas, “La motivación de las mujeres por las carreras de ingeniería y tecnología,” *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, vol. 4, no. 9, pp. 89–96, Apr. 2016, doi: 10.21933/J.EDSC.2016.09.157.
- [11] L. S. Algarra L., L. A. Cruz S., A. Arbeláez-Soto, and E. Olguín, “Competencias Blandas Para La Mejora De La Educación Y El Desarrollo Social Sostenible,” in *Proceedings of the 19th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: “Prospective and trends in technology and skills for sustainable social development” “Leveraging emerging technologies to construct the future,”* Bogotá, Colombia: Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, 2021, pp. 1–8. doi: 10.18687/LACCEI2021.1.1.659.
- [12] S. García De Cajén, S. Montoya-Noguera, and S. H. Contreras-Ortiz, “Panorama de las investigaciones en la Cátedra Matilda 2021-2022,” in *Memorias del Primer Simposio de Investigación e Innovación Latinoamericano Mujeres en Ingeniería*, S. Montoya-Noguera, S. García de Cajén, and S. Contreras-Ortiz, Eds., Medellín, Colombia: CONFEDI-ACOFI-LACCEI, Aug. 2023.