

# STEM sin Fronteras de Género: Hacia una estrategia interinstitucional y regional basada en factores de percepción en torno a las trayectorias en STEM

Rita Peñabaena-Niebles, PhD<sup>1</sup> , Katherine Palacio Salgar, PhD<sup>2</sup> 

<sup>1,2</sup>Universidad del Norte, Colombia, [rpena@uninorte.edu.co](mailto:rpena@uninorte.edu.co), [kpalacio@uninorte.edu.co](mailto:kpalacio@uninorte.edu.co)

**Resumen**– Este artículo presenta los hallazgos iniciales del proyecto STEM sin Fronteras de Género, desarrollado por tres universidades colombianas. Mediante una encuesta aplicada a 1.860 estudiantes de pregrado en programas STEM, se evaluaron constructos clave como autoeficacia académica, compatibilidad identidad-género-carrera, sentido de pertenencia e intención de abandono.

Los resultados muestran brechas significativas de género: las mujeres reportan menor pertenencia e identificación con el entorno STEM, lo que se relaciona con mayor intención de abandono. Se observan patrones que apuntan a un posible rol mediador del sentido de pertenencia y del valor percibido del trabajo STEM. Estos hallazgos orientan recomendaciones institucionales para promover trayectorias inclusivas desde un enfoque de género.

**Palabras clave**– Brecha de género; Compatibilidad identidad-carrera; Estrategias institucionales; Intención de abandono; Sentido de pertenencia; STEM.

## I. INTRODUCCIÓN

La baja representación de mujeres en las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM) permanece como una de las expresiones más visibles de falta de igualdad en los sistemas educativos y profesionales a nivel global [1], [2]. En América Latina, y particularmente en Colombia, esta inequidad no solo refleja un desequilibrio de género en sectores económicos y productivos, sino que también representa una pérdida sustancial de diversidad cognitiva y potencial innovador para enfrentar los retos del desarrollo sostenible [3].

Aunque en América Latina las mujeres representan una proporción significativa de la matrícula universitaria, su presencia en carreras STEM sigue siendo notoriamente baja. En países como Colombia, las mujeres constituyen apenas el 31.5 % de las personas que inician formación profesional en estas áreas, y esta brecha se profundiza a medida que avanzan en la trayectoria académica o profesional [4]. Las causas de esta disparidad no se limitan a la falta de interés o capacidad, sino que están relacionados con múltiples factores sociales, culturales, institucionales y regionales que desincentivan la elección, permanencia y liderazgo de las mujeres en los campos STEM.

Investigaciones han demostrado que estas brechas comienzan desde la educación primaria: las niñas desarrollan niveles más bajos de autoeficacia e interés en matemáticas desde edades tempranas, incluso cuando su desempeño académico es igual o superior al de los niños, debido a estereotipos y procesos de socialización diferenciada [5]. Esta

trayectoria desigual se intensifica en la educación superior, donde factores individuales, contextuales e institucionales continúan afectando la retención y el acceso a posiciones de liderazgo en STEM [6].

Avanzar hacia la equidad de género en STEM no solo responde a principios éticos o de justicia social, sino que impulsa la productividad y la competitividad regional. La inclusión de mujeres en STEM contribuye a la creatividad, la innovación y la toma de decisiones efectiva [7], al tiempo que fortalece la competitividad y sostenibilidad de nuestras regiones. Además, responde a compromisos globales como el Objetivo de Desarrollo Sostenible n.º 5 de la ONU, que promueve la igualdad de género y el empoderamiento de todas las mujeres y niñas [8], [9].

En este contexto, el proyecto interinstitucional “STEM sin Fronteras de Género” plantea la pregunta: ¿Cómo pueden las universidades y la industria colaborar para superar las barreras de género en campos STEM, promoviendo la participación y retención de mujeres en estas áreas y facilitando su transición hacia roles profesionales exitosos?

Este artículo presenta los avances iniciales del proyecto STEM sin Fronteras de Género, cuyo objetivo es identificar los factores psicosociales que afectan la permanencia de mujeres en programas universitarios STEM en Colombia. El estudio integra perspectivas de género, identidad, motivación y trayectoria, con el fin de generar evidencia que oriente acciones institucionales para cerrar brechas y promover entornos más inclusivos.

## II. MARCO CONCEPTUAL

La baja participación femenina en disciplinas STEM no surge por falta de habilidad, sino por un contexto histórico de estereotipos, mensajes sociales implícitos y estructuras educativas que han favorecido la presencia masculina en estos campos [5], [10]. Desde la infancia, muchas niñas internalizan la idea de que “no son lo suficientemente buenas” en matemáticas o tecnología, a pesar de demostrar un rendimiento igual o superior al de sus pares varones. Esta brecha en la autoeficacia no aparece de forma directa: se gesta a partir de normas sociales que moldean la percepción de capacidades y aspiraciones profesionales [5], [11].

En la educación superior, estas diferencias se acentúan en entornos que muchas veces carecen de referentes femeninos, prácticas pedagógicas inclusivas o comunidades de apoyo. Más

que una deserción espontánea de talento, lo que se observa es una exclusión paulatina mediada por estructuras que operan como filtros de género en las trayectorias académicas y profesionales [12], [13]. La consecuencia más visible de este proceso es la baja permanencia de mujeres en programas STEM, especialmente en etapas avanzadas o en posiciones de liderazgo.

Comprender este fenómeno requiere considerar los factores psicosociales que inciden en las decisiones vocacionales. El modelo de valor-expectativa ha sido ampliamente utilizado para explicar cómo la autoeficacia, el sentido de pertenencia, la motivación intrínseca y el valor percibido de una carrera influyen en la permanencia en STEM [14]. Numerosos estudios han mostrado que las mujeres tienden a reportar niveles más bajos en estos constructos debido a la falta de reconocimiento, la exposición a experiencias excluyentes y la ausencia de redes de apoyo [5], [6], [11]. Esta desconexión de identidad entre lo que las estudiantes son y lo que se espera de una profesional STEM se convierte en un factor clave de intención de abandono [15], [16].

La metáfora de la “tubería con fugas” ha sido útil para describir este fenómeno: a lo largo del trayecto académico, las mujeres se enfrentan a múltiples puntos de pérdida que dificultan su continuidad, no por falta de capacidad, sino por un entorno estructuralmente desigual [10], [13]. Por ello, abordar la equidad en STEM requiere ir más allá de intervenciones puntuales. Se necesitan transformaciones sostenidas que reconozcan y mitiguen los factores que alimentan estas brechas.

Además, es importante considerar que estas experiencias no son homogéneas. En regiones como el Caribe Colombiano, las brechas de género se entrecruzan con desigualdades regionales, étnicas y económicas. Un enfoque interseccional permite comprender cómo estas dimensiones se potencian entre sí, generando formas diferenciadas de exclusión. Como plantea Crenshaw [17], las desigualdades no se suman, sino que se entrelazan, y deben ser abordadas desde una perspectiva que reconozca las particularidades del contexto.

En esta línea, el proyecto STEM sin Fronteras de Género se propone como una estrategia colectiva que trasciende las acciones aisladas. Al articular esfuerzos entre universidades y el sector productivo, la iniciativa busca transformar no solo el acceso, sino también las condiciones culturales e institucionales que determinan quiénes se sienten parte de la comunidad STEM. Como señalan revisiones recientes [12], los avances en equidad solo serán sostenibles si se acompañan de cambios estructurales en las políticas, prácticas y culturas organizacionales.

III. METODOLOGÍA

Este estudio adopta un enfoque mixto, secuencial y participativo, con énfasis en la triangulación de datos cualitativos y cuantitativos. La investigación se estructura en tres fases integradas: diagnóstico, análisis y diseño de estrategias institucionales.

En la primera fase (diagnóstico cuantitativo) se aplica una encuesta estructurada a estudiantes universitarios de programas STEM en tres instituciones aliadas. El instrumento incluye escalas validadas que miden constructos como autoeficacia académica, sentido de pertenencia, motivación intrínseca, valor percibido, intención de abandono y percepción de compatibilidad entre carrera e identidad de género. La muestra se estratifica por semestre, programa y género, y contempla criterios de inclusión como ser mayor de edad y estar matriculado activamente.

La segunda fase (análisis cualitativo) contempla el desarrollo de grupos focales y entrevistas semiestructuradas con mujeres estudiantes de carreras STEM, seleccionadas por conveniencia a partir de los resultados cuantitativos. Estos espacios buscan explorar, en mayor profundidad, las barreras sociales, cognitivas e institucionales que inciden en su decisión de ingreso, permanencia o eventual abandono. Se incluye una dimensión interseccional, incorporando criterios étnicos y territoriales según el contexto de cada institución.

La tercera fase (síntesis propositiva) se orienta a construir recomendaciones institucionales y de política basadas en evidencia. Esta fase integrará los hallazgos cuantitativos y cualitativos, con el fin de formular estrategias concretas que permitan a las universidades y sus aliados identificar puntos críticos de intervención para la inclusión de mujeres en STEM.

El diseño metodológico reconoce la necesidad de producir conocimiento situado y con pertinencia regional, integrando múltiples fuentes de información para captar las complejidades estructurales, psicosociales y contextuales que afectan la trayectoria de las mujeres en los campos STEM.

La Tabla I resume las fases metodológicas del estudio, especificando las técnicas utilizadas, los instrumentos aplicados y las poblaciones objetivo correspondientes a cada etapa.

TABLA I  
FASES METODOLÓGICAS DEL ESTUDIO

| Fase                     | Técnica principal            | Instrumento                                         | Población objetivo                             |
|--------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Diagnóstico cuantitativo | Encuesta estructurada        | Escalas validadas (autoeficacia, pertenencia, etc.) | Estudiantes de carreras STEM (3 universidades) |
| Análisis cualitativo     | Grupos focales y entrevistas | Guía semiestructurada                               | Mujeres estudiantes seleccionadas por criterio |
| Síntesis propositiva     | Integración de hallazgos     | Matriz de síntesis                                  | Equipos investigadores institucionales         |

IV. RESULTADOS PRELIMINARES

A la fecha de corte, se han aplicado cerca de 2.400 encuestas validadas a estudiantes de carreras STEM en tres universidades participantes (Uninorte, EAFIT e ICESI), con una distribución equitativa. Los datos han sido depurados,

validados y estructurados en una base integrada para análisis estadístico multivariado.

Los constructos evaluados abarcan desde variables motivacionales hasta percepciones de identidad, compatibilidad vocacional y pertenencia. La Tabla II resume los principales componentes del instrumento, junto con ejemplos representativos de ítems utilizados.

TABLA II  
CONSTRUCTOS EVALUADOS Y EJEMPLOS DE ÍTEMS DE LA ENCUESTA

| Constructo                              | Descripción breve                                                             | Ejemplo de ítem                                                       |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Autoeficacia académica                  | Confianza en el desempeño académico en STEM                                   | “Estoy segura/o de poder tener éxito en mis materias STEM.”           |
| Compatibilidad identidad–carrera        | Percepción de alineación entre género, vocación y entorno STEM                | “Mi carrera es adecuada para personas como yo.”                       |
| Sentido de pertenencia                  | Grado en que se percibe inclusión y aceptación en el entorno académico STEM   | “Siento que pertenezco a mi comunidad académica.”                     |
| Expectativas y valor (Expectancy–Value) | Expectativas de éxito y valoración del trabajo STEM                           | “Tener una carrera en STEM es importante para mi futuro profesional.” |
| Identidad STEM–género                   | Grado en que el género propio se percibe representado en el campo profesional | “Me veo a mí misma/o como parte del mundo STEM.”                      |
| Intención de abandono                   | Deseo o disposición a salir de la carrera STEM                                | “He considerado abandonar mi carrera actual.”                         |

Los primeros análisis descriptivos evidencian:

- Participación femenina baja y consistente con la realidad nacional: apenas el 36,15 % de la muestra corresponde a mujeres.
- Autoeficacia académica alta en ambos géneros (aproximadamente 80 %), aunque las mujeres reportan menores niveles de compatibilidad percibida, sentido de pertenencia e identidad STEM–género.
- Intención de abandono contenida, pues el 60 % de los estudiantes afirma estar en total desacuerdo con abandonar; sin embargo, las mujeres con baja compatibilidad e insuficiente sentido de pertenencia muestran mayor vulnerabilidad a la deserción.

Los análisis de correlación y redes preliminares muestran que autoeficacia, valor percibido y pertenencia STEM están fuertemente interconectados, lo que confirma su rol protector frente al abandono. En contraste, la identidad STEM–género y la intención de abandono aparecen más aisladas, sugiriendo su papel como indicadores críticos de riesgo.

Estas tendencias orientan tres líneas analíticas en desarrollo:

1. Evaluar el efecto de la compatibilidad percibida y la identidad vocacional sobre el fortalecimiento del sentido de pertenencia y la reducción del abandono.
2. Explorar el rol moderador del género y el nivel académico en la intención de permanencia.

3. Integrar el modelo Expectancy–Value, particularmente las expectativas laborales STEM, como predictores de persistencia académica.

En paralelo, se avanza en el componente cualitativo, con entrevistas y grupos focales que buscan captar barreras simbólicas, institucionales y culturales, y complementar la interpretación de los hallazgos cuantitativos.

V. CONCLUSIONES

Los resultados preliminares del proyecto STEM sin Fronteras de Género confirman la persistencia de brechas estructurales en la participación femenina en programas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas en Colombia. Si bien hombres y mujeres reportan niveles altos de autoeficacia académica, las mujeres muestran consistentemente menores percepciones de compatibilidad identidad–carrera, sentido de pertenencia e identidad STEM–género, factores que la literatura ha vinculado con una mayor vulnerabilidad al abandono.

Los análisis iniciales evidencian que la autoeficacia, el valor percibido y la pertenencia actúan como factores protectores interconectados que sostienen la permanencia, mientras que la intención de abandono y la identidad STEM–género aparecen más aisladas, constituyéndose en indicadores tempranos de riesgo académico y simbólico. Estos hallazgos permiten avanzar hacia la construcción de un marco explicativo que incorpore variables psicosociales y motivacionales en la comprensión de la deserción femenina en STEM.

El estudio se encuentra en curso, por lo que futuras etapas contemplan el desarrollo de análisis confirmatorios mediante modelamiento de ecuaciones estructurales y la integración de evidencia cualitativa. Esta triangulación metodológica permitirá generar conclusiones más robustas y contextualizadas, orientadas a fundamentar estrategias institucionales y regionales que fortalezcan la retención femenina y promuevan la igualdad de género en la educación superior STEM.

REFERENCES

[1] I. D. Cherney, “The STEM paradox: Factors affecting diversity in STEM fields,” *J. Phys.: Conf. Ser.*, vol. 2438, no. 1, 2023.  
[2] M. Martínez, F. Segura, J. M. Andújar, y Y. Ceada, “The Gender Gap in STEM Careers,” *Educ. Sci.*, vol. 13, no. 7, 2023.  
[3] B. M. A. Aquino et al., “Exploring the Opportunities, Challenges, and Ways Forward of Women in STEM Fields,” *Cognizance J. Multidiscip. Stud.*, vol. 3, no. 6, 2023.  
[4] Laboratorio de Economía de la Educación (LEE), “Las mujeres son minoría en las carreras STEM”, Universidad Javeriana, Informe No. 67, 2022. [En línea]. Disponible: <https://lee.javeriana.edu.co/-/lee-informe-67>  
[5] C. B. Regner et al., “Why gender disparities persist in STEM education: A longitudinal analysis of students’ motivational beliefs across elementary school,” *Sci. Rep.*, vol. 13, no. 1, pp. 1–12, 2023.  
[6] G. Teruel, M. J. González, and M. C. Rueda, “Gender gaps in STEM higher education: A systematic review,” *Humanit. Soc. Sci. Commun.*, vol. 11, no. 1, 2024.  
[7] E.-J. Hyun, “Gender Diversity in Inventor Teams and Innovation,” *J. Int. Trade Commer.*, vol. 179, no. 1, pp. 179–196, 2023.  
[8] M. Leach, L. Mehta, y P. Prabhakaran, *Gender Equality and Sustainable Development: A Pathways Approach*, Routledge, 2016.  
[9] United Nations, *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*, Resolution A/RES/70/1, 2015. [En línea]. Disponible:

<https://sdgs.un.org/2030agenda>

- [10] G. Blickenstaff, "Women and science careers: Leaky pipeline or gender filter?" *Gender and Educ.*, vol. 17, no. 4, pp. 369–386, 2005.
- [11] V. J. Morganson, M. P. Jones, and D. A. Major, "Understanding women's underrepresentation in science, technology, engineering, and mathematics: The role of social coping, science efficacy, and perceived organizational support," *J. Vocat. Behav.*, vol. 76, no. 2, pp. 234–243, 2010.
- [12] N. A. Fouad and M. C. Santana, "SCCT and underrepresented populations in STEM fields: Moving the needle," *J. Career Assess.*, vol. 25, no. 1, pp. 24–39, 2017.
- [13] M. Ferreira, "The leaky pipeline: Barriers to girls' participation in science," *Women's Stud. Q.*, vol. 28, no. 1/2, pp. 46–50, 2000.
- [14] J. S. Eccles and A. Wigfield, "Motivational beliefs, values, and goals," *Annu. Rev. Psychol.*, vol. 53, no. 1, pp. 109–132, 2002.
- [15] S. Cheryan, V. C. Plaut, P. G. Davies, and C. M. Steele, "Ambient belonging: How stereotypical cues impact gender participation in computer science," *J. Pers. Soc. Psychol.*, vol. 97, no. 6, pp. 1045–1060, 2009.
- [16] A. B. Diekmann, E. R. Brown, A. M. Johnston, and E. K. Clark, "Seeking congruity between goals and roles: A new look at why women opt out of science, technology, engineering, and mathematics careers," *Psychol. Sci.*, vol. 21, no. 8, pp. 1051–1057, 2010.
- [17] K. Crenshaw, "Mapping the margins: Intersectionality, identity politics, and violence against women of color," *Stanford Law Rev.*, vol. 43, no. 6, pp. 1241–1299, 1991.