Women's motivations for entering and remaining in Data Science Engineering: An Exploratory Study at a Colombian University

Sandra Milena Rojas-Tolosa[1]; William Alfredo Jiménez Gómez[2]
[1]Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano, Colombia, *srojasto@poligran.edu.co*
[2]Universidad Pedagógica Nacional, Colombia, *wjimenez@pedagogica.edu.co*

***Abstract*—**Women's participation in STEM remains unequal, particularly in emerging fields such as Data Science. This descriptive, exploratory mixed-methods study characterizes entry motivations and perceived conditions associated with persistence among 16 women currently enrolled in a Data Science Engineering program at a Colombian university. Quantitative items were summarized through frequencies and percentages, while open-ended responses were examined through codebook-guided thematic coding, rule-assisted traceability, and human review. Participants most often described personal interest, affinity with data and research, career prospects, and family influence as entry motivations. Personal interest was selected by all participants as a reason to continue; family, institutional, faculty, and peer support were also prominent, alongside substantial perceived academic difficulties and persistent gender stereotypes. The findings provide a situated institutional diagnosis rather than evidence of causal determinants of persistence, because the sample did not include students who had left the program. The study nevertheless identifies program-level opportunities involving mentoring, academic support, inclusive teaching, visible female role models, and applied learning experiences.

Keywords—Data science; women in STEM; perceived persistence; higher education.

Motivaciones de ingreso y permanencia de mujeres en Ingeniería de Ciencia de Datos: Estudio exploratorio en una institución universitaria colombiana

Sandra Milena Rojas-Tolosa[1]; William Alfredo Jiménez Gómez[2]
[1]Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano, Colombia, *srojasto@poligran.edu.co*
[2]Universidad Pedagógica Nacional, Colombia, *wjimenez@pedagogica.edu.co*

***Resumen*—**La participación de las mujeres en los campos STEM continúa siendo desigual, en particular en áreas emergentes como la Ciencia de Datos. Este estudio mixto, descriptivo y exploratorio caracteriza las motivaciones de ingreso y las condiciones percibidas como asociadas con la permanencia de 16 mujeres actualmente matriculadas en un programa colombiano de Ingeniería de Ciencia de Datos. Los ítems cuantitativos se resumieron mediante frecuencias y porcentajes; las respuestas abiertas se examinaron con un libro de códigos, reglas de apoyo para la trazabilidad y revisión humana. Entre las motivaciones de ingreso sobresalieron el interés personal, la afinidad con los datos y la investigación, la proyección profesional y la influencia familiar. Todas las participantes seleccionaron el interés personal como razón para continuar; también destacaron los apoyos familiar, institucional, docente y entre pares, junto con dificultades académicas y estereotipos de género. Los resultados constituyen un diagnóstico institucional situado y no una prueba de factores causales, pues la muestra no incluyó estudiantes que hubieran abandonado el programa. Aun con esta limitación, se identifican oportunidades de mentoría, acompañamiento académico, docencia inclusiva, referentes femeninos y experiencias aplicadas.

Palabras clave—Ciencia de datos; mujeres en STEM; condiciones de permanencia; educación superior.

I. INTRODUCCIÓN

La formación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) sostiene capacidades necesarias para la innovación y para abordar problemas sociales, ambientales y productivos [1], [2], [3], [4], [5], [6]. Sin embargo, la demanda de talento no se corresponde de manera uniforme con la elección de estas trayectorias, y la desigual participación de las mujeres continúa siendo especialmente visible en ingeniería, computación y tecnologías digitales [7], [8], [9], [10], [11], [12]. Esta brecha no puede explicarse como una diferencia natural de aptitudes: se configura a lo largo de experiencias educativas, familiares y culturales que amplían o restringen la posibilidad de reconocerse como parte de estos campos.

A. Vocación e ingreso a los campos STEM

Las revisiones recientes señalan que la disponibilidad de asignaturas, la exposición temprana, la orientación vocacional, los modelos femeninos y los estereotipos sobre quién puede desempeñarse en STEM intervienen en la elección académica [13], [14], [15], [16], [17], [18]. En tecnología y computación, además, la imagen masculina del campo y la limitada visibilidad de trayectorias diversas pueden afectar el interés y la autoeficacia, aun cuando el desempeño de las estudiantes sea equivalente al de sus pares [19], [20]. Por ello, estudiar el ingreso exige considerar tanto las razones expresadas por las estudiantes como las condiciones institucionales que hacen posible una trayectoria profesional.

Desde esta perspectiva, las motivaciones no se reducen a una preferencia individual. Las expectativas de resultado, la autoeficacia, la experiencia académica previa en asignaturas como matemáticas y tecnología, la información disponible sobre el campo profesional y la influencia de familiares, docentes y pares se son factores que inciden en la elección de carrera [21], [22], [23], [24], [25]. Esta mirada permite distinguir entre el interés inicial, las oportunidades efectivamente disponibles y los apoyos que ayudan a transformar una curiosidad temprana en una elección formativa sostenida.

B. Permanencia, identidad y sentido de pertenencia

La permanencia en STEM es un proceso distinto del acceso. Estudios longitudinales y revisiones recientes muestran que el rendimiento individual no explica por sí solo la continuidad: también importan la identidad STEM, el sentido de pertenencia, la calidad de las relaciones con docentes y pares, la mentoría y la disponibilidad de apoyos académicos y sociales [26], [27], [28], [29], [30], [31], [32], [33]. El sentido de pertenencia alude a la posibilidad de reconocerse como integrante legítimo de una comunidad académica; su definición y medición dependen del contexto y de las identidades de quienes participan [33]. En consecuencia, hablar de permanencia requiere diferenciar entre condiciones percibidas, intención de continuar y permanencia efectivamente observada.

C. Ciencia de Datos como campo emergente

Gran parte de los estudios se concentran en ingenierías tradicionales o en agrupaciones de campos STEM heterogéneos. Esa agregación puede ocultar diferencias importantes entre ciencias de la vida, ingeniería, computación e inteligencia artificial [18], [20]. La Ciencia de Datos como programa de formación emergente en Colombia, combina estadística, matemáticas, programación, gestión de información y resolución de problemas; por tanto, su propuesta curricular y el crecimiento potencial de aplicaciones que se evidencia cada día puede atraer a estudiantes interesadas en la investigación de este campo y el impacto social, pero también reproducir imaginarios de alta tecnificación y baja pertenencia femenina. En América Latina, los estudios sobre mujeres en ingeniería describen obstáculos académicos, ausencia de referentes y apoyos desiguales; sin embargo, aún es limitada la evidencia específica sobre programas de Ciencia de Datos [17], [34], [35], [36].

En la institución estudiada, desde su apertura en el año 2022, en el programa de Ingeniería de Ciencia de Datos se han matriculado más mujeres que en el programa de matemáticas, aunque continúan siendo minoría frente a los hombres. A partir de este contexto se formuló la pregunta: ¿qué motivaciones de ingreso y qué condiciones asociadas con la continuidad reconocen las estudiantes actualmente matriculadas? El objetivo fue caracterizar esas percepciones y derivar orientaciones institucionales iniciales. El estudio no pretende identificar determinantes causales ni explicar la deserción, pues no incluyó estudiantes que hubieran interrumpido o abandonado el programa.

II. MÉTODO

A. Diseño, alcance y participantes

Se realizó un estudio transversal, descriptivo y exploratorio con integración de datos cuantitativos y respuestas abiertas. El componente cuantitativo permitió describir la distribución de los ítems y el cualitativo aportó matices sobre las razones formuladas por las participantes; ambos se integraron mediante comparación por dimensiones. La presentación siguió, cuando resultó aplicable, criterios de transparencia del modelo STROBE para estudios transversales [37]. De una población institucional de 37 participantes (total de estudiantes matriculadas en el programa de Ciencia de Datos) se recibieron 17 cuestionarios. Tras verificar el consentimiento informado, se incluyeron 16 respuestas voluntarias y se excluyó un registro sin consentimiento. Nombres, correos y marcas de tiempo fueron eliminados y se asignaron códigos P01 a P16.

La edad media fue de 21 años y la mediana de 20. El 43,8 % pertenecía al estrato socioeconómico 3, el 31,2 % al estrato 2 y

los casos restantes se distribuían entre los estratos 1, 4 y 5. El 81,2 % vivía con su familia, el 62,5 % trabajaba, el 18,8 % cursaba doble titulación y el 62,5 % provenía de colegios privados. La muestra estuvo conformada exclusivamente por mujeres matriculadas al momento de la encuesta; por tanto, describe percepciones de quienes continuaban en el programa y no permite contrastarlas con experiencias de retiro.

B. Instrumento, categorías y subcategorías

El cuestionario se construyó con base en estudios sobre elección de carrera [5], [21], [22], [23] y sobre continuidad, identidad y apoyos en STEM [4], [14], [15], [26]. Se organizó en tres dimensiones: i) contexto personal y trayectoria previa, con subcategorías socioeconómicas, familiares, laborales y de exposición a STEM; ii) ingreso al programa, con subcategorías de interés, afinidad con datos e investigación, proyección profesional e influencias sociales; y iii) experiencia y continuidad, con subcategorías de autoeficacia, dificultades, apoyos, pertenencia, estereotipos y propuestas institucionales. Cada dimensión combinó ítems tipo Likert, selección múltiple y preguntas abiertas.

C. Análisis cuantitativo e integración

Las variables categóricas se resumieron mediante frecuencias y porcentajes. Para la edad se calcularon media, mediana, desviación estándar, cuartiles y rango. En los ítems tipo Likert se conservaron las categorías ordinales y se informaron proporciones favorables [38]. Como síntesis exclusivamente descriptiva se calculó el promedio de seis ítems, invirtiendo el sentido del indicador de dificultades. Este valor no se interpretó como una escala validada ni se sometió a análisis factorial debido al tamaño muestral. La integración se efectuó contrastando estas distribuciones con las categorías emergentes de las respuestas abiertas, sin realizar pruebas de asociación ni inferencia causal.

En las preguntas de selección múltiple, cada porcentaje se calculó como el número de participantes que eligió una opción dividida entre el total de respuestas válidas. Debido a que una participante podía elegir varias alternativas, las sumas pueden superar el 100 %.

D. Análisis temático, trazabilidad y verificación

Las respuestas abiertas se examinaron mediante un análisis temático orientado por libro de códigos [39], [40], empleando Python en el servidor de Colab. Primero se efectuó una lectura completa y se definieron, para cada código, una descripción, criterios de inclusión, criterios de exclusión y ejemplos. Después se realizó una primera localización de expresiones mediante reglas léxicas y expresiones regulares; cada asignación fue revisada manualmente en su contexto, ajustada cuando era necesario y registrada en una matriz anónima participante–código. Una misma respuesta podía recibir varios códigos si contenía ideas diferenciables, las frecuencias se interpretan como una organización transparente del corpus, no como una medida de concordancia interevaluador.

Las categorías se conservaron cuando representaban una idea conceptualmente diferenciable y aparecían al menos en una respuesta; las formulaciones ambiguas se ubicaron en una categoría residual. Al finalizar, se revisaron las matrices, los denominadores válidos y los registros de ajustes. El apoyo automatizado se empleó para mejorar la trazabilidad y no para sustituir la interpretación. Esta decisión corresponde a una codificación temática estructurada y no a un modelo predictivo, una validación psicométrica o una explicación causal de la permanencia.

III. RESULTADOS

A. Motivaciones de ingreso

Las 16 respuestas sobre el ingreso produjeron 37 asignaciones temáticas (media de 2,31 categorías por participante). Se identificaron interés personal en 7 participantes (43,8 %), afinidad con datos, análisis e investigación en 5 (31,2 %), proyección futura en 5 (31,2 %), influencia familiar en 4 (25,0 %), influencia académica en 3 (18,8 %), experiencia laboral en 3 (18,8 %), estabilidad económica en 3 (18,8 %), cambio de carrera o alternativa en 3 (18,8 %) y tecnología o inteligencia artificial en 2 (12,5 %). La distribución muestra combinaciones de motivos personales, sociales y profesionales, sin identificar un factor único ni establecer su efecto sobre la permanencia posterior.

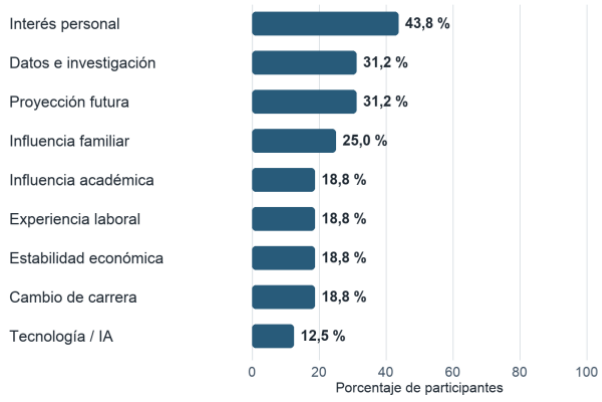


Fig. 1. Motivaciones de ingreso mencionadas en las respuestas abiertas (codificación múltiple; n = 16).

B. Condiciones académicas y percepciones asociadas con la permanencia

Se indagó sobre la experiencia en el programa. En los seis indicadores cuantitativos (Tabla 1), 14 de 16 participantes (87,5 %) informaron una motivación favorable para obtener el título; 12 (75,0 %) expresaron seguridad académica; 11 (68,8 %)

valoraron favorablemente el apoyo docente, 11 (68,8 %) el apoyo de pares y 11 (68,8 %) el ambiente académico. A la vez, 9 (56,2 %) estuvieron de acuerdo con haber enfrentado dificultades académicas importantes. El promedio exploratorio favorable fue 3,76 sobre 5 (mediana = 3,83; DE = 0,59; rango = 2,50–4,50). Estos datos describen la coexistencia de motivación, apoyos y dificultad percibida; no demuestran que alguno de estos elementos determine la continuidad.

TABLA I
Resultados favorables por indicador cuantitativo (n = 16)

Indicador resumido	**n (%)**
Motivación para obtener el título	14 (87,5)
Seguridad académica	12 (75,0)
Apoyo docente	11 (68,8)
Apoyo de pares	11 (68,8)
Ambiente académico favorable	11 (68,8)
Dificultades académicas importantes	9 (56,2)

Al indagar por los factores que las motivan a continuar en el programa, las 16 participantes señalaron el interés personal como razón para continuar. Le siguieron el apoyo familiar, elegido por 11 (68,8 %); el apoyo institucional, por 8 (50,0 %); las redes de apoyo, por 7 (43,8 %); y el apoyo laboral, por 1 (6,2 %). Se registraron 43 selecciones, con una media de 2,69 opciones por participante; diez estudiantes eligieron tres o cuatro. El resultado expresa condiciones reconocidas por quienes permanecían matriculadas y no un contraste con trayectorias de abandono.

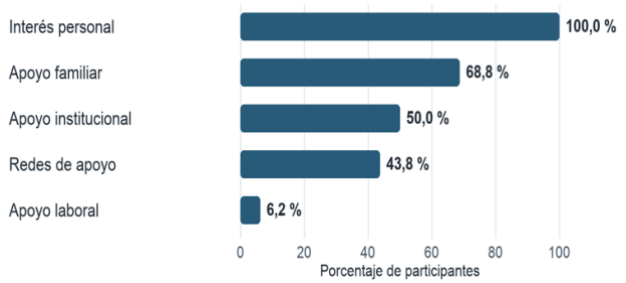


Fig. 3. Condiciones seleccionadas como apoyo para continuar (respuesta múltiple; n = 16).

La comparación entre ingreso y continuidad debe realizarse con cautela porque las preguntas tuvieron formatos diferentes. Mientras 7 participantes mencionaron espontáneamente el interés personal al explicar su ingreso, las 16 lo seleccionaron como condición para continuar en una lista de respuesta múltiple. La diferencia puede estar asociada al formato de indagación y no constituye evidencia de un aumento del interés durante la trayectoria.

C. Desafíos, acciones y mensajes

Al indagar por las posibles causas de la baja participación de mujeres en el carrera, en las respuestas abiertas se identificaron 37 ideas claves que se categorización según su frecuencia en: estereotipos de género en 9 participantes (56,2 %), dificultad académica percibida en 6 (37,5 %), baja confianza o temor en 5 (31,2 %), falta de referentes femeninos en 4 (25,0 %), baja exposición temprana a STEM en 4 (25,0 %), desconocimiento de la carrera en 3 (18,8 %), sesgos o ambientes no inclusivos en 2 (12,5 %), socialización de intereses por género en 2 (12,5 %) y baja visibilidad o novedad del programa en 2 (12,5 %).

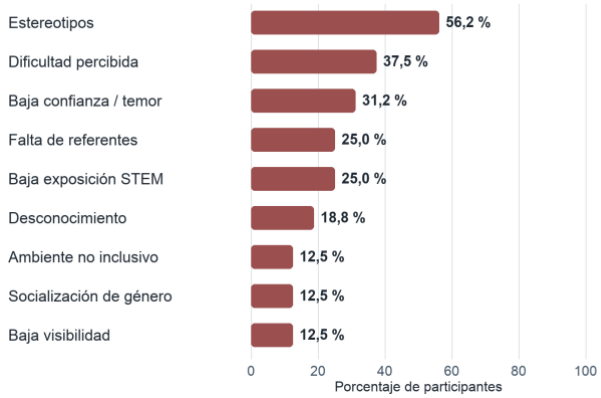


Fig. 4. Barreras percibidas para la participación de mujeres (codificación múltiple; n = 16).

Las acciones propuestas para atender estos desafíos, se centraron en: necesidad de referentes femeninos y mayor visibilidad (7 participantes); información sobre la carrera y sus oportunidades (6); eliminación de estereotipos y promoción de la inclusión (5); acercamiento temprano a STEM (4); fortalecimiento de la confianza (4); mentorías o redes (3); y becas o incentivos (2).



Fig. 5. Acciones propuestas para favorecer el ingreso de más mujeres (codificación múltiple; n = 16).

En esta misma línea, se solicitó a las estudiantes dejar un mensaje para futuras estudiantes. En sus respuestas se identificó que usan términos para caracterizar el programa o las capacidades como curiosidad, análisis y resolución de problemas (78,6 %); confianza y autoeficacia (57,1 %); tecnología, innovación y futuro (42,9 %); cuestionamiento de

estereotipos (35,7 %); y aplicación e impacto de los datos (35,7 %). Hubo 46 asignaciones (3,29 categorías por respuesta válida). Esta diversidad sugiere que la comunicación del programa no debería limitarse a la empleabilidad: conviene articular curiosidad, confianza, pertenencia, impacto y apoyos realistas.

Algunos mensajes son los siguientes:

La ciencia de datos no es solo números: es una forma de entender y cambiar el mundo. Si eres curiosa y te haces preguntas, ya tienes lo más importante. No necesitas saber todo desde el inicio, solo empezar. Esto también es para ti.

Les diría que la ciencia de datos es una oportunidad para entender el mundo y cómo la información puede ayudarnos a generar cambios reales. La ingeniería y la ciencia no son solo para hombres, sino para cualquier persona con curiosidad y ganas de aprender. Además, es importante recordar que las mujeres han sido protagonistas de grandes transformaciones que han beneficiado a la sociedad.

Que no se dejen engañar por la idea de que esto es solo para genios de las matemáticas. Es una carrera para gente curiosa y con ganas de resolver problemas.

D. Recomendaciones para el programa

Con el propósito de proyectar estrategias de acompañamiento para las estudiantes del programa, se solicitó que brindaran recomendaciones. De los aportes se identificaron 29 recomendaciones analizables (2,23 por respuesta válida). Cinco (38,5 %) estuvieron asociadas a fortalecimiento curricular y trabajo de los docentes de manera que se integren asignaturas con enfoque teórico-práctico, desarrollo de proyectos reales, fomentar un ambiente educativo menos competitivo y más de aprendizaje. Cuatro (30,8 %) aludieron, respectivamente, a apoyos económicos o flexibilidad, experiencias prácticas, investigación y vinculación laboral. Tres (23,1 %) propusieron tutorías, bienestar psicológico y mentorías; dos (15,4 %), fortalecer infraestructura y recursos; y una (7,7 %) centro su aporte en promover la equidad y referentes femeninos de manera explícita. Esta última frecuencia no reduce la relevancia de la equidad, pues los estereotipos fueron la barrera más mencionada en una pregunta distinta.

TABLA II
Trazabilidad de los resultados por pregunta cualitativa

Pregunta abierta (n válido)	**Asign.**
Motivos de ingreso (16)	37
Barreras (16)	37
Mensaje a futuras estudiantes (14)	46
Recomendaciones (13)	29

IV. DISCUSIÓN

A. Un diagnóstico situado, no una explicación causal

Los hallazgos describen cómo las estudiantes que continuaban matriculadas interpretan su ingreso y su trayectoria. El interés personal fue universal cuando se ofreció como opción de continuidad, pero coexistió con dificultades académicas. Esta combinación coincide con estudios que muestran que la persistencia en STEM no depende únicamente del desempeño o de atributos individuales [25], [27], [29]. No obstante, el presente diseño no permite concluir que el interés o los apoyos causen la permanencia: para contrastar esa relación sería necesario desarrollar un proceso de seguimiento de varias cohortes y comparar datos de estudiantes que continúan, cambian de programa o abandonan.

B. Pertenencia, redes y apoyos institucionales

El apoyo familiar apareció con mayor frecuencia como condición de continuidad que como motivación espontánea de ingreso. Aunque el único instrumento aplicado y formato de las preguntas impiden una comparación directa, el hallazgo orienta la atención hacia redes que exceden el aula. La mitad de las participantes señaló apoyo institucional y el 43,8 % redes de apoyo. La literatura relaciona la mentoría, las comunidades de aprendizaje y las interacciones significativas con una mayor pertenencia e identidad STEM [28], [30], [31], [33]. En este contexto, las tutorías y mentorías deben entenderse como oportunidades para acceder a recursos académicos y reconocimiento, no como intervenciones remediales dirigidas únicamente a quienes presentan dificultad.

Los estereotipos de género fue el desafío más mencionado y se articuló con baja confianza, ausencia de referentes y exposición STEM limitada. Este patrón coincide con estudios de ingeniería en América Latina y otros contextos, donde las experiencias de pertenencia, los modelos disponibles y la cultura académica influyen en la manera como las mujeres interpretan sus posibilidades [16], [17], [18], [32], [34], [35]. La respuesta institucional, por tanto, no debería reducirse a mensajes de esfuerzo individual: promover perseverancia sin revisar prácticas pedagógicas, curriculares y relacionales puede trasladar a las estudiantes la responsabilidad por problemas estructurales.

C. Especificidad y oportunidad en Ciencia de Datos

La contribución específica del estudio reside en observar un programa emergente de Ciencia de Datos. Las participantes asociaron el campo con curiosidad, análisis, investigación, inteligencia artificial, innovación e impacto, al tiempo que reconocieron desconocimiento y estereotipos. Esta tensión resulta relevante porque las profesiones vinculadas con datos e inteligencia artificial aún muestran brechas de género y culturas ocupacionales masculinizadas [19], [20]. El programa puede fortalecer sus medios de divulgación y aprovechar su carácter interdisciplinar: además de herramientas y empleabilidad,

conviene mostrar problemas reales, implicaciones sociales, trayectorias profesionales diversas y referentes femeninos que hagan visible más de una forma de pertenecer al campo.

Desde lo curricular, las recomendaciones combinan calidad docente, flexibilidad, prácticas laborales, bienestar y comunidad. Con base en ellas se plantea una estrategia institucional inicial con siete componentes: tutorías y alertas tempranas; mentorías con estudiantes avanzadas y egresadas; formación docente; proyectos aplicados e investigación; comunicación clara del perfil profesional; apoyos de bienestar, de la oficina de inclusión, oportunidades económicas desde monitorias y becas; y seguimiento periódico de las experiencias académicas. Se trata de una ruta para discusión y pilotaje, no de una intervención cuya eficacia haya sido evaluada en este estudio.

D. Implicaciones y agenda de investigación

La literatura y estos resultados permiten ordenar los apoyos en tres momentos. Antes del ingreso se ubican la orientación vocacional, los talleres con colegios y los referentes. En los primeros semestres resultan pertinentes la nivelación, las tutorías y el fortalecimiento de la autoeficacia. A lo largo de la trayectoria cobran importancia la comunidad, la investigación, el contacto con organizaciones y la flexibilidad para quienes trabajan. Esta secuencia ayuda a no tratar las necesidades como si fueran simultáneas, aunque deberá contrastarse con la experiencia de estudiantes que interrumpieron sus estudios y con datos longitudinales.

Una evaluación posterior podría seguir, por periodo, la proporción de mujeres entre aspirantes, admitidas y matriculadas; la retención semestral; el uso de tutorías y servicios de bienestar; la participación en proyectos; el sentido de pertenencia; y los motivos de cambio o retiro. Estos indicadores deberían complementarse con entrevistas o grupos focales y con la participación de estudiantes que abandonaron el programa. Solo esa triangulación permitiría pasar de un diagnóstico de percepciones a una explicación más robusta de las trayectorias.

V. CONCLUSIONES

Las participantes describieron su ingreso a Ingeniería de Ciencia de Datos mediante combinaciones de interés personal, afinidad con el análisis, expectativas de futuro e influencias familiares, académicas y laborales. Entre quienes continuaban matriculadas, el interés fue la condición más reconocida, acompañado por apoyos familiares, institucionales, docentes y entre pares. Estas percepciones convivieron con dificultades académicas y estereotipos de género.

En el contexto estudiado, las oportunidades de acción se concentran en visibilizar referentes femeninos, explicar el alcance interdisciplinar de la carrera, promover ambientes inclusivos, ofrecer experiencias aplicadas y fortalecer tutorías, mentorías, bienestar y flexibilidad. Tales orientaciones deben ser discutidas y evaluadas por el programa; los datos disponibles no permiten afirmar que por sí solas aumentarán la retención.

El aporte del estudio es ofrecer evidencia institucional inicial sobre una carrera emergente y una ruta transparente de integración de resultados cuantitativos y cualitativos. Su alcance es deliberadamente situado: caracteriza la voz de 16 estudiantes que permanecían en el programa y distingue entre condiciones percibidas y determinantes comprobados. La siguiente etapa requiere incluir trayectorias de retiro, ampliar instituciones y realizar seguimiento longitudinal.

VI. LIMITACIONES

La muestra fue pequeña, no probabilística, perteneció a un solo programa y estuvo conformada exclusivamente por estudiantes matriculadas; por ello, existe un sesgo de selección o supervivencia y los porcentajes no son generalizables. Dos preguntas abiertas tuvieron respuestas faltantes y emplearon denominadores de 14 y 13. La codificación se apoyó en reglas léxicas y revisión humana, pero no utilizó Atlas.ti, no contó con doble codificación independiente y no calculó concordancia interevaluador. El diseño transversal no permite establecer temporalidad ni causalidad, y la comparación entre preguntas abiertas y de selección múltiple puede estar afectada por el formato. Estudios futuros deberían incorporar estudiantes que abandonaron, entrevistas o grupos focales, instrumentos validados y seguimiento longitudinal entre instituciones.

AGRADECIMIENTO/RECONOCIMIENTO

Se agradece a las participantes que respondieron voluntariamente el cuestionario. Por tratarse de una versión para revisión doble ciego, se omiten temporalmente los nombres de personas e instituciones vinculadas al estudio.

REFERENCIAS

[1] E. Adanur-Sönmez, S. Aydın-Ceran, y N. Koçak, "Student experiences in context-based STEM instructional design: An investigation focused on scientific creativity and interest in STEM career," Education Sciences, vol. 15, n.º 9, p. 1218, sep. 2025. doi: 10.3390/educsci15091218.

[2] J. D. Cebrero, "21st century skills and science achievement among secondary school students: A systematic review," Journal of Turkish Science Education, vol. 22, n.º 2, pp. 248-268, jun. 2025. doi: 10.36681/tused.2025.013.

[3] D. Moynihan, N. Broderick, y J. Usher, "Exploring primary children's STEM attitudes and career aspirations following a 14-week iSTEM intervention," International Journal of Educational Research Open, vol. 10, art. 100568, dic. 2025. doi: 10.1016/j.ijedro.2025.100568.

[4] N. Nouri y M. Saberi, "Proposing evidence-based STEM curriculum framework for Latinx student success through meta-synthesis of effective interventions," Discover Education, vol. 4, art. 539, dic. 2025. doi: 10.1007/s44217-025-00953-1.

[5] S. Taylor, M. Brolese, G. Burnett, y N. Taylor, "The impact of a place-based citizen science project on students' attitudes toward STEM," Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education, vol. 26, art. 20, 2026. doi: 10.1007/s42330-026-00455-8.

[6] A. A. Lange, L. Robertson, J. Price, y A. Perry (Craven), "Teaching Early and Elementary STEM." Johnson City, TN: East Tennessee State University, 2021. [En línea]. Disponible en: https://dc.etsu.edu/etsu-oer/8.

[7] UNESCO, "Cracking the code: Girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM)," United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, París, Francia, 2017. [En línea]. Disponible en: https://doi.org/10.54675/QYHK2407.

[8] UNESCO, "Impulsar la igualdad de género en la educación STEM: inspirar a las niñas a seguir carreras científicas," Feb. 9, 2026. [Online]. Available: https://www.unesco.org/es/articles/impulsar-la-igualdad-de-

genero-en-la-educacion-stem-inspirar-las-ninas-seguir-carreras-cientificas. [Accessed: Aug. 18, 2026].
[9] E. Zapata Cifuentes, J. Olarte Pataquiva, H. Rodríguez Granobles, R. García Gómez, L. Jiménez Ramos, y S. Rojas Tolosa, "Participación de las mujeres en carreras STEM: Caso de estudio Politécnico Grancolombiano," en 4th LACCEI International Multiconference on Entrepreneurship, Innovation and Regional Development - LEIRD, 2024.
[10] Laboratorio de Economía de la Educación (LEE), Pontificia Universidad Javeriana, "Avances y desafíos: el papel de la mujer y la niña en la Ciencia y las Matemáticas," Informe análisis estadístico LEE, no. 111, Feb. 10, 2025.
[11] Laboratorio de Economía de la Educación (LEE), Pontificia Universidad Javeriana, "La enseñanza de las Ciencias y Matemáticas en Colombia: un diagnóstico comparado desde aulas mayoritariamente femeninas," Informe no. 133, Feb. 6, 2026. [Online]. Available: LEE – Publicaciones y documentos. [Accessed: Aug. 18, 2026].
[12] OECD, Gender Differences in Education, Skills and STEM Careers in Latin America and the Caribbean: Insights from PISA and PIAAC. Paris, France: OECD Publishing, 2025, doi: 10.1787/4ea07281-en.
[13] T. Hewitt y F. Forcino, "The influence of a STEM unit on the interest in and understanding of science and engineering between elementary school girls and boys," Discover Education, vol. 4, art. 20, 2025. doi: 10.1007/s44217-025-00404-x.
[14] Q. J. Kudaisi y M. J. Leonas-Cabrera, "Conjecture mapping an integrated steM camp to support middle school students' STEM identity and STEM interest," Education Sciences, vol. 15, n.º 2, p. 159, ene. 2025. doi: 10.3390/educsci15020159.
[15] J. Liu, D. Tahri, y M. Aziku, "Key determinants of STEM competencies among 15-year-old students: Evidence from machine learning analysis of PISA 2022," International Journal of STEM Education, vol. 13, n.º 1, art. 1, ene. 2026. doi: 10.1186/s40594-025-00590-y.
[16] S. Verdugo-Castro, A. García-Holgado, and M. C. Sánchez-Gómez, "The gender gap in higher STEM studies: A systematic literature review," Heliyon, vol. 8, no. 8, e10300, 2022, doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e10300.
[17] O. A. Zepeda Pérez and G. I. Villagómez Valdés, "Female engineering students: A systematic review of Latin America," Innovaciones Educativas, vol. 23, no. 35, pp. 161–174, 2021, doi: 10.22458/ie.v23i35.3571.
[18] L. Kiernan, M. Walsh, and E. White, "Gender in technology, engineering and design: Factors which influence low STEM subject uptake among females at third level," International Journal of Technology and Design Education, vol. 33, no. 2, pp. 497–520, 2023, doi: 10.1007/s10798-022-09738-1.
[19] Y. Kovaleva, J. Kasurinen, E. Kindsiko, and A. Happonen, "State-of-the-art review on current approaches to female inclusiveness in software engineering and computer science in higher education," IEEE Access, vol. 12, pp. 1360–1373, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3346767.
[20] E. Young, J. Wajcman, and L. Sprejer, "Mind the gender gap: Inequalities in the emergent professions of artificial intelligence and data science," New Technology, Work and Employment, vol. 38, no. 3, pp. 391–414, 2023, doi: 10.1111/ntwe.12278.
[21] I. K. Amalina, T. Vidákovich, y K. Karimova, "Factors influencing STEM career interests and STEM discipline-specific career interest," Humanities and Social Sciences Communications, vol. 12, n.º 1, art. 221, ene. 2025. doi: 10.1057/s41599-025-04446-2.
[22] J. M. N. E. Madad, M. Alazaizeh, A. Selami, I. Michaleczek, y A. Barham, "Factors influencing STEM career aspirations among high school students in Qatar: A social cognitive career theory approach," Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education, vol. 26, art. 18, 2026. doi: 10.1007/s42330-026-00430-3.
[23] T. A. May, C. C. Johnson, S. Harold, y J. B. Walton, "The development and validation of a K-12 STEM engagement participant outcome instrument," Education Sciences, vol. 15, n.º 3, p. 377, mar. 2025. doi: 10.3390/educsci15030377.
[24] A. Stefani, "Parental and peer influence on STEM career persistence: From higher education to first job," Advances in Life Course Research, vol. 62, art. 100642, 2024, doi: 10.1016/j.alcr.2024.100642.
[25] M. Kaganovich, M. Taylor, and R. Xiao, "Gender differences in persistence in a field of study: This isn't all about grades," Journal of Human Capital, vol. 17, no. 4, pp. 503–556, 2023, doi: 10.1086/726629.
[26] B. D. Browning et al., "A three-tiered mentorship approach for supporting high school students interested in science, technology, mathematics, and engineering (STEM) careers," Journal of Clinical and Translational Science, pp. 1-23, 2025. doi: 10.1017/cts.2025.19.
[27] A. J. Koch, P. R. Sackett, N. R. Kuncel, J. A. Dahlke, and A. S. Beatty, "Why women STEM majors are less likely than men to persist in completing a STEM degree: More than the individual," Personality and Individual Differences, vol. 190, art. 111532, 2022, doi: 10.1016/j.paid.2022.111532.
[28] E. E. Shortlidge, M. J. Gray, S. Estes, and E. C. Goodwin, "The value of support: STEM intervention programs impact student persistence and belonging," CBE—Life Sciences Education, vol. 23, no. 2, ar23, 2024, doi: 10.1187/cbe.23-04-0059.
[29] P. R. Hernandez et al., "To stay, switch, or leave: A four-year longitudinal study of the situated and stable social influences on women's STEM major choices," Contemporary Educational Psychology, vol. 79, art. 102324, 2024, doi: 10.1016/j.cedpsych.2024.102324.
[30] M. Cannaerts, S. Craps, J. Veldman, C. Van Laar, V. Draulans, and G. Langie, "Belonging in engineering education: A systematic literature review of its impact on recruitment and retention for female students and students from ethnic minority backgrounds," European Journal of Engineering Education, vol. 50, no. 3, pp. 512–538, 2025, doi: 10.1080/03043797.2024.2449212.
[31] J. Louten, "Fostering persistence in science, technology, engineering, and mathematics (STEM): Creating an equitable environment that addresses the needs of undergraduate students," Journal of College Student Retention: Research, Theory & Practice, vol. 26, no. 1, pp. 1–20, 2024, doi: 10.1177/15210251211073574.
[32] O. Slattery, M. Prendergast, and M. Ní Riordáin, "Navigating a male dominated domain: Experiences of female STEM students in higher education in Ireland," Irish Educational Studies, vol. 42, no. 4, pp. 861–880, 2023, doi: 10.1080/03323315.2023.2261418.
[33] A. S. Dias-Broens, M. Meeuwisse, and S. E. Severiens, "The definition and measurement of sense of belonging in higher education: A systematic literature review with a special focus on students' ethnicity and generation status in higher education," Educational Research Review, vol. 45, art. 100622, 2024, doi: 10.1016/j.edurev.2024.100622.
[34] C. P. Martínez-Galaz, V. I. del Campo, and P. V. Palomera-Rojas, "Voces de mujeres en ingeniería: experiencias académicas, obstáculos y facilitadores para permanecer en las carreras," Formación Universitaria, vol. 15, no. 4, pp. 59–68, 2022, doi: 10.4067/S0718-50062022000400059.
[35] M. M. González Bruzzese, M. Cedréz Cedréz, and T. Fernández Aguerre, "Examining gender impact on the selection and persistence of STEM careers in a Uruguayan university without access barriers," Cogent Education, vol. 12, no. 1, art. 2533656, 2025, doi: 10.1080/2331186X.2025.2533656.
[36] M. Y. Burgos-López, L. H. González-Guerra, M. I. Ruiz-Cantisani, G. Ortiz-Martínez, and J. Membrillo-Hernández, "Why have we failed to narrow the gender gap in STEM fields in higher education? Analyzing the role of prior education, mentoring, and male participation," Educational Process: International Journal, vol. 17, e2025373, 2025, doi: 10.22521/edupij.2025.17.373.
[37] E. von Elm et al., "The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: Guidelines for reporting observational studies," PLoS Medicine, vol. 4, no. 10, e296, 2007, doi: 10.1371/journal.pmed.0040296.
[38] G. M. Sullivan and A. R. Artino Jr., "Analyzing and interpreting data from Likert-type scales," Journal of Graduate Medical Education, vol. 5, no. 4, pp. 541–542, 2013, doi: 10.4300/JGME-5-4-18.
[39] V. Braun and V. Clarke, "Using thematic analysis in psychology," Qualitative Research in Psychology, vol. 3, no. 2, pp. 77–101, 2006, doi: 10.1191/1478088706qp063oa.
[40] J. Fereday and E. Muir-Cochrane, "Demonstrating rigor using thematic analysis: A hybrid approach of inductive and deductive coding and theme development," International Journal of Qualitative Methods, vol. 5, no. 1, pp. 80–92, 2006, doi: 10.1177/160940690600500107.