

# Awakening Vocations in Industrial Engineering: Female Competencies and Leadership in Secondary Education

Rubiano Riveros, Diva Aurora<sup>1</sup>, García Mora, Angela María<sup>2</sup>, and Moreno Carvajal, Javier Arturo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Colombia, [diva.rubiano@unad.edu.co](mailto:diva.rubiano@unad.edu.co)

<sup>2</sup>Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, Colombia, [procesos@itc.edu.co](mailto:procesos@itc.edu.co)

<sup>3</sup>Institución Universitaria Colegios de Colombia - UNICOC, Colombia, [decanoingenieria@unicoc.edu.co](mailto:decanoingenieria@unicoc.edu.co)

**Abstract**—This article presents the progress of the "Awakening Vocations in Industrial Engineering" project, which aims to promote interest in and participation in this field among high school students by strengthening their technical and leadership skills. The project seeks to increase female representation in the engineering field. The research employs an exploratory methodology with a mixed approach, including the collection and analysis of quantitative and qualitative data across distinct phases. Progress has been made on this ongoing project with a documentary review, and design of an initial survey instrument to be applied in a pilot test with 151 high school students. The results of the pilot test will be used to improve the instrument and identify barriers and opportunities in vocational orientation toward industrial engineering among the pilot sample. The surveys are expected to reveal whether limitations stem from a lack of knowledge about the discipline, a lack of identification with female role models in the sector, and/or a reduced perception of the potential for female leadership in STEM careers. These inputs will allow adjusting the pedagogical strategies for future phases of the project, focused on making the role of women in engineering more visible and promoting gender equity from secondary education.

**Keywords**-- STEM vocations, female leadership, industrial engineering, vocational orientation, high school.

# Despertando Vocaciones en Ingeniería Industrial: Competencias y Liderazgo Femenino en Educación Secundaria

Rubiano Riveros, Diva Aurora<sup>1</sup>, García Mora, Angela María<sup>2</sup>, and Moreno Carvajal, Javier Arturo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Colombia, diva.rubiano@unad.edu.co

<sup>2</sup>Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, Colombia, procesos@itc.edu.co

<sup>3</sup>Institución Universitaria Colegios de Colombia - UNICOC, Colombia, decanoingenieria@unicoc.edu.co

**Resumen—** El presente artículo presenta los avances del proyecto "Despertando Vocaciones en Ingeniería Industrial", orientado a fomentar el interés y la participación de las estudiantes de educación secundaria en esta carrera, mediante el fortalecimiento de competencias técnicas y de liderazgo, con miras a incrementar la representación femenina en el ámbito profesional. La investigación adopta una metodología de tipo exploratorio con enfoque mixto, que incluye la recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos en diferentes fases. Se trata de un proyecto en curso en el cual se ha avanzado con una revisión documental y el diseño de un instrumento inicial tipo encuesta que será aplicado en una prueba piloto a 151 estudiantes de secundaria. Se busca que los resultados de la prueba piloto sirvan para la mejora del instrumento diseñado y realizar una identificación inicial de las barreras y oportunidades en el proceso de orientación vocacional hacia la Ingeniería Industrial en la muestra piloto. Se espera que las encuestas permitan identificar si las limitaciones se encuentran en el conocimiento sobre esta disciplina, una baja identificación con referentes femeninos del sector, y/o una percepción reducida de las posibilidades de liderazgo femenino en carreras STEM. Estos insumos permitirán ajustar las estrategias pedagógicas para futuras fases del proyecto, enfocadas en visibilizar el rol de la mujer en la ingeniería y promover la equidad de género desde la educación media.

**Palabras clave—** vocaciones STEM, liderazgo femenino, ingeniería industrial, orientación vocacional, educación secundaria.

## I. INTRODUCCIÓN

La brecha de género en la educación superior en Colombia es especialmente evidente en los programas de ingeniería, lo que refleja una desigualdad persistente en el acceso y la participación femenina en campos técnicos y científicos. En particular, la Ingeniería Industrial presenta una baja participación femenina, una situación que se acentúa en territorios no metropolitanos, a pesar de los esfuerzos institucionales y las políticas de equidad implementadas en los últimos años [1].

A nivel global, la UNESCO ha evidenciado que la participación de las mujeres en los campos STEM continúa siendo limitada debido a estereotipos de género, la escasez de referentes femeninos, y la orientación vocacional influenciada por sesgos culturales y sociales. Su informe *Cracking the Code: Girls' and Women's Education in STEM* (2017) señala que estas brechas se amplían con el nivel educativo y que los contextos locales juegan un papel crucial en las decisiones académicas y profesionales, lo cual resalta la importancia de intervenciones educativas tempranas y contextualizadas [2].

En este contexto, el proyecto *Despertando Vocaciones en Ingeniería Industrial* el cual se desarrolla en Bogotá y la Sabana de Bogotá, tiene el propósito de comprender las motivaciones, barreras y oportunidades que influyen en la elección de una carrera profesional por parte de las estudiantes de educación secundaria, y de fomentar su interés y participación en la Ingeniería Industrial mediante estrategias de sensibilización, formación técnica y fortalecimiento del liderazgo femenino.

Los objetivos específicos del proyecto son: (1) diagnosticar el nivel de conocimiento de los estudiantes sobre la Ingeniería Industrial, (2) introducirlos a las competencias clave del ingeniero industrial, (3) visibilizar el rol y los logros de mujeres ingenieras industriales, y (4) evaluar el impacto de estas acciones en la percepción de los estudiantes y su relación con el sector productivo.

El presente artículo expone los avances iniciales del proyecto, enfocados en la caracterización de la población participante y en la identificación preliminar de factores asociados a la orientación vocacional hacia la Ingeniería Industrial. Hasta el momento, se ha completado la fase de revisión documental y se ha diseñado el primer instrumento de recolección de datos, cuya aplicación piloto permitirá validar su estructura y pertinencia.

Los hallazgos preliminares de la revisión documental evidencian la persistencia de estereotipos de género y la escasa visibilidad de referentes femeninos en Ingeniería Industrial, especialmente en contextos regionales, factores que constituyen barreras significativas para la participación de las mujeres en disciplinas STEM [2]. Lo cual se corrobora en parte con los resultados del piloto aplicado después de la validación del instrumento, en lo transcurrido de esta investigación. A partir de estos resultados, se planteará el diseño de estrategias pedagógicas orientadas a promover la equidad de género y el liderazgo femenino desde la educación media.

## II. METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló bajo una metodología de tipo exploratorio con enfoque mixto, que integra componentes cuantitativos descriptivos y análisis documental. Este diseño permitió fundamentar teóricamente el estudio, a partir de la revisión de literatura especializada, y dar contexto a los hallazgos empíricos obtenidos mediante la aplicación de

encuestas en instituciones educativas de Bogotá y la Sabana de Bogotá.

#### *A. Delimitación*

La investigación se proyecta hacia la población femenina de estudiantes en los grados 9,10 y 11; en instituciones públicas y privadas, en los estratos 1,2 y 3; en Colombia, en la ciudad de Bogotá y la región de Sabana Centro.

#### *B. Etapas Metodológicas*

##### *1) Revisión Documental*

La metodología para la revisión documental se estructuró en cuatro etapas, de acuerdo con lo propuesto por las referencias [3] y [4] adaptadas a los objetivos del proyecto:

###### a. Identificación de fuentes documentales

Se estableció un protocolo de búsqueda con palabras clave como: vocación en ingeniería, liderazgo femenino, competencias STEM, educación secundaria, equidad de género en ingeniería. La revisión documental incluyó artículos científicos, tesis, informes técnicos de ministerios de educación, y políticas de fomento a la participación femenina en carreras STEM. Las principales bases de datos consultadas fueron: Redalyc, Scielo, Scopus, Dialnet, Google Académico y repositorios institucionales.

###### b. Ubicación y selección de las fuentes documentales

Se identificaron y seleccionaron fuentes relevantes que permitieran:

- Comprender los factores que inciden en la elección vocacional de las adolescentes.
- Analizar las barreras de acceso y permanencia de las mujeres en ingeniería industrial.
- Fundamentar el desarrollo de competencias y liderazgo femenino en la educación media.

De esta revisión se consolidó una base de artículos (n=42) y documentos institucionales (n=12), que sirvieron de soporte teórico y contextual a la investigación.

##### *2) Diseño de Encuesta*

###### a. Extracción, sistematización y cruce con datos primarios

A partir del marco teórico construido y de la revisión documental, se elaboró una encuesta estructurada orientada a identificar las percepciones, barreras y motivaciones relacionadas con la elección de la carrera de Ingeniería Industrial. El instrumento fue aplicado a una muestra de estudiantes de educación secundaria pertenecientes a instituciones oficiales, seleccionadas mediante muestreo no probabilístico.

La encuesta incluyó variables relacionadas con la percepción de la ingeniería, el liderazgo, la autoconfianza, la presencia de referentes femeninos, los intereses profesionales y el apoyo institucional. Para la recolección de la información se diseñó un cuestionario compuesto por preguntas cerradas: ocho ítems en escala tipo Likert (1 a 5 puntos) y un bloque de preguntas sociodemográficas.

###### b. Validación y confiabilidad del instrumento

El cuestionario fue sometido a un proceso de validación de contenido mediante juicio de expertos, con el fin de garantizar la pertinencia, claridad y coherencia de los ítems respecto a los objetivos del estudio. Posteriormente, se realizó una prueba piloto con un grupo de diez estudiantes de educación media en instituciones de Bogotá y la Sabana, lo que permitió ajustar la redacción de las preguntas y verificar la comprensión de la escala de valoración.

La confiabilidad interna del instrumento se evaluó mediante el coeficiente alfa de Cronbach, obteniéndose un valor de  $\alpha = 0.743$ , considerado aceptable según los criterios establecidos por George y Mallery [5], lo que respalda la consistencia interna del instrumento.

Una vez concluida la fase de validación, el instrumento será aplicado a una población ampliada de estudiantes de educación secundaria (grados 9.<sup>º</sup> a 11.<sup>º</sup>) de una institución educativa de Bogotá, con un tamaño de muestra esperado superior a 100 estudiantes mujeres interesadas en la Ingeniería Industrial. Los datos serán codificados y procesados en Microsoft Excel, aplicando análisis descriptivos (frecuencias, medias y porcentajes) y una matriz de correlación para explorar relaciones entre el desarrollo de competencias de liderazgo femenino y la vocación hacia la Ingeniería Industrial.

##### *3) Diseño de las estrategias de intervención educativa con enfoque de género*

Con base en los resultados obtenidos en la fase de diagnóstico y en el análisis de la encuesta aplicada a estudiantes de educación media, se proyectó el diseño de un conjunto de estrategias de intervención educativa con enfoque de género, orientadas a fomentar el interés por la Ingeniería Industrial y a visibilizar el papel de las mujeres en esta disciplina. Estas estrategias incluirán actividades como talleres vivenciales, espacios de mentoría, testimonios de mujeres ingenieras y ejercicios de orientación vocacional que permitan cuestionar estereotipos y promover referentes positivos.

La implementación piloto de estas estrategias se llevará a cabo en las mismas instituciones educativas donde se aplicó la encuesta inicial, con el fin de evaluar su impacto en la percepción y el interés de los y las estudiantes hacia la Ingeniería Industrial. Posteriormente, se realizará una nueva medición utilizando el mismo instrumento validado, con el propósito de identificar posibles cambios en el nivel de motivación, conocimiento y referentes asociados a la participación femenina en esta carrera.

##### *4) Análisis de la información y construcción de documentos de divulgación científica.*

Con base en la triangulación entre los hallazgos del diseño documental y los resultados de la encuesta, se estructurará un documento de divulgación científica, como un artículo académico, organizado en tres niveles:

- Diagnóstico del contexto vocacional y de género en la educación secundaria.

- Correlación entre variables: Percepción positiva de la ingeniería e interés vocacional.
- Propuesta de estrategias para fortalecer las competencias clave en mujeres jóvenes con potencial para carreras de ingeniería industrial.

### III. RESULTADOS PRELIMINARES

#### A. Revisión Documental

A partir del análisis de más de 80 fuentes documentales, se identificaron los principales factores asociados a la baja participación femenina en las áreas de Ciencia e Ingeniería. Entre los hallazgos más relevantes se destacan:

- La falta de conocimiento sobre la Ingeniería Industrial como opción profesional.
- La persistencia de estereotipos de género que asocian la ingeniería con atributos tradicionalmente masculinos.
- La escasez de referentes femeninos visibles en el ámbito de la ingeniería.
- El déficit en orientación vocacional y formación técnica temprana.
- La limitada articulación entre la educación media y el entorno productivo.

La revisión también evidencia que intervenciones educativas como talleres prácticos, programas de mentoría y el uso de testimonios de mujeres ingenieras pueden generar resultados positivos al fortalecer la identificación vocacional y el interés de las estudiantes en disciplinas STEM, especialmente en Ingeniería Industrial.

#### B. Instrumento de medición inicial diseñado: Encuesta

La tabla I presenta la ficha técnica de la encuesta desarrollada.

| Campo                   | Descripción   |
|-------------------------|---|
| Nombre del estudio      | Despertando Vocaciones en Ingeniería Industrial: Competencias y Liderazgo Femenino en Educación Secundaria  |
| Objetivo de la encuesta | Diagnosticar el nivel de conocimiento, percepción e interés vocacional de estudiantes mujeres de educación secundaria frente a la carrera de Ingeniería Industrial, con énfasis en el liderazgo femenino y las barreras de género percibidas. |
| Población objetivo      | Estudiantes mujeres de grados 9°, 10° y 11° de instituciones educativas de la ciudad de Bogotá D.C.   |
| Tamaño de la muestra    | 410 estudiantes (estimado para fase piloto; ajustable en función del acceso institucional)  |

|  |  |
|--|--|
| Muestreo   | No probabilístico por conveniencia, seleccionando estudiantes disponibles y dispuestas a participar durante la aplicación del instrumento.   |
| Técnica de recolección de datos  | Encuesta estructurada, autoaplicada de manera presencial, en espacios previamente coordinados con la institución educativa.  |
| Instrumento utilizado  | Cuestionario con preguntas cerradas. 8 ítems en escala tipo Likert (1 a 5 puntos) + preguntas sociodemográficas. Validación por juicio de expertos   |
| Instrumentos de análisis   | Codificación y procesamiento en Microsoft Excel. Análisis descriptivo (frecuencias, medias, porcentajes). Matriz de correlación para validación interna del instrumento (alfa de Cronbach y coeficientes de Pearson).  |
| Interpretación orientativa de la correlación (coeficientes de Pearson) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Correlaciones <math>&gt; .70</math>: Relación fuerte entre ítems, útil para confirmar agrupamientos dentro de una dimensión.</li> <li>• Correlaciones entre .40 y .69: Relación moderada, muestra consistencia aceptable entre conceptos relacionados.</li> <li>• Correlaciones entre .20 y .39: Relación baja, pueden requerir revisión si se esperaba mayor consistencia.</li> <li>• Correlaciones <math>&lt; .20</math>: Relación muy débil, podrían indicar que el ítem no aporta significativamente a la dimensión correspondiente.</li> </ul> |

#### C. Prueba de aplicación del Instrumento

Una vez validado el instrumento, se procedió a realizar una prueba de aplicación a un total de 410 estudiantes con edades entre los 14 y los 18 años, de los grados 9 a 11 de una Institución educativa de la ciudad de Bogotá, de los cuales 137 (33%) fueron mujeres y 273 (67%) fueron hombres. De estos el 45% pertenecían al grado 9, el 24% al grado 10 y el 31% al grado 11.

Entre los resultados preliminares a resaltar se encontró, tal como se evidenciaba en la revisión de literatura, que sigue siendo mayor el desconocimiento de referentes femeninos graduados de ingeniería Industrial, que entre quienes se interesan por estudiar alguna carrera STEM, el 71% de los encuestados estarían interesados en estudiar Ingeniería Industrial, lo cual se podría relacionar con el hecho que más del

79% de los encuestados tienen algún tipo de conocimiento del rol del Ingeniero Industrial, así como de las posibles áreas de desempeño, siendo esto coherente por lo expresado frente a la percepción que tienen los estudiantes con respecto a las barreras que podrían llegar a enfrentar para estudiar Ingeniería Industrial, en dónde indican que una de las mayores, junto a la dificultad de las materias y el costo, es la falta de información.

Respecto a la percepción sobre las competencias de las mujeres para ejercer liderazgo en algún área de la Ingeniería, se encuentra aún alguna duda de ello, teniendo una percepción positiva el 88% de los encuestados.

Cabe destacar que solo el 45% de los estudiantes encuestados manifiestan haber recibido algún tipo de información que motive a las niñas a estudiar ingeniería, lo que indicaría una oportunidad para generar estrategias tempranas para transformar los imaginarios de las niñas frente a sus capacidades y posibilidades de formación y desarrollo personal y profesional.

#### *D. Instrumento: Recomendaciones y buenas prácticas*

A partir del análisis de la prueba piloto del instrumento, se consolidaron algunas recomendaciones y buenas prácticas orientadas a fortalecer su aplicabilidad y consistencia interna en futuras aplicaciones:

- Escala confiable: se mantiene el valor del coeficiente alfa de Cronbach en  $\alpha = 0.743$ , considerado adecuado para estudios aplicados y diagnósticos educativos, lo que respalda la confiabilidad del instrumento.
- Revisión de ítems: se recomienda ajustar la redacción del ítem información escolar con el fin de mejorar la comprensión y la consistencia de las respuestas.
- Ítem clave: se sugiere conservar el ítem relacionado con los modelos femeninos, por su relevancia para evaluar aspectos de liderazgo, motivación y percepción de referentes en ingeniería.
- Análisis factorial: se propone realizar correlaciones ítem-total y un análisis factorial exploratorio (AFE) para confirmar la existencia de una o dos dimensiones principales del instrumento, asociadas a las categorías *conocimiento/curiosidad* y *percepciones de género*.
- Estructura de la escala: se recomienda separar los ítems abiertos del bloque estructurado, dado que el coeficiente alfa de Cronbach aplica exclusivamente a ítems con formato de respuesta estandarizado.

Estas observaciones permitirán refinar la herramienta y optimizar su uso en las siguientes fases del proyecto, especialmente durante la implementación de la estrategia piloto de intervención educativa con enfoque de género.

## IV. DISCUSIÓN

La literatura internacional coincide en que la participación femenina en áreas STEM puede incrementarse mediante programas de mentoría, exposición temprana a carreras técnicas, desarrollo de referentes femeninos visibles y el trabajo conjunto con familias y docentes [6,7]. Estas estrategias contribuyen no solo a despertar el interés por disciplinas

tradicionalmente masculinizadas, sino también a generar confianza en las habilidades propias de las niñas y adolescentes para desempeñarse con éxito en estos campos.[1]

En el contexto colombiano, se vuelve prioritario articular esfuerzos entre las instituciones educativas, el sector productivo y las comunidades locales para diseñar intervenciones que reconozcan las particularidades territoriales, económicas y culturales de las estudiantes. En especial, en regiones donde los referentes femeninos en ingeniería son escasos o desconocidos, se requiere el diseño de estrategias pedagógicas que no solo informen sobre las oportunidades profesionales, sino que inspiren desde la cercanía, el ejemplo y la representación real.

Los hallazgos preliminares del proyecto Despertando Vocaciones en Ingeniería Industrial revelan que la percepción de esta carrera entre los estudiantes de secundaria está mediada por estereotipos de género, desconocimiento de sus aplicaciones prácticas y ausencia de modelos femeninos a seguir. Esta situación limita la capacidad de las jóvenes para proyectarse en el ámbito de la Ingeniería Industrial, pese a que muchas de ellas poseen habilidades y aspiraciones afines.

Por tanto, es indispensable avanzar hacia propuestas formativas integrales que incluyan talleres experienciales, espacios de diálogo con profesionales en ejercicio, visitas a entornos productivos y la incorporación de contenidos curriculares que valoren el papel de la mujer en la industria y la tecnología. Asimismo, el fortalecimiento del liderazgo femenino desde edades tempranas puede ser una herramienta efectiva para transformar imaginarios sociales y ampliar el horizonte vocacional de las estudiantes [6, 7].

Este tipo de intervenciones, especialmente si son sostenidas y contextualizadas, no solo aportan al cierre de brechas de género, sino que también potencian el desarrollo económico y social de las regiones, al incorporar una mirada más diversa, equitativa e inclusiva en las dinámicas del sector industrial.

## V. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

El proyecto *"Despertando Vocaciones en Ingeniería Industrial"* se consolida como una propuesta innovadora para impulsar la elección consciente de carreras en ingeniería, especialmente en ingeniería industrial por parte de mujeres adolescentes. A futuro, se realizará la aplicación masiva del instrumento, el análisis de resultados estadísticos y la formulación de una estrategia piloto de intervención educativa con enfoque de género.

En estudios futuros sería pertinente dar continuidad al proyecto, ampliando la implementación de las estrategias que obtuvieron mejores resultados en la fase piloto desarrollada en Bogotá y la Sabana, con el propósito de adaptarlas a contextos no metropolitanos. Esto permitiría formular propuestas sostenibles y contextualizadas que respondan a las particularidades de cada territorio, contribuyendo al fortalecimiento de la participación femenina en la Ingeniería Industrial a nivel nacional.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Semillero DYNAMIS de la UNAD, a las asesoras del proyecto, y a las instituciones participantes del Nodo REDIN Centro por su respaldo en la ejecución de esta iniciativa de investigación formativa.

## REFERENCIAS

- [1] ACOFI. "Participación de mujeres en programas de Ingeniería," Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI, 2020.
- [2] UNESCO. "Cracking the code: Girls' and women's education in STEM," 2017.
- [3] Londoño Palacio, Olga Lucía; Maldonado Granados, Luis Facundo; Calderón Villafañez, Liccy Catalina. Guías para construir estados del arte. 2014.
- [4] Barbosa Chacón, Jorge Winston; Barbosa Herrera, Juan Carlos; Rodríguez Villabona, Margarita. Revisión y análisis documental para el estado del arte: una propuesta metodológica desde el contexto de la sistematización de experiencias educativas. *Investigación bibliotecológica*, 2013, vol. 27, no 61, p. 83-105.
- [5] D. George and P. Mallory, *SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference*, 4th ed., Boston: Allyn & Bacon, 2003.
- [6] Morales, C., García, L., & Rodríguez, D. "Desarrollo de competencias y liderazgo en estudiantes de secundaria," *Revista Latinoamericana de Educación Técnica*, vol. 15, no. 2, pp. 45–60, 2020.
- [7] Bass, B. M., & Riggio, R. E. *Transformational Leadership*. Psychology Press, 2006.