







# Formative research scenarios in the training of women in engineering

Tarazona Galán, Héctor Orlando, Magister<sup>1</sup>, Moreno Osorio, Stevens, Magister<sup>2</sup>, Rivas Ramírez, Victoria Eugenia, Magister<sup>3</sup>, Britto Moreno, Jineth Valentina, Estudiante pregrado<sup>4</sup>, Ruiz Mejía, Valeria, Estudiante pregrado<sup>5</sup> and Ortega Puente, Valentina, Estudiante pregrado<sup>6</sup>

<sup>1,2,4,5,6</sup> First, Second, Third, Fifth and Sixth Author's Minuto de Dios University Corporation, Colombia, [hector.tarazona@uniminuto.edu](mailto:hector.tarazona@uniminuto.edu), [stevens.moreno@uniminuto.edu](mailto:stevens.moreno@uniminuto.edu), [jineth.britto@uniminuto.edu.co](mailto:jineth.britto@uniminuto.edu.co), [valeria.ruiz-m@uniminuto.edu.co](mailto:valeria.ruiz-m@uniminuto.edu.co), [valentina.ortega-pu@uniminuto.edu.co](mailto:valentina.ortega-pu@uniminuto.edu.co)

<sup>3</sup> Fourth Author's Professional Drawing Academy Foundation, Colombia, [investigacion@fadp.edu.co](mailto:investigacion@fadp.edu.co)

*Abstract– Formative research in the context of engineering education for women focuses on designing and evaluating educational strategies that enhance the participation and success of women in fields traditionally dominated by men. This approach aims to identify and address the specific barriers and challenges faced by women in engineering, as well as to develop pedagogical practices and support programs that promote an inclusive and equitable environment. Formative research explores various training scenarios, including adapted curricula, mentorship programs, and support networks that can positively impact the educational experience of women. Through case studies and qualitative analysis, critical factors have been identified, such as low female participation, the perception of an exclusionary gender culture, and the need for role models who can inspire and motivate students. In conclusion, formative research provides a valuable framework for creating educational scenarios that effectively support women in engineering. By addressing specific needs and overcoming existing challenges, it contributes to a more equitable environment and greater female representation in the engineering field.*

**Keywords-- Women in Engineering, Formative Research, Research, Teaching-Learning, Research Seedbeds.**

# Escenarios de Investigación formativa en la formación de mujeres en ingeniería

Tarazona Galán, Héctor Orlando, Magister<sup>1</sup>, Moreno Osorio, Stevens, Magister<sup>2</sup>, Rivas Ramírez, Victoria Eugenia, Magister<sup>3</sup>, Britto Moreno, Jineth Valentina, Estudiante pregrado<sup>4</sup>, Ruiz Mejía, Valeria, Estudiante pregrado<sup>5</sup> and Ortega Puente, Valentina, Estudiante pregrado<sup>6</sup>

<sup>1,2,4,5,6</sup> First, Second, Third, Fifth and Sixth Author's Minuto de Dios University Corporation, Colombia, [hector.tarazona@uniminuto.edu](mailto:hector.tarazona@uniminuto.edu), [stevens.moreno@uniminuto.edu](mailto:stevens.moreno@uniminuto.edu), [jineth.britto@uniminuto.edu.co](mailto:jineth.britto@uniminuto.edu.co), [valeria.ruiz-m@uniminuto.edu.co](mailto:valeria.ruiz-m@uniminuto.edu.co), [valentina.ortega-pu@uniminuto.edu.co](mailto:valentina.ortega-pu@uniminuto.edu.co)

<sup>3</sup> Fourth Author's Professional Drawing Academy Foundation, Colombia, [investigacion@fadp.edu.co](mailto:investigacion@fadp.edu.co)

**Resumen–** *La investigación formativa en el contexto de la educación en ingeniería para mujeres se centra en el diseño y la evaluación de estrategias educativas que fomenten la participación y el éxito de mujeres en campos tradicionalmente dominados por hombres. Este enfoque busca identificar y abordar las barreras y desafíos específicos que enfrentan las mujeres en la ingeniería, así como desarrollar prácticas pedagógicas y programas de apoyo que promuevan un entorno inclusivo y equitativo. La investigación formativa explora diversos escenarios de formación, incluyendo currículos adaptados, mentorías, y redes de apoyo que pueden influir positivamente en la experiencia educativa de las mujeres. A través de estudios de caso y análisis cualitativos, se han identificado factores críticos como la baja participación de las mujeres, la percepción de una cultura de género excluyente, y la necesidad de modelos a seguir que puedan inspirar y motivar a las estudiantes. En conclusión, la investigación formativa proporciona un marco valioso para la creación de escenarios educativos que apoyen de manera efectiva a las mujeres en ingeniería. Al abordar las necesidades específicas y superar los desafíos existentes, se puede contribuir a un entorno más equitativo y a una mayor representación femenina en el campo de la ingeniería.*

**Palabras clave--** *Mujeres en Ingeniería, Investigación Formativa, Investigación, enseñanza-aprendizaje, Semilleros de Investigación.*

## I. INTRODUCCIÓN

La participación de las mujeres en el campo de la ingeniería ha sido históricamente baja, a pesar de los esfuerzos por promover la igualdad de género en STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). A nivel global, las mujeres representan una minoría significativa en programas de ingeniería y ocupaciones relacionadas, enfrentando múltiples barreras sociales, culturales y académicas que limitan su participación y avance profesional[1].

Las razones detrás de esta disparidad de género son complejas y multifacéticas. Desde una edad temprana, las mujeres tienden a recibir menos apoyo y estímulo para interesarse en áreas técnicas y científicas en comparación con los hombres [2]. Este desequilibrio se perpetúa a lo largo del sistema educativo y profesional, donde las mujeres enfrentan

estereotipos de género, sesgos implícitos en la evaluación y promoción, así como un entorno de trabajo que a menudo no es inclusivo ni favorable para su desarrollo profesional[3].

Los efectos de esta subrepresentación son significativos tanto para las propias mujeres que se desempeñan en áreas de la ingeniería como para la sociedad en general. La falta de diversidad de género en ingeniería limita la capacidad del campo para innovar y abordar problemas complejos de manera efectiva. Además, perpetúa una brecha de género en ingresos y oportunidades profesionales, contribuyendo a una desigualdad estructural que afecta negativamente a la economía y al progreso social[4].

En respuesta a estos desafíos, los procesos de investigación formativa han surgido como una estrategia prometedora para mejorar la experiencia educativa y profesional de las mujeres en ingeniería[5] [6]. La investigación formativa se define como un enfoque pedagógico que involucra a los estudiantes en la investigación activa y en la resolución de problemas auténticos desde etapas tempranas de su formación académica[7]. Este enfoque no solo fortalece la comprensión teórica y práctica de los conceptos, sino que también fomenta habilidades críticas como el pensamiento analítico, la resolución de problemas y la colaboración interdisciplinaria[7] [8].

En el contexto de la ingeniería, la investigación formativa proporciona a las mujeres una plataforma para aplicar sus conocimientos en contextos prácticos y relevantes[9]. Al participar en proyectos de investigación que abordan problemas reales de ingeniería, las mujeres no solo mejoran su comprensión técnica, sino que también desarrollan habilidades transferibles como la comunicación efectiva, el trabajo en equipo y el liderazgo, competencias esenciales para sobresalir en cualquier carrera de ingeniería[10] [11].

Este artículo visibiliza como se desarrollan los escenarios de investigación formativa en el procesos formativo en contextos de ingeniería y su impacto específico en la formación de mujeres. Se destacan diferentes escenarios y se analizan los beneficios potenciales de este enfoque educativo para abordar las diferencias de género en STEM [12].

Además, se presentan ejemplos de las prácticas que pueden abordar instituciones educativas y programas académicos interesados en implementar estrategias efectivas para promover la inclusión y el empoderamiento femenino en ingeniería a través de la investigación formativa[13] [14] [15].

El presente trabajo pretende resaltar la investigación formativa como escenario de formación en las mujeres en el campo de la ingeniería desde los programas de Tecnología en Logística (TLOG) e Ingeniería Industrial (INDU) en el periodo comprendido entre 2018 a 2023, en áreas consideradas tradicionalmente como propias de lo masculino como es la Ingeniería.

## II. DESARROLLO

### *Materiales y Métodos*

Se llevó a cabo un estudio exploratorio-descriptivo mediante la recopilación de las experiencias que se han desarrollado al interior y al exterior de las aulas de los programas Ingeniería Industrial y Tecnología en Logística de UNIMINUTO sede Cali, de los diferentes semestres con la finalidad de conocer ciertos aspectos sobre la participación que han tenido las mujeres en áreas de Ingeniería desde la investigación formativa. El estudio se realizó considerando las experiencias y estrategias en investigación formativa abordadas en ambos programas, entre los años 2018 y 2023.

Los escenarios que se abordaron en la presente investigación fueron: (a) La investigación formativa en los programa académico, (b) Investigación formativa al interior de los semilleros y (c) Participación en desarrollo de proyectos.

## III. RESULTADOS

En el siguiente apartado presentaremos los resultados que explican las principales dimensiones de nuestro estudio y nos permiten un primer acercamiento para conocer los escenarios de investigación formativa abordados en la formación de las mujeres en Ingeniería.

### *A. La investigación formativa en los programa académico*

La investigación formativa en los programas académicos de ingeniería se desarrolla mediante la implementación de estrategias que permiten a los estudiantes explorar y comprender profundamente los procesos de investigación y los desafíos específicos del campo[14]. Un ejemplo concreto de esta práctica es el diseño de currículos que integran componentes de investigación desde etapas tempranas del programa. Por ejemplo, en algunas universidades así como en UNIMINUTO sede Cali, los cursos de introducción a la Tecnología en Logística y el curso Introducción a la Ingeniería Industrial incluyen proyectos de investigación en equipo, donde los estudiantes deben identificar problemas reales en la industria, diseñar soluciones y evaluar su viabilidad (ver figura 1). De acuerdo con [15] este enfoque no solo ayuda a los

estudiantes a familiarizarse con el proceso investigativo, sino que también les permite aplicar teorías en situaciones prácticas, fomentando un aprendizaje más profundo y relevante.



Figura. 1. Aplicación de la investigación formativa en los programa académico mediante proyectos de investigación en equipos.

Otro aspecto fundamental del desarrollo de la investigación formativa es la creación de programas de mentoría que conecten a los estudiantes con profesionales y académicos experimentados en el campo de la ingeniería [16]. Un ejemplo, es el caso en el que se organizan talleres y seminarios al interior de los cursos donde los estudiantes presentan sus investigaciones a expertos externos y reciben retroalimentación constructiva (ver figura 2). Estos encuentros no solo proporcionan a los estudiantes una perspectiva valiosa sobre sus trabajos, sino que también les permiten establecer redes profesionales y obtener orientación sobre posibles trayectorias de investigación. Esta interacción con profesionales y académicos ayuda a los estudiantes a orientar y definir sus intereses investigativos y a mejorar sus habilidades en la formulación de hipótesis y el diseño de experimentos[17].



Figura. 2. Aplicación de la investigación formativa en los programa académico mediante talleres y seminarios con expertos.

La implementación de redes de apoyo y grupos de estudio es otro escenario eficaz de la investigación formativa. Por ejemplo, en varios cursos de los programas académicos TLOG e INDU, se han establecido grupos de investigación colaborativa donde los estudiantes trabajan juntos en proyectos multidisciplinarios denominados proyectos integradores (ver figura 3). Estos grupos están diseñados para fomentar la colaboración y el intercambio de conocimientos entre estudiantes de diferentes áreas y cursos, promoviendo un enfoque más integral en la solución de problemas[18]. Además, estos entornos colaborativos brindan a los estudiantes la oportunidad de desarrollar habilidades interpersonales y de trabajo en equipo, que son esenciales para la investigación exitosa en el ámbito profesional [6][19].

Finalmente, la evaluación continua de la práctica docente a través de procesos investigativos es crucial para el desarrollo de la investigación formativa en áreas de la ingeniería [12] [16]. Las instituciones académicas que adoptan un enfoque de mejora continua en la enseñanza de la investigación permiten a los docentes ajustar y optimizar sus métodos pedagógicos en función de los resultados y el *feedback* obtenido. Por ejemplo, algunos programas incorporan revisiones periódicas de los cursos y la retroalimentación de los estudiantes para identificar áreas de mejora y ajustar los contenidos y las metodologías[8]. Esta práctica asegura que los programas académicos se mantengan actualizados y alineados con las necesidades emergentes del campo de la ingeniería, beneficiando tanto a los estudiantes como a los futuros profesionales[4] [10].



Figura. 3. Aplicación de la investigación formativa en los programas académicos mediante proyectos integradores.

Entre las estrategias/actividades que se incorporan en los cursos, se encuentran [15][16]:

- \* Proyectos de aula o proyectos pedagógicos
- \* Seminarios o preseminarios de investigación
- \* Foros
- \* Estudio de casos
- \* Ensayos teóricos
- \* Aprendizaje basado en problemas
- \* Simulación didáctica
- \* Aprendizaje cooperativo
- \* Mapa conceptual
- \* Talleres
- \* Uso de las tecnologías de la información (TIC)
- \* Monografía
- \* Prácticas profesionales en investigación

De acuerdo con el diseño del curso y la metodología definida en cada uno el profesor debe desarrollar una o varias estrategias [3] como se puede observar en la figura 4.

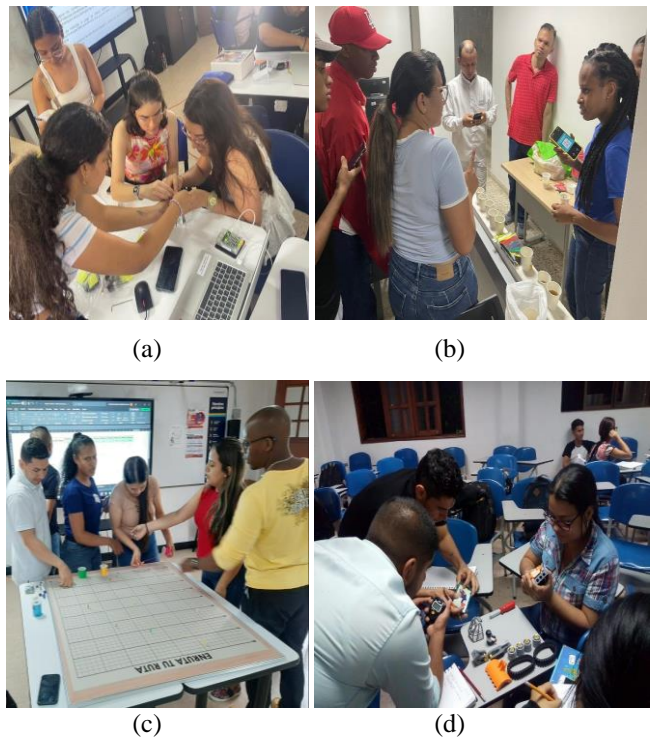


Figura. 4. Otros escenarios de aplicación de la investigación formativa en los programas académicos mediante proyectos integradores. a) Estudio basado en casos; (b) Estudio basado en proyectos; (c) gamificación; (d) Estudio basado en retos

En la figura 5 se puede observar un crecimiento sostenido en la implementación de estrategias y actividades de investigación formativa entre 2018 y 2023. En particular, los proyectos pedagógicos y las lúdicas destacan por su aumento considerable, lo que indica una tendencia hacia metodologías más participativas y dinámicas. Aunque los seminarios de investigación mantienen un crecimiento más moderado, siguen

siendo una parte fundamental de la formación investigativa, mientras que estrategias como el aprendizaje cooperativo y las prácticas profesionales en investigación han comenzado a ganar relevancia en los últimos años, sugiriendo que estas opciones están siendo gradualmente adoptadas.

### B. Investigación formativa al interior de los semilleros

Una primera interpretación de la investigación formativa es su función como herramienta para identificar necesidades, problemas, hipótesis y grupos relevantes con el fin de estructurar o mejorar proyectos de investigación en los casos en que estos elementos no están claramente definidos[17]. Este proceso, conocido como Investigación Exploratoria, tiene como objetivo realizar un análisis preliminar de artículos, documentos y estudios previos para identificar problemas significativos y pertinentes, así como considerar posibles explicaciones para ellos[18]. Este enfoque es particularmente útil en situaciones donde resulta difícil formular problemas o preguntas específicas, o cuando, aun habiendo definido un problema, es complicado determinar las hipótesis explicativas adecuadas o seleccionar las poblaciones apropiadas para investigar el problema en cuestión. [15][16].

En el semillero de investigación, se capacita a estudiantes de ambos géneros, observándose que las mujeres muestran un interés particularmente notable en el desarrollo de habilidades cognitivas como el análisis, el pensamiento innovador y la resolución de problemas[17]. El propósito es familiarizar a los estudiantes con las distintas etapas de la investigación y los retos que estas conllevan[18]. Asimismo, se pretende fomentar en los docentes una cultura de evaluación constante de su labor, integrando procesos investigativos en su práctica profesional.

En los semilleros dentro la estrategia de investigación formativa se incentiva a los estudiantes y se observa la gran participación de mujeres en los productos que en Colombia son reconocidos y no por Minciencias (ver figura 6).

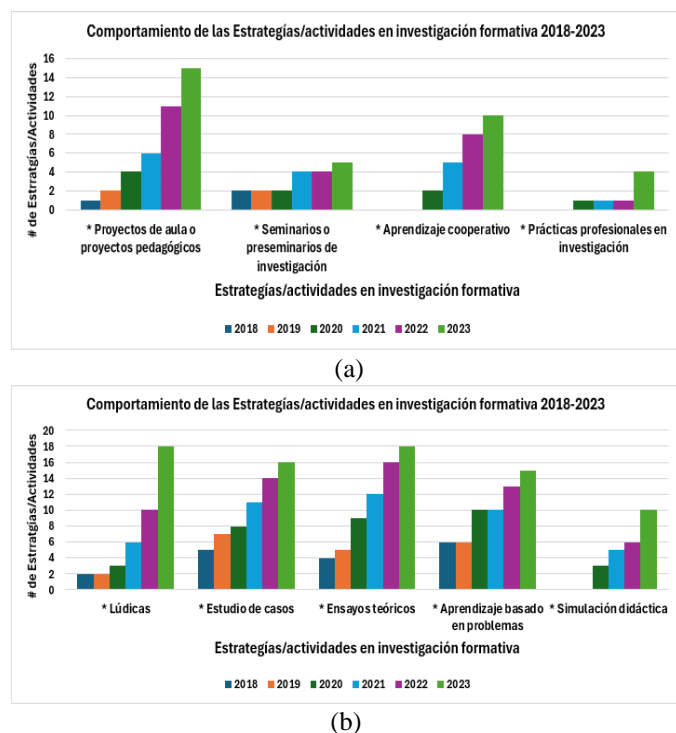


Figura. 5. Comportamiento de las estrategias/actividades en investigación formativa entre los años 2018 y 2023. (a) Contempladas al interior de los cursos (b) Estrategias de libre implementación en el curso

Por otro lado, las simulaciones didácticas y el estudio de casos han mostrado un incremento notable, señalando la preferencia por actividades que permiten a los estudiantes aplicar conceptos teóricos en entornos más prácticos. Esta tendencia se refleja también en el aumento de ensayos teóricos, lo cual sigue siendo una estrategia importante en la enseñanza, aunque complementada con métodos más prácticos como el aprendizaje basado en problemas, que ha mantenido un crecimiento constante y es relevante para fomentar el pensamiento crítico.

En la forma en que se desarrolla la investigación formativa en los programas académicos de ingeniería se observa un avance en la adopción de metodologías de enseñanza activas, centradas en la práctica y la participación estudiantil. Los enfoques tradicionales, como los seminarios y los ensayos, se mantienen, pero con un interés creciente en técnicas innovadoras como el aprendizaje cooperativo y las simulaciones. Este cambio sugiere una mayor atención hacia estrategias que promueven el aprendizaje aplicado y colaborativo, con el objetivo de mejorar tanto la formación académica como las competencias investigativas.



Figura. 6. Proceso de Investigación Formativa de en el semillero SITI, presentación de ponencias en encuentros académicos modalidad poster.

A continuación se relacionan algunos de los productos reconocidos y no reconocidos por Minciencias:

- a) Productos reconocidos Minciencias:
  - \* Presentación de poster e infografías
  - \* Presentación de ponencia oral
  - \* Artículos de investigación
  - \* Trabajo de grado de investigación: Trabajos
  - \* Productos de desarrollo tecnológico e innovación
  - \* Creaciones artísticas y culturales
  
- b) Productos no Minciencias:
  - \* Bases de datos.
  - \* Matrices de información
  - \* Mapas conceptuales
  - \* Instrumentos metodológicos
  - \* Prototipos parciales
  - \* Esquemas
  - \* Informes
  - \* Instrumentos (encuestas, entrevistas)
  - \* Cartillas parciales
  - \* Guiones
  - \* Protocolos

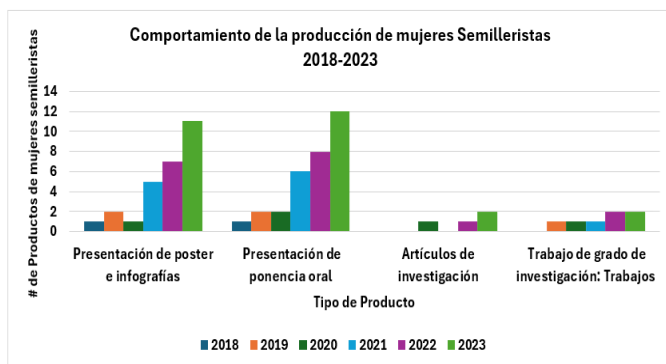


Figura. 7. Comportamiento de los productos desarrollados por mujeres semilleristas entre los años 2018 y 2023

La figura 7 muestra cómo las mujeres semilleristas han aumentado su participación en la producción académica entre 2018 y 2023, destacándose especialmente en las presentaciones de póster e infografías, así como en las ponencias orales. En la categoría de pósteres e infografías, el número de productos pasó de apenas 2 en 2018 a 12 en 2023, lo que refleja un incremento significativo en la visibilidad y comunicación de sus trabajos. De manera similar, las ponencias orales también han crecido de forma notable, llegando a su punto más alto en 2023 con 14 presentaciones, después de haber empezado con solo 3 en 2018. Este aumento en la producción puede sugerir un mayor enfoque en la divulgación de conocimientos y participación en eventos académicos durante los últimos años.

En contraste, las categorías de artículos de investigación y trabajos de grado han tenido una producción más baja. En cuanto a los artículos de investigación, solo se registraron pequeñas contribuciones en 2018, 2021 y 2023, sin superar

más de 2 productos por año. Los trabajos de grado de investigación también muestran cifras modestas, con una producción que oscila entre 1 y 2 productos al año. Estos datos sugieren que, aunque las mujeres semilleristas están activas en la presentación de sus proyectos, la publicación formal de investigaciones o la finalización de trabajos de grado aún representan un reto o una actividad menos frecuente dentro de este grupo.

### C. Participación en desarrollo de proyectos

En los programas académicos se establece que los estudiantes de ben participar en el desarrollo de proyectos [19] pero sobre todo se observa la participación de mujeres en desarrollo de los mismos en las que intervienen una comunidad apoyando a la solución de la problemática identificada mediante la participación de la comunidad en la que se busca a través de talleres de cocreación encontrar las posibles estrategias a abordar para dar solución al problema. Parte de las estrategias se mencionan a continuación:

- \* Establecimiento o participación en red de semilleros de investigación a nivel regional, nacional o internacional tanto de UNIMINUTO como de otras instituciones.
- \* Desarrollo o participación en proyectos de I+D+i+C que involucre trabajo directo o en pro de comunidades del entorno y contexto.
- \* Participación directa y activa en el trabajo proyectos sociales de I+D+i+C

Lo anterior se puede visualizar en la figura 8 y 9.



Figura. 8. Participación de mujeres en el desarrollo de proyectos I+D+i+C con enfoque social.

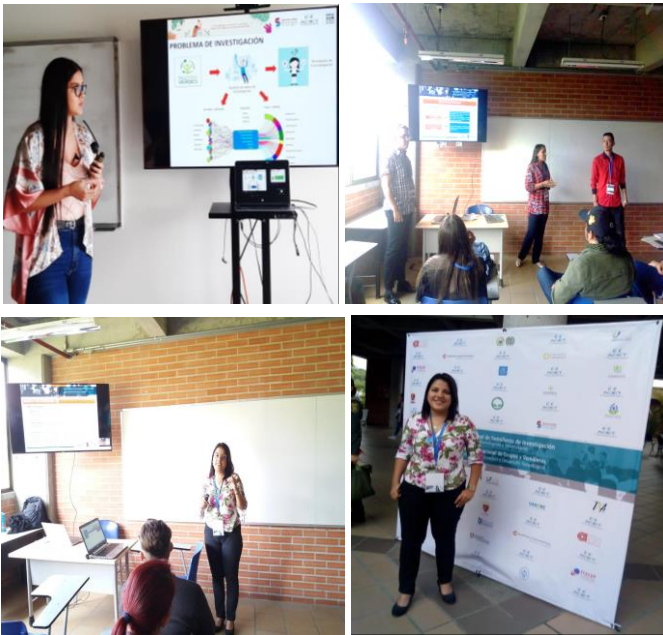


Figura. 9. Participación de mujeres en encuentros de investigación mediante la socialización de resultados de proyectos I+D+i+C desarrollados con enfoque social.

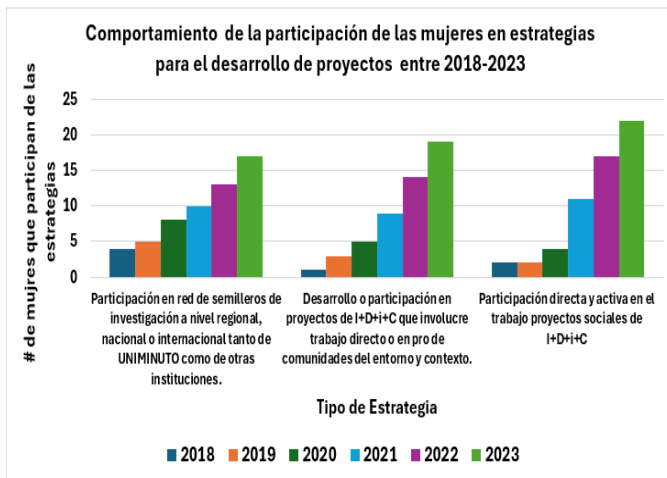


Figura. 10. Comportamiento de la participación de las mujeres en estrategias para el desarrollo de proyectos entre 2018-2023.

La figura 10 muestra la evolución de la participación de mujeres en estrategias para el desarrollo de proyectos entre 2018 y 2023, distribuyendo la información en tres tipos de estrategias. En el primer tipo, relacionado con la participación en redes de semilleros de investigación a nivel regional, nacional o internacional, se observa un crecimiento constante en la cantidad de mujeres que se involucran. En 2018, solo 2 mujeres participaban en estas redes, mientras que en 2023 este número alcanza su punto más alto con 18 participantes. Este crecimiento refleja un mayor interés en la colaboración académica y la conexión con otras instituciones.

En el segundo tipo de estrategia, que se refiere al desarrollo o participación en proyectos de I+D+i+C que involucran trabajo directo en comunidades del entorno, la tendencia es similar. La participación comenzó con cifras bajas en 2018 (1 mujer) y 2019 (3 mujeres), pero crece de manera sostenida a lo largo de los años, hasta llegar a 15 mujeres en 2023. Este tipo de proyectos, que implica un impacto directo en las comunidades, parece haber ganado mayor relevancia en los últimos años, atrayendo a más mujeres semilleras a involucrarse en actividades con beneficios sociales.

El tercer tipo de estrategia, la participación directa y activa en proyectos sociales de I+D+i+C, muestra un crecimiento significativo en los últimos años. Aunque en 2018 y 2019 solo 1 mujer estuvo involucrada, la participación creció hasta 20 mujeres en 2023, lo que representa un salto considerable. Este aumento indica una creciente importancia de los proyectos de investigación con impacto social y la mayor disposición de las mujeres a involucrarse activamente en ellos.

Los resultados de la revisión de la literatura y de las experiencias desarrolladas entre el periodo 2018-2023 por los programas TLOG e INDU indican que los procesos de investigación formativa tienen el potencial de transformar significativamente la experiencia educativa y profesional de las mujeres en ingeniería. En términos de motivación, la participación en proyectos de investigación formativa aumenta la conexión de las mujeres con el contenido del curso al aplicar teorías y conceptos en contextos prácticos y significativos [10]. Esto no solo mejora su comprensión de los principios técnicos, sino que también fortalece su sentido de pertenencia y relevancia dentro del campo [6].

Además, la investigación formativa proporciona a las mujeres ingenieras la oportunidad de desarrollar habilidades críticas como la resolución de problemas complejos y la colaboración interdisciplinaria [9]. Al trabajar en equipos multidisciplinarios y colaborar con profesionales del campo, las estudiantes mejoran su capacidad para enfrentar desafíos técnicos y sociales en el entorno laboral real [15].

Desde una perspectiva académica, la investigación formativa contribuye al desarrollo de habilidades de investigación crítica y analítica entre las mujeres en ingeniería [3] [8] [12]. Estudios han documentado que las estudiantes que participan en proyectos de investigación formativa tienden a mantener tasas más altas de retención en comparación con aquellas que no participan, lo que sugiere que este enfoque puede ser efectivo para contrarrestar las tasas de deserción observadas entre las mujeres en disciplinas de ingeniería.

Además de los beneficios individuales, la investigación formativa también puede tener un impacto positivo en la cultura académica y organizacional de las instituciones educativas [11]. Al integrar proyectos de investigación formativa en currículos de ingeniería, las universidades pueden promover una cultura de aprendizaje activo y colaborativo que beneficie a todos los estudiantes, independientemente de su género [2] [18].

#### IV. CONCLUSIONES

En conclusión, los procesos de investigación formativa representan una estrategia efectiva para promover la inclusión y el empoderamiento de las mujeres en el campo de la ingeniería. Al proporcionar un entorno educativo que fomente la aplicación práctica de conocimientos y el desarrollo de habilidades transferibles, la investigación formativa no solo aborda las barreras académicas y sociales que enfrentan las mujeres, sino que también prepara a las futuras ingenieras para enfrentar desafíos complejos con confianza y competencia.

Para maximizar los beneficios de la investigación formativa en programas de ingeniería, es crucial que las instituciones educativas implementen políticas y prácticas que promuevan la participación equitativa de mujeres en proyectos de investigación desde etapas tempranas de su formación académica. Esto puede incluir la adopción de mentorías específicas para mujeres en ingeniería, el desarrollo de currículos que integren proyectos de investigación desde el primer año, y la creación de entornos de aprendizaje inclusivos que valoren la diversidad de perspectivas y experiencias.

Al adoptar enfoques innovadores como la investigación formativa, las instituciones educativas pueden desempeñar un papel fundamental en la reducción de la brecha de género en ingeniería y en la preparación de una fuerza laboral más diversa, creativa y capacitada para enfrentar los desafíos globales del siglo XXI.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos especialmente al semillero de Investigación en Tecnología e Ingeniería SITI – adscrito al programa de Ingeniería Industrial de UNIMINUTO (Cali) y a su profesor líder el Ing. Héctor Orlando Tarazona Galán por su gran apoyo en el proceso formativo y de participación de las mujeres en áreas de la Ingeniería. Por último, a todas las estudiantes de las áreas de ingeniería de UNIMINUTO (Cali).

#### REFERENCIAS

- [1] Ahumada De La Rosa, V. D. R., Gamboa Mora, M. C., & Guerrero Rodríguez, J. H. (2017). La Investigación formativa y sus posibilidades en educación a distancia: experiencia en ambientes virtuales. In XIV Simposio Internacional de Formación en Investigación (pp. 36–44).
- [2] Alfaro Saavedra, M. N., Rafayle Cuadra, R. J., Pauca Gonzales, N., & Ramírez Quiroz de Montoya, J. (2021). Investigación formativa y logro de competencias en estudiantes de una universidad pública – Lima. PURIQ, 3(2), 365–384. <https://shs.hal.science/halshs-03325366>
- [3] Barrios González, E. E., Delgado Sánchez, U., & Hernández Padilla, E. (2019). Diferencias Cualitativas entre Formación Investigativa e Investigación Formativa de Estudiantes Universitarios. Revista Digital de Investigación En Docencia Universitaria, 13(1), 68–85. <https://doi.org/10.19083/ridu.2019.735>
- [4] De La Ossa, V. J., Pérez, C. A., Patiño, P. R., & Montes, V. D. (2012). La investigación formativa como una necesidad en el pregrado. Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA, 4(1), 1–3. <https://doi.org/10.24188/recia.v4.n1.2012.250>

- [5] Diaz Becerra, O., Montes Bravo, M., & Cangahuala Sandoval, O. (2017). La investigación formativa en el pregrado: una propuesta desde el plan de estudios de la facultad de ciencias contables de la PUCP. Revista Científica Hermes-Fipen, 19, 409–431. <https://doi.org/10.21710/rch.v19i0.358>
- [6] Dipas Mayuri, B. C., Rodríguez López, J. J., Rodríguez Dipas, C. J., & Rodríguez Dipas, J. M. (2022). Investigación formativa para desarrollar competencias investigativas de los estudiantes. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 6(6), 9687–9708. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i6.4094](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.4094)
- [7] Fajardo-Ramos, E., Henao-Castaño, Á. M., & Vergara-Escobar, O. J. (2015). La investigación formativa, perspectiva desde los estudiantes de enfermería. Salud Uninorte, 31(3), 558–564. <https://doi.org/10.14482/sun.31.3.8000>
- [8] Floréz Martínez, A., Vargas, J. O., & Amoroch, F. A. (2022). Estrategia de investigación formativa para visibilización de la UNAD desde semilleros en Zona Centro Oriente. In Memorias (pp. 595–609). <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/memorias/article/view/5732>
- [9] Fontaines-Ruiz, T., Maza-Cordova, J., & Pirela Morillo, J. (2020). Tendencias en investigación (Ediciones).
- [10] Miyahira J. (2009). La investigación formativa y la formación para la investigación en el pregrado. Rev Med Hered, 20(3), 119–122.
- [11] Ortega Chávez, W., Vázquez Pérez, J. Ka., Orrego Zapo, J. del C., Sangama Sánchez, J. L., & Ruiz Rojas, J. A. (2023). Perspectivas de la investigación formativa en las universidades públicas del Perú. Universidad y Sociedad, 15(4), 631–639.
- [12] Pirela Morillo, J., Almarza Franco, Y., & Fontaines-Ruiz, T. (2022). Información , educación y sociedad en la perspectiva 2030 (Ediciones, Issue October).
- [13] Restrepo Gómez, B. (2005). Conceptos y aplicaciones de la investigación formativa, y criterios para evaluar la investigación científica en sentido estricto (p. 19). <https://atenea.epn.edu.ec/handle/25000/340>
- [14] Rojas Arenas, I. D., Durango Marín, J. A., & Rentería Vera, J. A. (2020). Investigación formativa como estrategia pedagógica: caso de estudio ingeniería industrial de la IU Pascual Bravo. Estudios Pedagogicos, 46(1), 319–338. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052020000100319>
- [15] Ruiz Pérez, A. (2014). Habilidades científico-investigativas a través de la investigación formativa en estudiantes de educación secundaria. UCV-HACER. Revista de Investigación y Cultura, 3(1), 16–30. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=521751975002>
- [16] Turpo-Gebera, O., Quispe, P. M., Paz, L. C., & Gonzales-Miñán, M. (2020). La investigación formativa en la universidad: sentidos asignados por el profesorado de una Facultad de Educación. Educacao e Pesquisa, 46, 19. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202046215876>
- [17] Tuta Aponte, A., Rodríguez González, L., & Rodríguez Romero, D. (2021). Semilleros de investigación : la investigación formativa en acción. In Saber , Ciencia y Libertad (Corporació).
- [18] Zapata, Á. M., & Jiménez Ortiz, E. A. (2020). Procesos de investigación formativa como escenarios clave en la configuración de horizontes éticos, interculturales y decoloniales de Trabajo Social. In Ética intercultural y decolonial de Trabajo Social (Pulso & Le, pp. 106–118).
- [19] Zipa Patiño, O. L., Lora Gómez, L. E., Alfonso Fandiño, Y. A., Ramírez Rasmussen, S., Ruíz, M. E., Caicedo Moreno, C. C., Ortiz García, G. E., & Ramos Pinzón, G. A. (2018). Investigación formativa en diseño de moda a través del proyecto integrador de semestre – PISE (Fundación). <https://doi.org/https://doi.org/10.16925/greylit.2107>