COVER PAGE IN ENGLISH

Situational Mentoring and Female Role Models as a Career Retention and Sustainability Strategy for Engineering Students

Abstract– ***This work addresses the gender gap in Latin American engineering careers, focusing on retention and career sustainability challenges. The objective of this study is to analyze the preliminary impact of an organic, situational mentoring strategy implemented by female faculty members. The methodology follows a mixed action-research approach, tracking three student cohorts through non-invasive classroom interventions and active role modeling based on industry experience. Preliminary results demonstrate an increase in female leadership within complex technical projects and a reduction in career anxiety. The study concludes that situational mentoring successfully counteracts numerical isolation and reinforces technical self-efficacy in regional contexts with low female STEM representation.***

Keywords-- ***Engineering education, situational mentoring, female role models, gender gap, numerical isolation, STEM retention.***

Mentoría Situacional y Referentes Femeninos como Estrategia de Retención y Sostenibilidad de Carrera para Estudiantes de Ingeniería

Luquey Beltrán Félix, Mtra.[1] , Cinthya Flores Rivera, Dra.[2] , Reyna Elizabeth Gaxiola Gastelum, Mtra.[3], Kimberly Mendivil García, Dra.[4]
[1] Tecnológico de Monterrey, México, *luquey.beltran@tec.mx*
[2] Tecnológico de Monterrey, México, *cinthya.flores@tec.mx*
[3] Tecnológico de Monterrey, México, *reyna.gaxiola@tec.mx*
[4] Tecnológico de Monterrey, México, *k.mendivil@tec.mx*

Resumen–. Este trabajo aborda la brecha de género en las carreras de ingeniería en América Latina, centrándose en los desafíos de retención y sostenibilidad de carrera. El objetivo del estudio es analizar el impacto preliminar de una estrategia de mentoría orgánica y situacional co liderada por profesoras. La metodología emplea un enfoque mixto de investigación-acción, realizando un seguimiento longitudinal de tres cohortes de estudiantes mediante intervenciones de proximidad no invasivas en el aula y el uso de la experiencia corporativa como modelo de referencia. Los resultados preliminares muestran un incremento en el co liderazgo femenino en proyectos técnicos complejos y un alivio en la ansiedad profesional. Se concluye que la mentoría situacional opera como un amortiguador institucional efectivo que neutraliza el aislamiento numérico y fortalece la autoeficacia en contextos regionales con baja representación de mujeres en STEM.

Palabras clave– Educación en ingeniería, mentoría situacional, referentes femeninos, brecha de género, aislamiento numérico, retención en STEM.

I. INTRODUCCIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En América Latina, la subrepresentación y brecha de género en las áreas de Ingeniería, Tecnología, Ciencia y Matemáticas (STEM) constituye un desafío estructural complejo que limita el desarrollo tecnológico, la equidad social y la innovación sostenible. Tradicionalmente, las políticas institucionales y de gobernanza académica se han concentrado en el diseño de estrategias de atracción para elevar la matrícula inicial de mujeres en las facultades de ingeniería. No obstante, la evidencia empírica contemporánea demuestra que el núcleo del problema se desplaza progresivamente hacia los factores de retención, permanencia y sostenibilidad de la carrera profesional a largo plazo.

Desde la perspectiva teórica de la *interseccionalidad*, propuesta originalmente por Kimberlé Crenshaw, las dinámicas de exclusión y pérdida de autoeficacia en los entornos académicos no responden a variables aisladas, sino a la interacción simultánea de múltiples dimensiones de identidad, tales como el género, la progresión académica en el plan de estudios y la configuración del entorno docente. Durante su tránsito universitario, las estudiantes de ingeniería se enfrentan a barreras invisibles de carácter psicosocial, entre las que destacan el "síndrome del impostor" y una marcada ausencia de modelos de referencia femeninos visibles que ejerzan activamente en sectores industriales altamente masculinizados.

Esta desconexión con referentes prácticos agudiza la ansiedad y los micro-sesgos respecto al futuro laboral. Al avanzar hacia los semestres terminales, las alumnas expresan de manera recurrente una preocupación crítica por el fenómeno conocido como el "muro de la maternidad" y las dificultades inherentes para conciliar las demandas operativas de la industria con una vida personal plena. Esta situación se agudiza en contextos regionales cuya matriz económica e industrial está históricamente dominada por sectores como la agroindustria, la logística y la manufactura pesada, los cuales han sido dirigidos de manera abrumadora por perfiles masculinos. La percepción de entornos laborales hostiles o desiguales opera como un factor de desgaste que debilita su identidad profesional antes de la inserción al mercado de trabajo.

Frente a este escenario, los modelos de docencia convencionales —enfocados de manera exclusiva en la transferencia de competencias técnicas duras— resultan insuficientes para contener el desgaste de la autoeficacia percibida. Se vuelve indispensable estructurar protocolos de intervención docente dotados de una dimensión humana y empática. Por consiguiente, el objetivo central de este trabajo de innovación consiste en evaluar y mitigar los puntos críticos de aislamiento numérico y pérdida de confianza técnica en las etapas avanzadas de la carrera, analizando el impacto de una estrategia de mentoría orgánica y situacional co liderada por profesoras de ingeniería para fortalecer la proyección

profesional de las estudiantes de Ingeniería Industrial y de Sistemas (IIS).

II. METODOLOGÍA Y DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

La propuesta se sustenta en un diseño metodológico mixto, con un enfoque cualitativo de investigación-acción participativa. La estrategia se articula a través de dos dimensiones fundamentales: la *Mentoría Situacional de Carácter Orgánico* y el *Acompañamiento a través de Referentes Femeninos Activos*. Actualmente, esta dinámica es aplicada de manera transversal por un equipo de cuatro profesoras dentro del bloque de materias obligatorias del programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas (IIS), cubriendo un espectro que va desde el cuarto hasta el octavo semestre, periodo en el que las estudiantes se desprenden del tronco común e ingresan oficialmente a la especialidad disciplinar.

La intervención elude las estructuras rígidas de tutoría formal, las cuales suelen percibirse como cargas burocráticas o impositivas para el estudiante. En su lugar, el protocolo se despliega de manera adaptativa a través de tres fases operativas:

A. *Aproximación Segmentada por Madurez Académica:* El canal de interacción se calibra según el nivel de avance de las alumnas. En los semestres intermedios (4.° a 6.°), las mentoras aprovechan de forma estratégica los bloques de trabajo colaborativo dentro del aula. Mientras los equipos resuelven retos o proyectos técnicos asociados a la manufactura y la ingeniería de sistemas, las docentes realizan intervenciones de proximidad informales para diagnosticar el ambiente del equipo. Para garantizar la inclusión de estudiantes con perfiles introvertidos y evitar el sesgo de participación de las alumnas más extrovertidas, las docentes emplean técnicas de interrogación directa no invasiva durante las revisiones grupales, complementadas con espacios de interacción individualizada en el aula para asegurar que todas las integrantes expresen sus perspectivas técnicas. En los semestres terminales (7.° y 8.°), donde la confianza previa está consolidada, los espacios de escucha se generan de manera espontánea al concluir las sesiones teóricas o mediante dinámicas ejecutivas asíncronas.

B. *Activación basada en el Reconocimiento Técnico y Neutralización del Síndrome del Impostor:* Las interacciones se diseñan deliberadamente para evitar cualquier narrativa que posicione a las estudiantes desde una condición de vulnerabilidad o desventaja competitiva. El punto de partida es la validación objetiva de las competencias analíticas y de diseño ingenieril demostradas por las alumnas en los entregables del curso. Al visibilizar su talento técnico de manera explícita, se refuerza su autoeficacia, estimulándolas a ejercer un liderazgo efectivo en la resolución de problemas complejos.

C. *Conversaciones de Co-diseño de Plan de Vida sin Estereotipos:* Una vez establecido el canal de confianza, las docentes facilitan círculos de conversación orientados a deconstruir los mitos del entorno corporativo. En esta etapa, el equipo de profesoras capitaliza su doble perfil (académico y corporativo), actuando como ejemplos de trayectoria que integran más de dos décadas de experiencia combinada en la dirección de proyectos logísticos y consultorías del sector privado. A través de la narrativa de sus propias vivencias y trayectorias de éxito, demuestran de forma fáctica que la alta dirección industrial y el equilibrio personal (incluida la libre elección de la maternidad) son dimensiones conciliables, dotando a las alumnas de herramientas de negociación salarial y marca personal.

III. RESULTADOS PRELIMINARES Y DISCUSIÓN

A. Diagnóstico Cuantitativo y Análisis Longitudinal de Cohortes

Para fundamentar la urgencia de la intervención, se realizó un seguimiento longitudinal basado en los registros oficiales de la población estudiantil femenina inscrita en el programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas (IIS) del campus, abarcando el comportamiento de tres cohortes diferenciadas a partir de su incorporación en el cuarto semestre académico:

1. *Cohorte Egresada (Periodo 2024-2026):* Esta generación evidenció una estabilidad del 100% en la retención durante sus fases intermedia y avanzada, registrando una matrícula constante de 6 alumnas en el cuarto semestre (FEB-JUN 2024), quinto semestre (AGO-DIC 2024) y sexto semestre (ENE-JUN 2025). No obstante, al transitar hacia la etapa terminal de egreso en el octavo semestre (FEB-JUN 2026), se detectó una contracción crítica del 50%, reduciéndose la cohorte a únicamente 3 estudiantes activas.
2. *Cohorte Intermedia (Periodo 2025-2026):* Esta cohorte inició su ciclo de especialización en el periodo FEB-JUN 2025 con una densidad inicial de 11 estudiantes femeninas. Al avanzar hacia el quinto semestre (AGO-DIC 2025), la matrícula experimentó una contracción, estabilizándose en 9 alumnas, densidad que logró retenerse de manera íntegra (100%) al concluir su sexto semestre en el periodo FEB-JUN 2026.

3. *Cohorte Reciente (Ciclo 2026):* Corresponde a la generación más joven incorporada al estudio, la cual concluyó su cuarto semestre académico en el periodo FEB-JUN 2026 con un volumen inicial de 8 estudiantes femeninas.

El análisis de estos datos confirma empíricamente que los retos de permanencia se agudizan en los puntos de transición críticos (el paso de cuarto a quinto semestre) y de manera alarmante en la fase de egreso terminal. Esta baja densidad sistemática detona el fenómeno del *aislamiento numérico* en la etapa de finalización de la carrera. Al disminuir el volumen de compañeras, las estudiantes adoptan estrategias adaptativas de supervivencia académica que incluyen el agrupamiento exclusivo entre ellas o la integración en equipos basados en vínculos afectivos preexistentes (amigos o parejas). Sin embargo, en asignaturas donde las metodologías restringen estas configuraciones, quedan distribuidas de manera aislada como la única mujer de su equipo. Si no existe intervención docente, opera un micro-sesgo informal donde las estudiantes asumen de forma sistemática roles asociados a la gestión administrativa o documentación, mientras que los varones absorben las tareas de desarrollo técnico duro y simulación de sistemas, limitando la autoeficacia de las ingenieras antes de su graduación.

B. Análisis Interseccional del Entorno Docente

El diagnóstico identificó un segundo cruce interseccional crítico en la estructura del profesorado de la Escuela de Ingeniería y Ciencias (EIC). Al analizar la planta docente (18 profesores en total), se observa una equidad numérica global (8 mujeres y 10 hombres); sin embargo, al cruzar la variable de género con el *estatus contractual*, emerge una asimetría estructural sustancial: el 75% de las académicas de la escuela (6 de un total de 8) operan bajo el esquema de Cátedra, mientras que el 50% de los profesores varones gozan de plazas de Planta.

Esta distribución de gobierno implica que el diseño operativo diario del aula y el contacto inmediato con los alumnos recae fuertemente en el talento femenino de cátedra. No obstante, la toma de decisiones estratégica se concentra en las plazas de planta, dominantemente masculinas. Esta limitante en la visibilidad institucional restringe la disponibilidad de agenda de las profesoras para coordinar mentorías tradicionales de carácter permanente o extenso. Por ende, la relevancia de validar e implementar un modelo de mentoría situacional y orgánica radica en su capacidad de optimizar el uso del tiempo docente, permitiendo a las profesoras de cátedra ejercer como referentes de éxito cercanos dentro de sus propios bloques horarios de clase, sin generar sobrecarga laboral asimétrica.

C. Impacto Cualitativo en las Aspiraciones Estudiantiles

La implementación de este protocolo de acompañamiento ha generado modificaciones tangibles en la conducta de las estudiantes de semestres avanzados, registradas de forma preliminar mediante las bitácoras de observación docente directa de las cuatro profesoras y los procesos de retroalimentación verbal recolectados durante las sesiones de asesoría de retos:

- *Deconstrucción de barreras percibidas:* El espacio de escucha activa permitió canalizar la ansiedad asociada a las desigualdades en las industrias de manufactura pesada y logística. Al recibir respuestas basadas en la experiencia corporativa real de las docentes dentro de estos mismos sectores regionales, las alumnas manifestaron un alivio significativo respecto al desarrollo de su plan de carrera, deconstruyendo la percepción de que la alta dirección en los sectores productivos locales es inaccesible para el talento femenino.
- *Modificación de la dinámica de liderazgo:* La validación técnica explícita en las aulas de 4.° y 6.° semestre neutralizó de manera preliminar la tendencia a delegar las tareas técnicas duras. A través del seguimiento de los entregables y las dinámicas de taller, se observó un incremento en el número de proyectos finales de sistemas donde las alumnas asumieron la programación, la modelación matemática y la defensa técnica del reto frente a socios formadores.

IV. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

A. Expansión a Etapas Tempranas

La evidencia histórica recopilada en este Trabajo en Progreso confirma que los desafíos de género en el entorno de la ingeniería industrial local no se restringen al acceso inicial, sino que se concentran en la pérdida de autoeficacia provocada por el aislamiento numérico en las etapas finales del programa escolar. La mentoría situacional y orgánica de las profesoras actúa como un amortiguador institucional indispensable que dota a las estudiantes de referentes reales de éxito, impulsando su retención y preparándose para una transición competitiva hacia el mercado laboral.

Como trabajo futuro planificado para el ciclo escolar inmediato (Agosto-Diciembre), el equipo de autoras formalizará la expansión de este protocolo hacia las etapas tempranas de la trayectoria académica, específicamente en los semestres 1, 2 y 3 (bloque de exploración e ingeniería general). El objetivo estratégico consiste en intervenir de manera preventiva antes de la elección definitiva de la especialidad, asegurando que las estudiantes cuenten con una red de soporte y una sólida confianza técnica desde sus primeros contactos con las ciencias de la ingeniería.

B. Indicadores de Impacto y Evaluación Futura

Como parte de la consolidación metodológica de este trabajo en progreso, el equipo de autoras diseñará e implementará un sistema de evaluación formal cuantitativa y cualitativa a partir del próximo ciclo académico. Se desarrollará un instrumento de medición basado en encuestas de percepción antes y después de la intervención (*pre-test* y *post-test*) enfocado en registrar tres indicadores de impacto clave:

1. El nivel de autoeficacia percibida de las estudiantes femeninas frente a la resolución de problemas y retos técnicos de alta complejidad.
2. La variación y reducción de los niveles de ansiedad asociados al balance de vida, la planificación familiar y la proyección en la escalera corporativa.
3. El registro del porcentaje de alumnas que eligen y asumen de forma activa roles de liderazgo técnico y modelación en sus proyectos integradores finales.

El cruce de estos indicadores longitudinales y experimentales de validación local permitirá verificar con rigor científico la efectividad del modelo de mentoría orgánica y aportar datos concluyentes sobre la retención de talento femenino para futuras ediciones de este simposio.

AGRADECIMIENTO/RECONOCIMIENTO

Las autoras expresan su sincero agradecimiento a las estudiantes de ingeniería del Tecnológico de Monterrey, Campus Sinaloa, por su valiosa y activa participación, sin la cual este estudio no habría sido posible. Asimismo, agradecemos a la Escuela de Ingeniería y Ciencias del mismo campus por las facilidades otorgadas y el apoyo institucional para la realización de esta investigación.

REFERENCIAS

[1] Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería, "V Simposio de Investigación e Innovación Latinoamericano 'Mujeres en Ingeniería' (V SIILMI 2026): Primera Circular," Mar del Plata, Argentina, 2026.

[2] L. Beltrán Félix, "Certificado Liderazgo en STEM: Módulo 1: Diversidad e Inclusión: Auditoría y Diagnóstico en la Escuela de Ingeniería y Ciencias," Tecnológico de Monterrey, Campus Sinaloa, Culiacán, México, Rep. Técn. Rep., 2026.

[3] K. Crenshaw, "The urgency of intersectionality," presentado en TED Conferences, 2016. [cite: Vídeo En línea]. Disponible: https://www.ted.com/talks/kimberle_crenshaw_the_urgency_of_intersectionality

[4] McKinsey & Company, "Diversity and inclusion: People & Organizational Performance," 2023.

[5] ONU Mujeres, "Principios para el Empoderamiento de las Mujeres (WEPs)," *ONU Mujeres*, 2026. [cite: En línea]. Disponible: https://www.weps.org/principios-para-el-empoderamiento-de-las-mujeres [cite: Accedido: 15-jul-2026].

[6] C. A. Marra, R. A. Rodgers, D. Shen, and B. Bogue, "Women in engineering: A qualitative and quantitative study of persistence in engineering majors," Journal of Women and Minorities in Science and Engineering, vol. 15, no. 1, pp. 27–43, 2009.

[7] R. C. Netemeyer, J. S. Boles, and R. McMurrian, "Development and validation of work-family conflict and family-work conflict scales," Journal of Applied Psychology, vol. 81, no. 4, pp. 400–410, 1996.

[8] J. M. Kouzes and B. Z. Posner, The Student Leadership Practices Inventory (S-LPI): Student Workbook, 4th ed. San Francisco, CA: Jossey-Bass, 2012.

ANEXO A: NOTA METODOLÓGICA Y ESTRUCTURA DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN FUTURA (PRE-TEST / POST-TEST)

Como parte de la consolidación del modelo de Mentoría Situacional y Orgánica expuesto en la Sección IV-B (Indicadores de Impacto y Evaluación Futura), se presenta la estructura operativa del instrumento cuantitativo diseñado para el siguiente ciclo escolar. Este instrumento consiste en una adaptación con validez de constructo basada en tres escalas internacionales estandarizadas (Bandura, Marra et al., y Kouzes & Posner).

1. Ficha Técnica y Fundamentación Teórica del Instrumento

- Modalidad: Cuestionario de percepción mediante Escala Likert de 5 puntos (1 = Totalmente en desacuerdo, 5 = Totalmente de acuerdo).
- Diseño Experimental: Muestra pareada (Pre-Test inicial / Post-Test final al término del reto integrador).
- Población Objetivo: Cohortes de semestres intermedios (4.° a 6.°) y avanzados (7.° a 8.°) de Ingeniería Industrial y de Sistemas (IIS).

2. Dimensiones e Instrumentos de Referencia Adaptados

- Dimensión 1: Autoeficacia Técnica Percibida (Adaptado de la Engineering Self-Efficacy Scale - Marra et al.) •
    - Indicador 1.1: Confianza en la resolución de problemas de modelación matemática y optimización de sistemas sin delegar la responsabilidad técnica.
    - Indicador 1.2: Seguridad percibida al presentar y defender argumentos analíticos frente a socios formadores e industria.
- Dimensión 2: Ansiedad Profesional y Proyección de Carrera (Adaptado de la STEM Career Anxiety Scale & Work-Family Conflict Scale - Netemeyer et al.)
    - Indicador 2.1: Percepción de viabilidad respecto al balance vida personal-carrera en sectores altamente masculinizados (manufactura, logística y agroindustria). •
    - Indicador 2.2: Reducción de la incertidumbre sobre la progresión hacia cargos de alta dirección (deconstrucción del "muro de la maternidad").
- Dimensión 3: Co-liderazgo Técnico Efectivo (Adaptado del Student Leadership Practices Inventory - S-LPI)
    - Indicador 3.1: Asunción voluntaria de roles de programación, simulación y diseño técnico dentro de equipos de trabajo colaborativo en aula.
    - Indicador 3.2: Percepción de neutralización del aislamiento numérico mediante la red de acompañamiento de las profesoras de cátedra.

3. Esquema de Procesamiento Estadístico El análisis de significancia se llevará a cabo mediante pruebas t de Student para muestras emparejadas (o la prueba no paramétrica de Wilcoxon) comparando los puntajes globales Pre vs. Post, con un nivel de confianza del 95% ($\alpha = 0.05$), evaluando además la consistencia interna mediante el coeficiente Alfa de Cronbach ($\alpha > 0.80$).