

# MENTORÍAS Y MUJERES EN STEM:

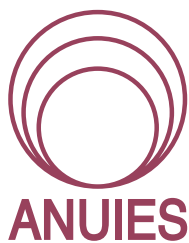
Experiencias y oportunidades de transformación de la Educación Superior en México





# **MENTORÍAS Y MUJERES EN STEM:**

Experiencias y oportunidades  
de transformación de la  
Educación Superior en México



Luis Armando González Placencia  
*Secretario General Ejecutivo*

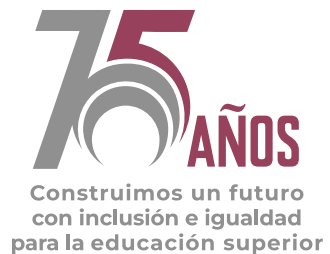
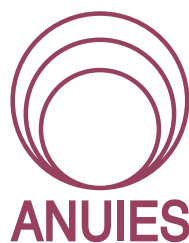
Gustavo Rodolfo Cruz Chávez  
*Coordinador General de Vinculación Estratégica*

Luis Alberto Fierro Ramírez  
*Coordinador General de Fortalecimiento Académico*

Irma Andrade Herrera  
*Coordinadora General de Planeación y Buena Gestión*

# MENTORÍAS Y MUJERES EN STEM:

Experiencias y oportunidades  
de transformación de la  
Educación Superior en México





Coordinadores de la obra  
**Carmen Humberta Díaz Novelo**  
**Julia Griselda Cerón Bretón**

Coordinadores de contenido  
**Carmen Humberta Díaz Novelo**  
**Julia Griselda Cerón Bretón**

Autores  
**Gloria Margarita Ruiz Gómez**  
**Adriana Solís Fierro**  
**Rosalba Lima Velázquez**  
**Dulce Minerva Barocio Acevedo**  
**Rosa Iris Paz Martínez**  
**Evelia Rivera Arriaga**  
**Angelina del C. Peña-Puch**  
**Minerva García Chavarría**  
**Brillante Zavala Centeno**  
**Margarita Castillo Téllez**  
**Cindy R. Saravia López**  
**Valentina Islas Villanueva**  
**Ana Claudia Sánchez Espinosa**  
**Mónica Alicia Calderón Oropeza**  
**Norma Arcelia Barrientos Luján**  
**Rosalía Guerrero Arenas**  
**Carmen Humberta de Jesús Díaz Novelo**  
**Julia Cerón Bretón**  
**Rosa María Cerón Bretón**  
**Teresa del Rosario Góngora Franco**  
**Manuel Jesús Domínguez Sánchez**  
**Ivette Cárdenas Aguayo**  
**Iram Amisadai Romero Flores**  
**Obed Missraim Benítez-Rosas**  
**Macarí Hernández Chávez**  
**Josué Daniel Rivera Fernández**  
**Diego Adrián Fabila Bustos**  
**Gabriela de la Rosa Gutiérrez**  
**Damaris Pérez Cruz**  
**Patricia Zavaleta Carillo**  
**Giovanna Patricia Torres Tello**  
**Azeneth Cano Alamilla**  
**G. Cerdenares Ladrón de Guevara**  
**Janet M. León Morales**  
**Laura A. López Martínez**  
**Virginia Azuara Pugliese**  
**María A. Ortega Amaro**  
**Selena Martínez Betancourt**

**Ana Martínez Betancourt**  
**Lucía Martínez Contreras**  
**Luz A. Rodríguez Chong**  
**Evelyn Jiménez Peralta**  
**Ana Pilar Marín Guzmán**  
**Mayra Nolasco Vasconcelos**

Corrección de estilo y cuidado editorial  
**Juan Daniel Navarrete Colín**

Diseño y formación editorial  
**José Manuel González Torres**

Diseño de gráficas y tablas  
**José Manuel González Torres**

**ISBN** en trámite

**Para citar la obra:**  
*Díaz-Novelo, C.H. y Cerón-Bretón, J.G. (Coords.). (2025). Mentorías y mujeres en STEM: Experiencias y oportunidades de transformación de la Educación Superior de México. México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.*

**Para citar un capítulo de la obra:**  
*Apellido 1 Apellido 2, A.A. y Apellido 1 Apellido 2, B.B. (2025). Título del capítulo. En A.A. Apellido (Coord.), Mentorías y mujeres en STEM: Experiencias y oportunidades de transformación de la Educación Superior de México. México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.*

*Este libro fue dictaminado por dobles pares ciegos.*

# DIRECTORIO DEL COMITÉ ANUIES-TIC

Coordinador

**Dr. Herik Germán Valles Baca**

Director Ejecutivo de Innovación Académica, ANUIES

Secretarías Técnicas del Comité

**Froylán López Valencia**

Jefe de Departamento, DTI, ANUIES

**Adrián Soto Girón**

Jefe de Unidad, DTI, ANUIES

## Grupo de Trabajo: Gobierno de TIC

Coordinadora

**Luz María Castañeda de León**

Universidad Nacional Autónoma de México (DGTIC)

Integrantes / Secretarías Técnicas:

**Alejandra Herrera Mendoza**

Universidad Iberoamericana

**Carlos Alberto Franco Reboreda**

Universidad de Guadalajara

**Carmen H. de Jesús Díaz Novelo**

Gobierno del Estado de Yucatán

## Grupo de Trabajo: Seguridad de la Información

Coordinador

**Héctor Bonola Virués**

DGTI, Universidad Veracruzana

Secretarías Técnicas / Integrantes

**Wilberth de Jesús Pérez Segura**

Universidad Autónoma de Yucatán

**Gloria Jokebed Vázquez Hernández**

Universidad Autónoma del Estado de México

**José Gabriel Aguilar Martínez**  
Universidad Autónoma Metropolitana

**Ricardo Gutiérrez Alvarado**  
Universidad Autónoma de Guadalajara

**Israel Josué Novelo Zel**  
Universidad Autónoma de Yucatán

**Rigo Daniel Salazar Falfán**  
Universidad Veracruzana

## **Grupo de Trabajo: Gestión Interinstitucional y Proveedores de TIC**

Coordinador  
**Erick Yesser Rodríguez Arreola**  
Jefe del CERT, Universidad Autónoma de Chihuahua

Secretario Técnico  
**Noel Hortiales Corona**  
Subdirector de Cómputo y Software, Universidad Autónoma de Nuevo León

## **Grupo de Trabajo: Gestión de la Tecnología Educativa**

Coordinadora  
**Claudia Marina Vicario Solórzano**  
Instituto Politécnico Nacional

Secretario Técnico  
**Víctor Álvarez Castorela**  
Instituto Politécnico Nacional

## **Red de Mujeres en TIC**

Coordinadora  
**Erika Sánchez Chablé**  
Universidad Autónoma del Carmen

Secretarías Técnicas  
**Beatriz Veliz Plascencia**  
Universidad de Guadalajara

**María Guadalupe Cid Escobedo**  
Universidad de Guadalajara

## Administración Electrónica

Coordinador  
**Jesús A. Nevárez Aceves**  
Universidad Autónoma de Coahuila

Secretaria Técnica  
**Erika Sánchez Chablé**  
Universidad Autónoma de Campeche

## Colaboración para el Desarrollo de Internet en las IES

Coordinadora  
**María del Carmen Denis Polanco**  
IXY Internet Exchange Point Yucatán

Secretarías Técnicas  
**Eunice Alejandra Pérez Coello**  
Instituto Tecnológico de Mérida

**José Manuel Ponce López**  
ANUIES

## Inteligencia Artificial en la Educación Superior

Coordinadores  
**Carmen H. de Jesús Díaz Novelo**  
Gobierno del Estado de Yucatán

**Francisco Hiram Calvo Castro**  
CIC, Instituto Politécnico Nacional

Secretario Técnico  
**Adrián Soto Girón**  
ANUIES

Vocales (selección tal como aparecen):  
**Marcela Peñaloza Báez**  
Universidad Nacional Autónoma de México (DGTIC)

**Ana Yuri Ramírez Molina**

Universidad Nacional Autónoma de México (DGTIC)

**María de Lourdes Velázquez Pastrana**

Universidad Nacional Autónoma de México (DGTIC)

**Gerardo Elías Navarrete Terán**

Experto en TIC en ES

**Carlos Alberto Castañeda González**

Universidad de Guadalajara

**Pablo Arturo Rentería Villaseñor**

Universidad de Guadalajara

**Elizabeth Velázquez Herrera**

Universidad Autónoma de Nuevo León

**Raúl Arturo Peralta**

Universidad Autónoma del Carmen

**Lizbeth Angélica Barreto Zúñiga**

Universidad Nacional Autónoma de México (DGTIC)

**Juan Manuel Arciniega Díaz**

Especialista en proyectos educativos

**Isabel García Ortiz**

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

**María Dacia González Cruz**

Universidad Veracruzana

**Raúl González López**

Universidad de las Américas Puebla

**Angélica Gómez Morales**

Universidad Autónoma de Campeche

**Emmanuel Serrano Piña**

Universidad Autónoma de Yucatán

**Edgar Liborio Morales**

Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec

**Jesús Félix Martínez Mireles**

Universidad Autónoma de Coahuila

**Flavio Herrera Ramos**

Universidad de Guanajuato

**Julia Bernuy Sánchez**

Universidad Nacional Autónoma de México

**Jesús Cortés Hernández**

Universidad Autónoma de Nuevo León

**Rosalina Vázquez Tapia**

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

**Antonio Felipe Razo Rodríguez**

Universidad de las Américas Puebla

**Rosario Lucero Cavazos Salazar**

Universidad Autónoma de Nuevo León

**María Luisa Zorrilla Abascal**

Universidad Autónoma del Estado de Morelos

## Colaboradores especiales

***Héctor Benítez Pérez***

Universidad Nacional Autónoma de México (DGTIC)

***Mario Alberto González De León***

Universidad Autónoma de Nuevo León

***Mónico Payán Bustillos***

Universidad Autónoma de Chihuahua

***Max Ulises De Mendizábal Carrillo***

Universidad Nacional Autónoma de México

***Raúl Rivera Rodríguez***

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California

***Sergio Antonio Cervera Loeza***

Universidad Autónoma de Yucatán

***Carlos Luna Ortega***

Universidad Autónoma Metropolitana

***Iliana Flores Estrada***

Universidad Autónoma Metropolitana

***Lidia Elena Gómez Velasco***

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California



# Contenido

|                      |    |
|----------------------|----|
| Agradecimientos..... | 21 |
| Presentación .....   | 23 |
| Prólogo .....        | 25 |
| Introducción.....    | 29 |

## Capítulo 1.

|   |    |
|---|----|
| Mentoría con Enfoque de Género en las Instituciones de Educación Superior en México: Retos, oportunidades y horizontes..... | 31 |
| Presentación.....   | 33 |
| Consideraciones preliminares .....  | 35 |
| Introducción .....  | 36 |
| Desarrollo .....  | 38 |
| Conclusiones .....  | 50 |
| Referencias .....   | 51 |
| Autoetnografías .....   | 53 |

## Capítulo 2.

|  |    |
|--|----|
| Carreras STEM como motor de sostenibilidad: Ciencia, Tecnología e Innovación para un futuro más resiliente ..... | 55 |
| Presentación.....  | 57 |
| Resumen .....  | 59 |
| Introducción .....   | 60 |
| Recomendaciones.....   | 74 |
| Conclusión.....  | 75 |
| Referencias .....  | 76 |

## Capítulo 3.

|   |     |
|---|-----|
| Identificación de retos y oportunidades para estudiar carreras STEM en San Francisco de Campeche..... | 79  |
| Presentación.....   | 81  |
| Resumen .....   | 83  |
| Introducción .....  | 84  |
| Desarrollo .....  | 85  |
| Resultados y Discusión .....  | 97  |
| Referencias .....   | 103 |

## Capítulo 4.

|  |     |
|--|-----|
| Factores interdependientes que influyen en la decisión de las estudiantes de la UMAR para estudiar una carrera en STEM ..... | 109 |
| Presentación.....  | 111 |
| Resumen .....  | 113 |
| Introducción.....  | 114 |
| Desarrollo .....   | 116 |
| Agradecimientos.....   | 123 |
| Referencias .....  | 123 |
| ANEXO 1 .....  | 124 |

## Capítulo 5.

|  |     |
|--|-----|
| Desarrollo de habilidades en estudiantes de ingeniería al participar como mentoras en el programa STEM UADY..... | 129 |
| Presentación.....  | 131 |
| Contexto .....   | 133 |
| Pregunta de investigación .....  | 134 |
| Método de investigación.....   | 134 |
| Diagnóstico.....   | 136 |
| Intervención.....  | 139 |
| Evaluación .....   | 144 |
| Evaluación .....   | 149 |
| Reflexiones.....   | 150 |
| Referencias.....   | 152 |

## Capítulo 6.

|   |     |
|---|-----|
| Impacto del enfoque STEM en las ingenierías de la Universidad Tecnológica Metropolitana ..... | 159 |
| Presentación.....   | 161 |
| Introducción .....  | 163 |
| Metodología.....  | 165 |
| Conclusiones .....  | 172 |
| Referencias .....   | 173 |

## Capítulo 7.

|   |     |
|---|-----|
| Mujeres en fotónica “La luz para la medicina” ..... | 175 |
| Presentación.....                                   | 177 |
| Resumen .....                                       | 179 |
| Introducción .....                                  | 179 |
| Desarrollo .....                                    | 182 |
| Conclusiones .....                                  | 187 |
| Declaraciones.....                                  | 188 |
| Agradecimientos.....                                | 188 |
| Referencias.....                                    | 189 |

## Capítulo 8.

|   |     |
|---|-----|
| Impacto y resultados del Programa Institucional de Mentorías de la UNACAR:<br>avances hacia la inclusión de mujeres en STEM ..... | 193 |
| Presentación.....   | 195 |
| Introducción .....  | 197 |
| Desarrollo .....  | 198 |
| Lecciones Aprendidas .....  | 209 |
| Referencias .....   | 212 |

## Capítulo 9.

|   |     |
|---|-----|
| Oportunidades del Programa Institucional de Mentorías<br>Académicas de la Universidad del Mar para el cumplimiento de los ODS 5 y 10..... | 215 |
| Presentación.....   | 217 |
| Resumen .....   | 219 |
| Introducción .....  | 219 |
| Desarrollo .....  | 222 |
| Resultados.....   | 224 |
| Conclusiones.....   | 227 |
| Agradecimientos.....  | 227 |
| Referencias .....   | 228 |

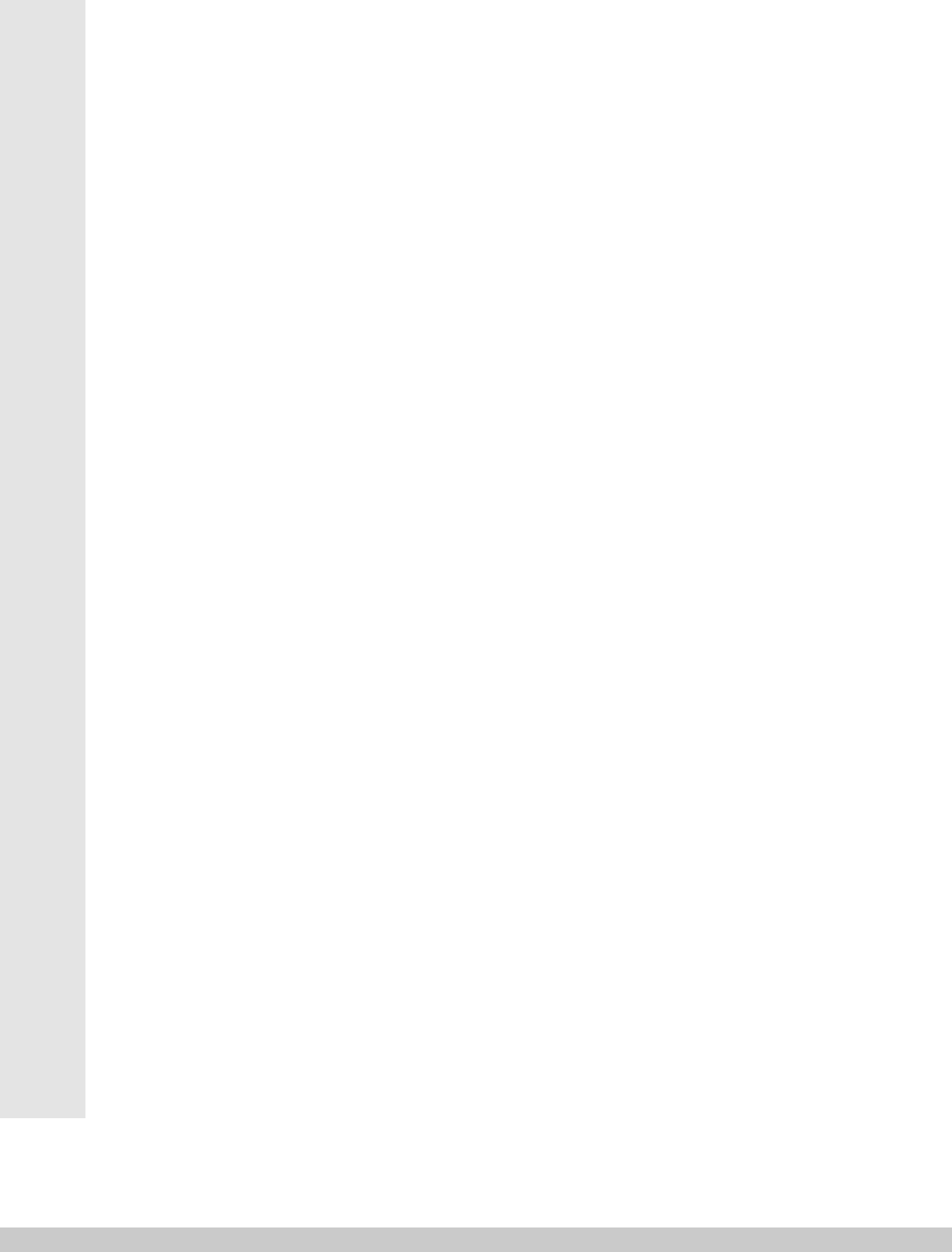
## Capítulo 10.

|   |     |
|---|-----|
| Programa de mentorías para mujeres en STEM del Altiplano Potosino ..... | 231 |
| Presentación.....   | 233 |
| Resumen .....   | 235 |
| Introducción .....  | 235 |
| Desarrollo .....  | 236 |
| Conclusiones .....  | 242 |
| Declaraciones.....  | 242 |
| Referencias .....   | 243 |

## Capítulo 11.

|  |     |
|--|-----|
| Mentoría con perspectiva de género en la educación superior:<br>experiencias desde la UNACAR ..... | 245 |
| Presentación.....  | 247 |
| Introducción .....   | 249 |
| Lecciones Aprendidas .....   | 266 |
| Referencias.....   | 268 |





# AGRADECIMIENTOS

La realización de este libro fue posible gracias al esfuerzo, compromiso y colaboración de una amplia comunidad de académicas, mentoras, investigadoras y estudiantes que, desde distintos puntos del país, han compartido su conocimiento, su tiempo y su pasión por la ciencia y la tecnología con perspectiva de género.

Expresamos nuestro más profundo agradecimiento a la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior de México (ANUIES), a la Red de mujeres del comité ANUIES-TIC, a MetaRed TIC, por su apoyo incondicional a esta iniciativa que ha inspirado y articulado buena parte de las experiencias reunidas en esta obra.

Agradecemos también el apoyo del British Council México y de INOVA Consultancy (Reino Unido), cuyas capacitaciones, certificaciones y acompañamiento internacional permitieron fortalecer las capacidades de mentoría con estándares globales de inclusión y liderazgo en las diferentes IES participantes de esta obra.

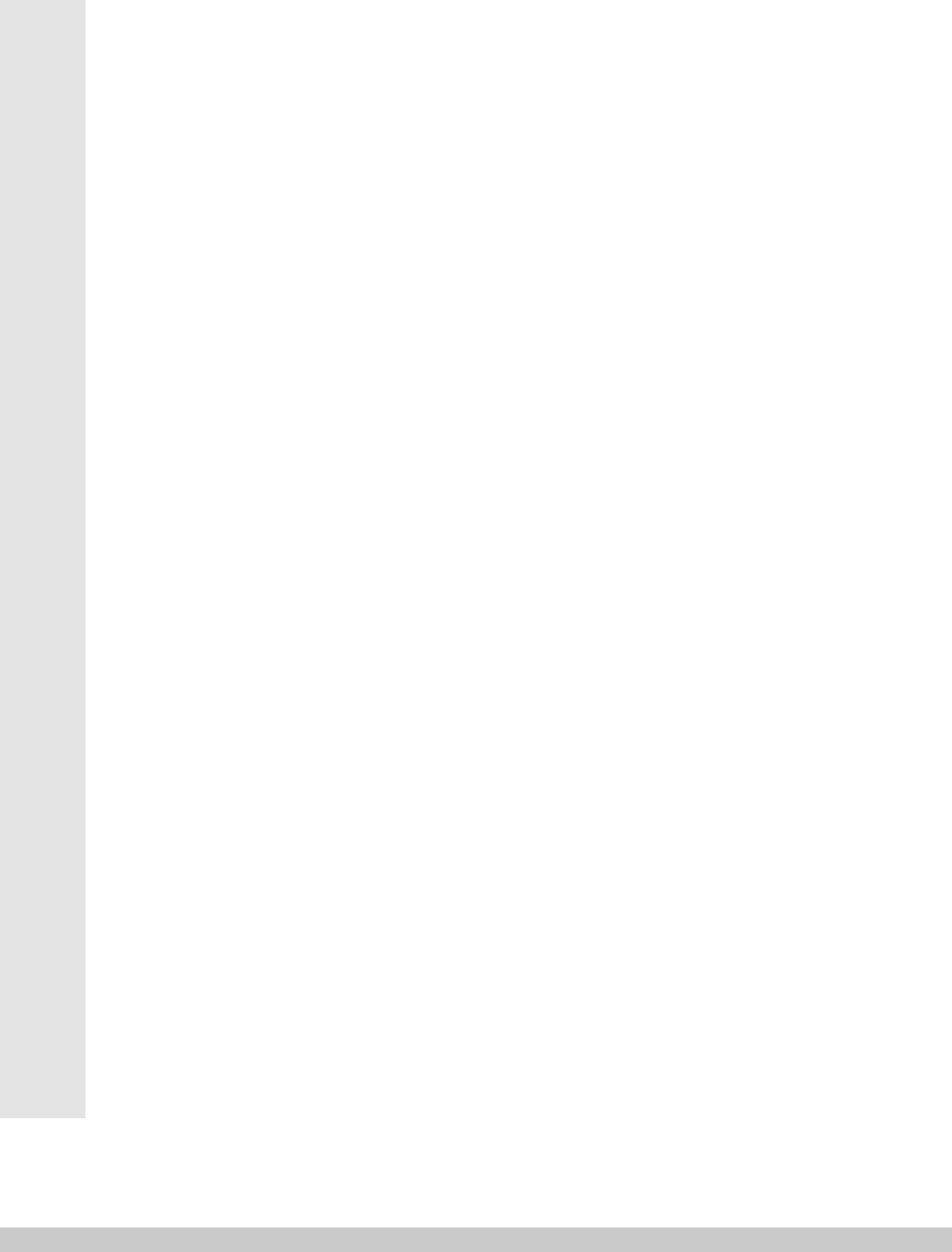
Nuestro reconocimiento especial a las instituciones que forman parte de la Red de Mentoras en la Ciencia: Mujeres en STEM, por su compromiso con la construcción de comunidades científicas colaborativas y con la formación de nuevas generaciones de mujeres líderes en la educación, la investigación y la innovación.

A las autoras y autores de cada capítulo, gracias por su generosidad al compartir sus experiencias, sus hallazgos y su visión de un futuro más equitativo.

A las mentoras y mentees que participaron en los programas descritos, por ser el corazón de este movimiento transformador.

Y a las familias, colegas y comunidades académicas que sostienen el trabajo cotidiano de las mujeres en la ciencia, nuestro reconocimiento más sincero.

Este libro es, ante todo, un testimonio de colaboración y esperanza. Representa la convicción de que la mentoría, cuando se ejerce con compromiso, empatía y equidad, tiene el poder de transformar vidas, instituciones y sociedades enteras.



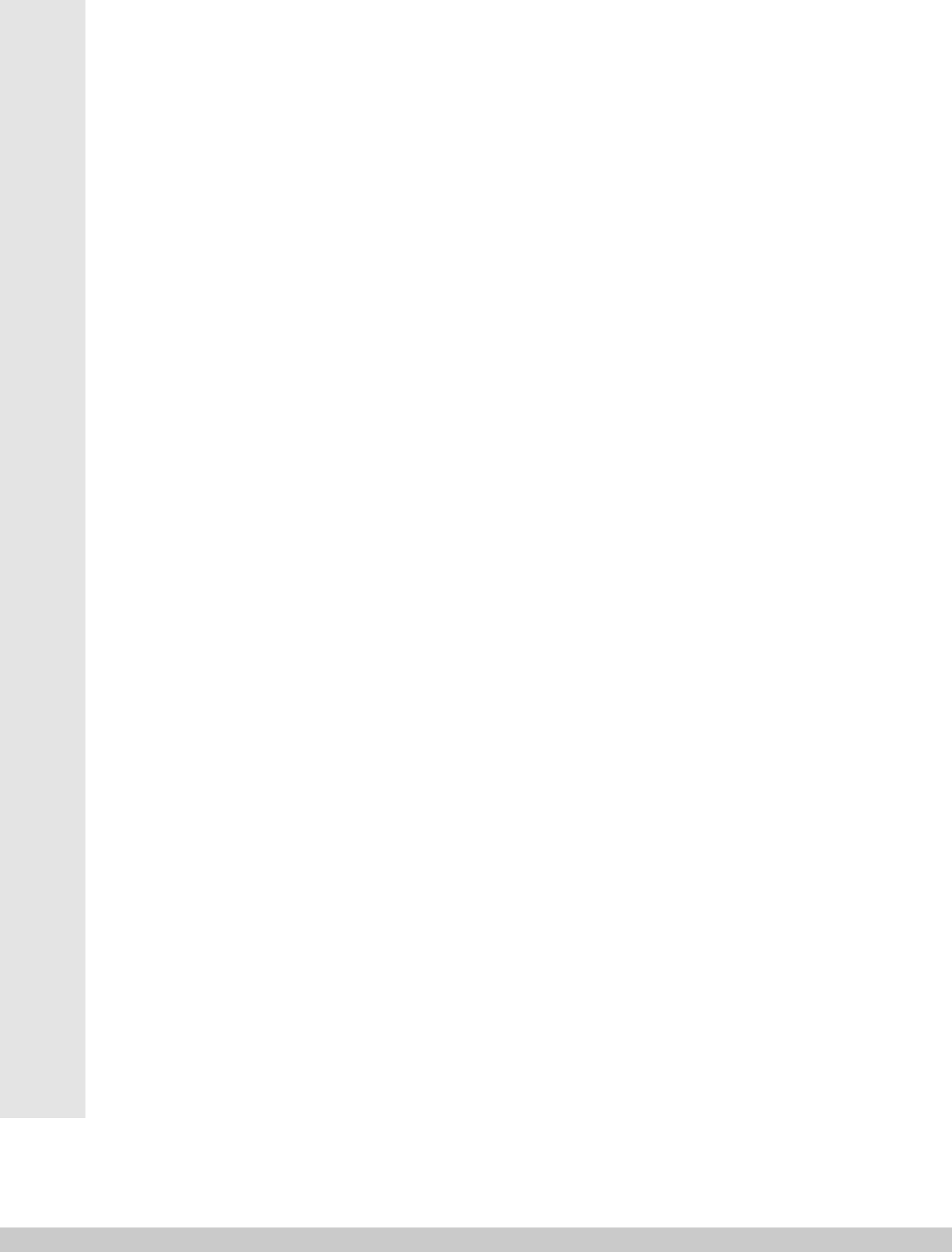
# PRESENTACIÓN

**El libro *Mentorías y mujeres en STEM: experiencias y oportunidades de transformación de la Educación Superior de México*** reúne una colección de capítulos que invitan al lector a reflexionar sobre la relevancia de la mentoría con enfoque de género como motor de cambio dentro de las Instituciones de Educación Superior. A lo largo de sus páginas, académicas, investigadoras y mentoras de diversas universidades mexicanas comparten hallazgos, metodologías, experiencias y reflexiones que abren nuevos horizontes para la inclusión de las mujeres en los campos de la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas (STEAM).

Cada capítulo constituye un testimonio riguroso y comprometido con la transformación educativa y social. Desde los fundamentos teóricos de la mentoría y su articulación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), hasta los estudios de caso que documentan prácticas exitosas en distintas regiones del país, el libro ofrece una panorámica plural y profundamente humana del esfuerzo por cerrar brechas y construir comunidades científicas más equitativas.

Los textos abordan, entre otros temas, la construcción de redes interuniversitarias de mentoría, el fortalecimiento de las vocaciones científicas en niñas y jóvenes, el liderazgo académico femenino, la vinculación de las carreras STEM con la sostenibilidad, así como los beneficios en las Instituciones de Educación Superior (IES) de contar con un Programa Institucional de Mentorías STEM para mujeres.

Esta obra colectiva, coordinada por la Dra. Carmen Humberta de Jesús Díaz Novelo y la Dra. Julia Griselda Cerón Bretón, representa un esfuerzo conjunto por visibilizar las experiencias de las mujeres en la ciencia y por ofrecer modelos replicables de acompañamiento y formación con perspectiva de género. Con un lenguaje inclusivo y propositivo, la obra invita tanto a las autoridades de las IES como a las comunidades académicas y empresariales a seguir construyendo espacios donde la mentoría sea una estrategia permanente de transformación y liderazgo para las nuevas generaciones.



# PRÓLOGO

Es para mí un gran honor escribir el prólogo del libro *Mentorías y Mujeres en STEM: experiencias y oportunidades de la Educación Superior en México*, cuya lectura me ha confirmado lo que ya sabía, que nuestro país cuenta con una gran cantidad de talento y que las mujeres jóvenes están realizando una valiosa labor de inclusión de alumnas a través de mentorías en carreras donde tradicionalmente no solían participar.

Es notable como “STEM”, que originalmente es el acrónimo en inglés de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, se ha vuelto una palabra por sí misma. Es en realidad un movimiento que surge de la notable ausencia de mujeres en esas áreas fundamentales del conocimiento humano. Por cierto, este texto da información estadística de esta situación y se dan ejemplos específicos en diversas áreas de la ingeniería y también la fotónica. El origen de esta ausencia está ligado a prejuicios que atribuyen “género” a las disciplinas, a la discriminación, a la falta de modelos a seguir y de redes de apoyo, así como al reto de conciliar la vida personal con la profesional.

Es importante señalar que el movimiento STEM aplicado en talleres y cursos de educación informal es muy relevante, tanto para niñas como para niños, ya que fomenta competencias fundamentales para enriquecer la vida de todas las personas y permitirles tomar decisiones basadas en hechos. Las competencias STEM son fomentar el pensamiento crítico y la creatividad; apoyar en la resolución de problemas y enfatizar la importancia de la comunicación y la colaboración. También destaca la necesidad del manejo de datos, junto con la computación y la informática. Además, como se señala en el libro, STEM está alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), y aquí se presenta un análisis relacionado con los ODS 5 y 10.

Se han realizado estudios para analizar qué define las vocaciones —se reporta aquí uno en la ciudad de San Francisco de Campeche y otro en la Universidad del Mar— y, en la toma de decisiones, participan sin duda los ejemplos a seguir y, aún más, la labor de mentoría. Cuando una persona con experiencia en un campo asesora a otra que está empezando, se genera un proceso de confianza y comunicación inigualable. Este texto plantea la importancia de una “mentoría con enfoque de género” dentro de las Instituciones de Educación Superior, mediante programas que analizan los retos que enfrentan las mujeres en el ámbito académico y las estructuras institucionales necesarias para garantizar la igualdad de oportunidades para todas las personas. Asimismo, se presenta un análisis muy completo de las diferentes estrategias que se pueden utilizar en una mentoría y se ofrecen múltiples referencias valiosas al respecto.

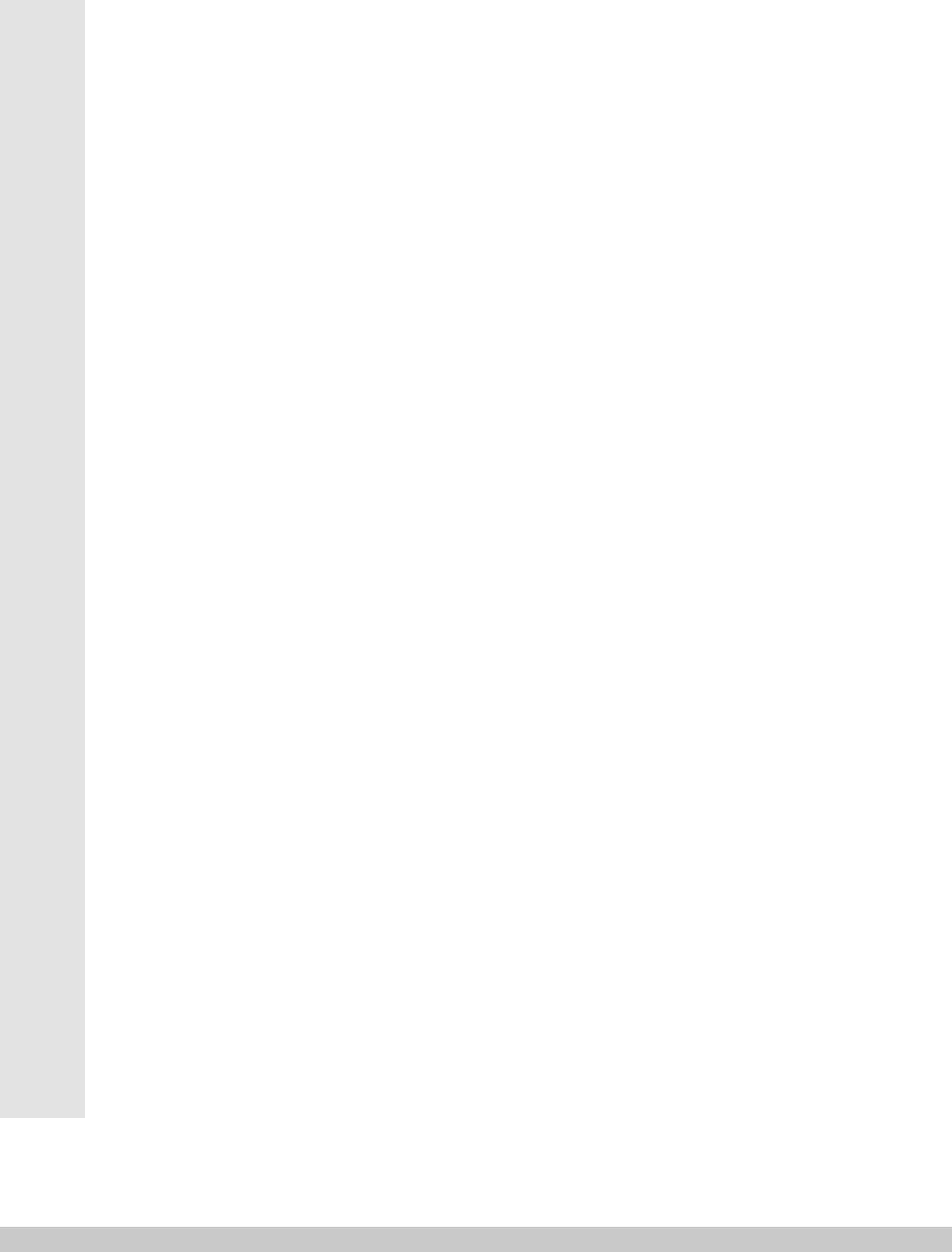
Entre las diversas estrategias que se han implementado en las Instituciones de Educación Superior, destaca la colaboración con el programa Mentoras en la Ciencia, del British Council, que promueven globalmente la equidad de género en ciencia y tecnología. En este libro se reporta la participación de instituciones como la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) y la Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR). Existen también características regionales que deben de ser consideradas, como se lee en las mentorías en el Altiplano Potosino, sin olvidar acciones afirmativas como las becas otorgadas a mujeres que estudian en la Universidad Tecnológica Metropolitana.

Los resultados de estos importantes programas, así como otras experiencias fundamentales para lograr la igualdad y la sostenibilidad, están en las páginas de este libro. No dejen de leerlo.

**Dra. Julia Tagüeña**

*Investigadora Emérita, Universidad Nacional Autónoma de México*





# INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, los esfuerzos por promover la participación de las mujeres en la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM) han cobrado una relevancia sin precedentes. Sin embargo, la brecha de género en la educación científica y tecnológica persiste, evidenciando la necesidad de construir estrategias sostenidas que fortalezcan la equidad, el liderazgo y la permanencia de las mujeres en estos campos.

El libro **Mentorías y mujeres en STEM: experiencias y oportunidades de transformación de la Educación Superior de México** surge en este contexto como un esfuerzo colectivo de académicas, mentoras y mentees de diversas instituciones mexicanas, comprometidas con el cambio estructural hacia una educación más justa, inclusiva y con perspectiva de género.

Esta obra reúne experiencias, estudios y reflexiones que muestran cómo la mentoría, entendida como un proceso bidireccional de acompañamiento, diálogo y aprendizaje mutuo, se ha convertido en una herramienta poderosa para impulsar la vocación científica, fortalecer la confianza académica y fomentar el desarrollo profesional de las mujeres en disciplinas STEM.

A lo largo de sus capítulos, se presentan modelos de mentoría implementados en distintas regiones del país, desde el sureste mexicano hasta el altiplano potosino, con especial énfasis en los resultados de los Programas de Mentorías para Mujeres en STEM que se han implementado en diferentes IES y con la participación de diversas Redes de colaboración en temas de Mentorías en STEM y Mujeres en la Ciencia. Estas iniciativas han demostrado que la mentoría no solo promueve el crecimiento académico individual, sino que también transforma las estructuras institucionales, consolidando redes de apoyo interuniversitario que fortalecen el liderazgo femenino en la ciencia.

El presente volumen no es únicamente una compilación de buenas prácticas; es también una invitación a repensar la educación superior desde la colaboración, la sororidad y la sostenibilidad social. Cada capítulo representa una voz que, desde la experiencia y la reflexión crítica, aporta a la construcción de comunidades académicas más equitativas y comprometidas con el desarrollo sostenible, en concordancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 4, 5 y 10) de la Agenda 2030 de la ONU.

Así, este libro busca inspirar a nuevas generaciones de investigadoras, docentes y estudiantes a participar activamente en la ciencia y la tecnología, reafirmando que la equidad de género no es solo un principio ético, sino un requisito indispensable para el avance científico, la innovación y el bienestar colectivo.





# Capítulo 1.

## Mentoría con Enfoque de Género en las Instituciones de Educación Superior en México: Retos, oportunidades y horizontes

**Gloria Margarita Ruiz Gómez**

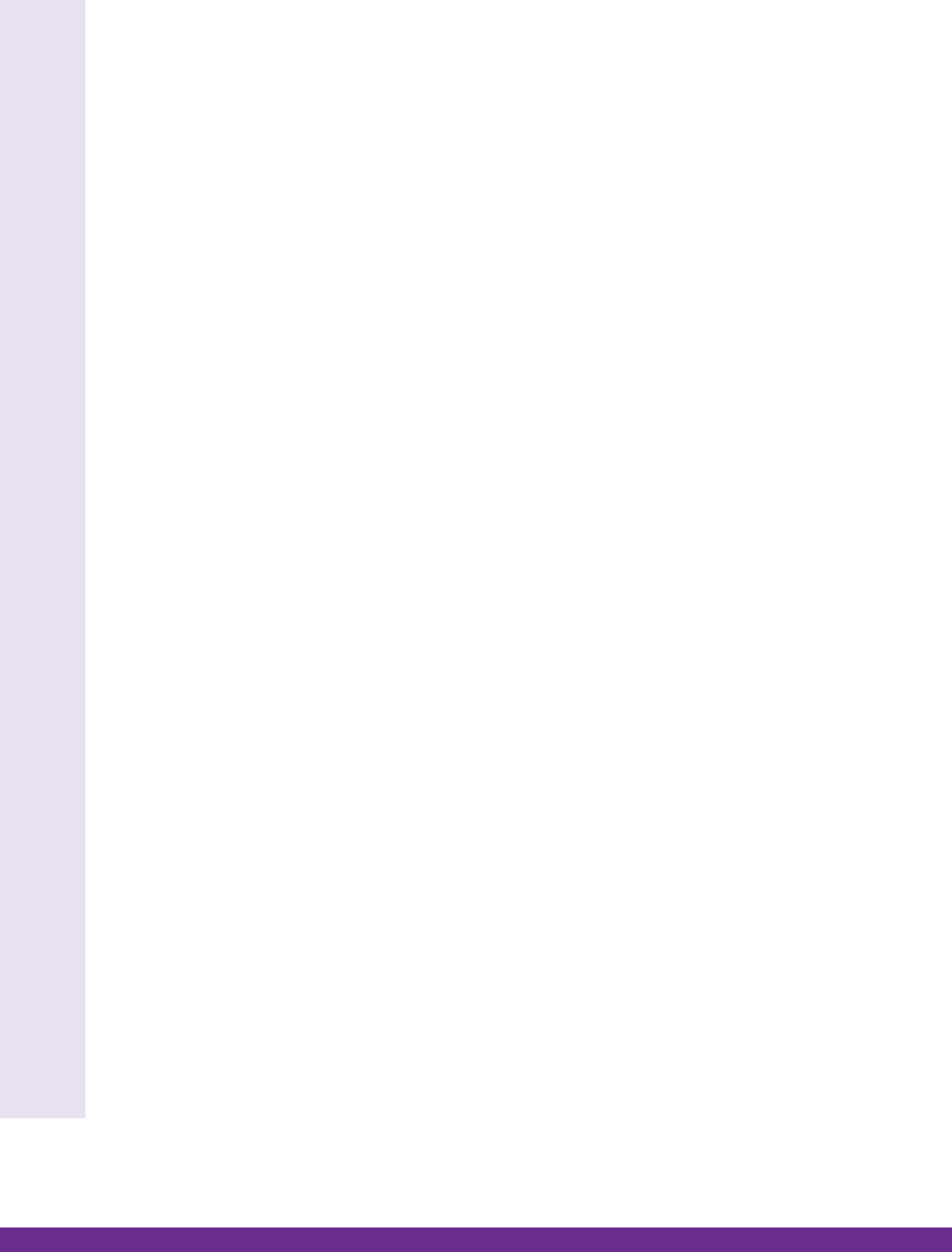
*Universidad Autónoma del Carmen*

**Adriana Solís Fierro**

*Universidad Autónoma del Carmen*

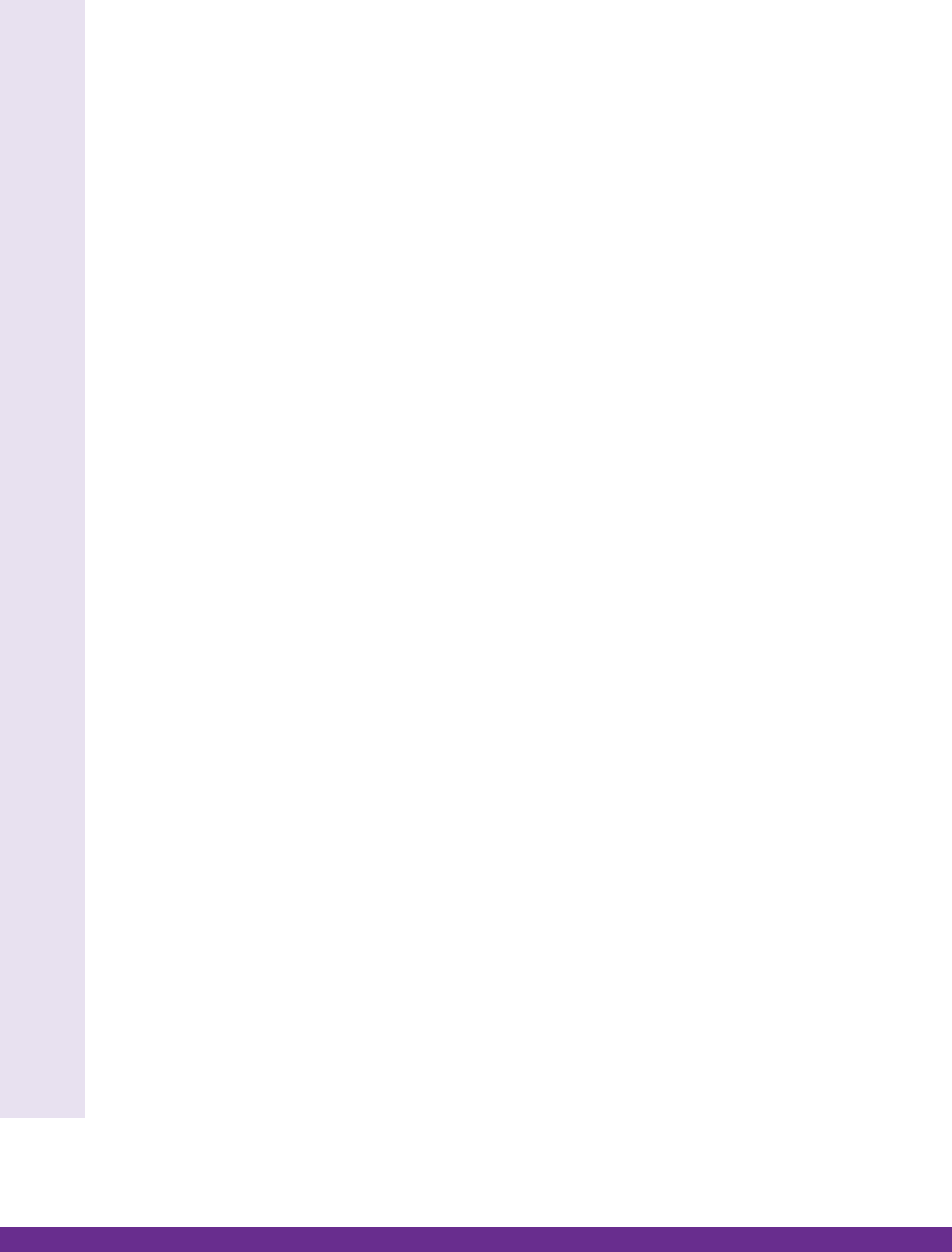
**Rosalba Lima Velázquez**

*Universidad Autónoma del Carmen*



## Presentación

Este capítulo establece los fundamentos conceptuales de la mentoría con perspectiva de género dentro de las Instituciones de Educación Superior mexicanas. A través de un enfoque autoetnográfico, las autoras exploran los desafíos estructurales y culturales que enfrentan las mujeres en disciplinas STEM, resaltando cómo los programas institucionales —como el PIMM-STEM UNACAR— promueven la equidad, el liderazgo y la permanencia académica. Constituye una reflexión crítica sobre las transformaciones necesarias para lograr la igualdad sustantiva en la educación científica.



## Consideraciones preliminares

Abordar la mentoría con enfoque de género en las Instituciones de Educación Superior (IES) en México ya supone ciertos desafíos. Datos de la Alianza para la Promoción de STEM (AP STEM), iniciativa encabezada por el Consejo Coordinador Empresarial (CCE), el Consejo Ejecutivo de Empresas Globales (CEEG), American Chamber México (ACM) y la Cámara de Comercio de Canadá en México en alianza con The Software Alliance (BSA) con la coordinación estratégica de Movimiento STEM, A.C., en su informe Visión STEM para México (2019) indican que más del 30% de los empleadores mexicanos han enfrentado dificultades para encontrar trabajadores en las áreas STEM, que el 78% de los jóvenes no están interesados en dedicarse a la ciencia (AP STEM, 2019, 6).

Este mismo informe indica que en el caso de México aún no han integrado de forma efectiva la Educación en STEM y que los jóvenes prefieren las Ciencias Sociales, así, apoyado en datos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), de 2016 expresa que la distribución porcentual por campo de la ciencia (sic), en licenciatura, fue la siguiente: agronomía y veterinaria con el 1.92%, servicios con 1.16%, arte y humanidades con el 4.46%, ciencias naturales exactas y de la computación con el 4.75%, salud con el 9.66%, educación con el 13.98%, ingeniería, manufactura y construcción con 20.81% y en las ciencias sociales, administración y derecho con el 44.17% (AP STEM, 2019, 6).

Por otra parte, el enfoque de género en las IES ha sido abordado por el Observatorio Nacional para la Igualdad de Género en las Instituciones de Educación Superior (ONIGIES) que tiene por objetivo promover la igualdad de género en las IES (ONIGIES, 2021). Su diseño metodológico mixto se basa en la Declaratoria “Caminos de la Igualdad de Género”, en los siguientes ejes: legislación, corresponsabilidad, estadísticas, lenguaje, sensibilización, estudios de género, no violencia e igualdad (ONIGIES, 2021) y en una valoración de cada componente subtemático en una escala de 0 a 5.

Este índice matiza variables tales como población escolar. Por ejemplo, en el Anuario Estadístico de Educación Superior de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) del periodo 2023 - 2024, muestra que el siguiente comportamiento en la matrícula a nivel superior para el estado de Campeche: 30,811 mujeres, 23,279 varones; en cuanto a nuevo ingreso se matricularon 11,752 mujeres y 8,843 hombres (ANUIES, 2023 y 2024).

Si observamos el comportamiento de la matrícula en el periodo previo, 2022 – 2023, la matrícula a nivel superior en el estado de Campeche, las mujeres matriculadas ascienden a 26,417, mientras que en ese mismo periodo se matricularon 20,474 hombres, en tanto que las mujeres matriculadas de nuevo ingreso ascienden a 11,235, y 8,150 hombres. Estos incrementos en el total de número de mujeres matriculadas y mujeres matriculadas en nuevo ingreso, no responde tanto a que el incremento sea en programas educativos en STEM, ni a su permanencia. Por lo que se propone una metodología cualitativa para esbozar los contextos sociales y escolares en los cuales las mentoras han enfrentado su formación en STEM, como una alternativa disruptiva ante la necesidad de construir otros datos.

## Introducción

El papel de las mujeres en áreas STEM en México, nace hace más de 100 años, cuando el papel de la mujer por costumbre estaba orientado y limitado a ser ama de casa, encargarse de la familia, sin voz ni voto. En México, mujeres como Dolores Rubio Ávila, incursionan en un campo que incluso hasta hace poco era considerado exclusivamente masculino, en 1909 finaliza sus estudios en la carrera de metalurgia y hasta 1912 recibe su primer sueldo como responsable del gabinete de mineralogía, geología y paleontología de la Escuela Nacional de Ingenieros, a ella le sucedieron muchas más que han roto la barrera, pero aún no es suficiente (Huerta M., L., 2023).

Es por eso que hoy en día, la Educación Superior y la Mentoría para las mujeres tiene grandes desafíos y oportunidades en las universitarias que buscan roles de liderazgo. En términos generales la mentoría es significativa en las mujeres para superar barreras sistémicas, fomentar el crecimiento profesional y mejorar la equidad de género dentro de las Instituciones de Educación Superior. Por lo anterior, es necesario que exploren las diversas dimensiones de la mentoría, desde su efectividad y la necesidad de adaptación en las prácticas actuales.

Se requiere de la mentoría formal, es decir, programas estructurados que emparejan mentores y aprendices, a menudo carentes de representación femenina en roles de liderazgo (McGowan y Gil, 2022).

La mentoría de pares fomenta experiencias compartidas y apoyo mutuo, potenciando la resiliencia frente a los sesgos de género (Maguire et al., 2024). Los enfoques en la mentoría varían significativamente según los contextos, enfatizando la colaboración, el desarrollo de la identidad y las consideraciones culturales.

Para las iniciativas de mentoría de las mujeres STEM están las que apoyan el crecimiento profesional y también las que fomentan un sentido de comunidad y pertenencia.

La mentoría colaborativa implica la planificación, enseñanza y reflexión compartidas, lo que mejora las experiencias de aprendizaje para los mentores principiantes (Mellor, 2018), por lo que, se debe fomentar en las mujeres STEM las prácticas compartidas y colaboración multiagencia.

Los enfoques de la mentoría juegan un papel crucial en el fomento del desarrollo profesional de las mujeres en la Educación Superior, ofreciendo estrategias para superar los sesgos de género y mejorar la progresión profesional. Existen modelos emergentes de mentoría y/o patrocinio que fomentan el apoyo mutuo y la promoción beneficiosa en los entornos (Wroblewski, 2015).

La mentoría desde la promoción de la equidad de género en el liderazgo universitario ayuda a las mujeres a superar desafíos y aprovechar las oportunidades de liderazgo, por lo que es necesario abordar los estereotipos de género y mejorar la creación de redes. Lo anterior superando desafíos y obstáculos que dificultan su camino hacia el liderazgo y éxito profesional.

La incorporación de la perspectiva de género en las Instituciones Educativas Superiores, como uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la UNESCO, es un compromiso para garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos (UNESCO, 2015).

Es importante considerar que la transversalización como estrategia institucional implica que la perspectiva de género sea incluida desde el diseño, la implementación, el monitoreo y la evaluación de todas las políticas y programas en cada uno de los ámbitos y áreas universitarias para que se garantice la igualdad, o en su caso, equidad a través de acciones afirmativas para las mujeres y hombres que la conforman.

La integración de la perspectiva de género carece de un enfoque universal en las instituciones. Los movimientos feministas históricos apuntan a la equidad y la igualdad sustantiva.

Cuando se desarrolla mentoría de manera informal, surge una particular y efectiva manera de apoyo que se centra en la persona, no solo como estrategia profesional. Proporcionando a las mujeres recursos y resiliencia para navegar por el entorno normalizado.

Existe una iniciativa de colaboración y participación en el ámbito profesional de mujeres ingenieras, que abordan la importancia de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en específico el ODS 4, que busca garantizar una educación inclusiva y equitativa, de tal forma que el principal objetivo de esta comunidad se enfoca en impulsar la educación de mujeres ingenieras, creando espacios de apoyo y mentoría, organizando eventos y talleres para el fortalecimiento de habilidades técnicas y blandas, además de la creación de redes de contacto con profesionales y empresas del sector.

De los resultados obtenidos por Hernández Cruz, L., (2025) las mujeres enfrentan desafíos significativos en su permanencia en disciplinas STEM debido a los estereotipos de género y prácticas discriminatorias. La mentoría y el apoyo emocional son cruciales para mejorar la retención de las mujeres en áreas como la Ingeniería. La comunidad “de mujeres ingenieras”, ha creado un entorno inclusivo que fomenta el desarrollo profesional y personal. De las actividades que destacan en la comunidad es la creación de un altar de muertos en homenaje a mujeres destacadas en STEM, los concursos para fomentar la identidad de la comunidad y por último, la tutoría y capacitaciones en gestión de proyectos y producción científica. En conclusión, el proyecto representa una iniciativa transformadora que contribuye a cerrar la brecha de género en la educación de Ingeniería.

Entre las diversas estrategias que se han implementado en las IES, existe un programa de Mentorías-Mentees del British Council e Innova Consultancy que globalmente promueven la equidad de género en ciencia y tecnología. Este programa se ha implementado en diferentes instituciones públicas, destacando la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR), Universidad Autónoma de Baja California (UABC), Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), entre otras, las cuales han desarrollado redes de mentoría entre académicas consolidadas y estudiantes universitarias. Desde el 2024, la Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR), implementa el Programa Institucional de Mentorías para Mujeres en STEM (PIMM-STEM), en colaboración con el British Council e Innova Consultancy (UNACAR, 2025; RUGCMX, 2025).

## Desarrollo

La mentoría juega un papel importante en la Educación Superior que conduce a las mujeres STEM a navegar por los desafíos únicos que enfrentan. Dentro de los desafíos de las mujeres STEM en las Instituciones de Educación Superior se encuentra el sesgo de género, la subrepre-

sentación en el liderazgo y el equilibrio de las responsabilidades personales y profesionales, lo que conlleva a que las mujeres adopten enfoques efectivos que las empoderen, fomentando su avance profesional y mejorando sus contribuciones en las ciencias, en las disciplinas y de manera prudente contribuyendo en la academia (Lozano L. M., et al 2024). Las mujeres a menudo se encuentran con sesgos sistémicos que dificultan su crecimiento profesional.

Desde una perspectiva académica debe generar la reflexión crítica sobre el sesgo de género en la práctica académica, incluso nos podemos preguntar desde las diferentes perspectivas de las mujeres dentro de la Universidad, desde sus áreas de desempeño, de qué manera se ha avanzado e incursionado para que las mujeres hoy en día estén desempeñándose en actividades que anteriormente no eran usuales para que una mujer universitaria se desempeñara.

El enfoque de la mentoría desde la perspectiva digital ha sido una de las alternativas de solución para aquellas *mentees* que en ocasiones requieren de ese impulso para enfrentar situaciones, desde la objetividad se puede considerar que la mentoría desde lo digital, ha aumentado y ha permitido las redes de mujeres que contribuyen de manera particular en la confianza en sí mismas, la conciencia de las oportunidades generándose cambios culturales y estructurales necesarios para la representación de las mujeres que han sido formadas en la gestión y en la Universidad.

En referencia a lo anterior, estamos incursionando en ámbitos que impactan en el desempeño de actividades que antes no eran para las mujeres y que hoy en día están siendo valoradas ya que estas contribuyen a la mejora de la ciencia.

Los cursos que se han implementado para la capacitación de las mentoras en el ámbito universitario han permitido la adopción de modelos que se han obtenido de herramientas que buscan la exploración de los enfoques para que se genere y se desarrolle el liderazgo en las mujeres.

Una de las estrategias de la mentoría que impulsa el apoyo a las trayectorias académicas es la de “rompiendo el techo de cristal”. Esta estrategia permite generar políticas inclusivas cruciales para abordar los desafíos específicos de género en la educación superior, ya que permite explorar desafíos y oportunidades que enfrentan las mujeres en el mundo académico para la búsqueda de puestos de liderazgo, fomentando cambios positivos.

Se genera la mentoría con enfoque de género dentro de las Instituciones de Educación Superior, implementando programas de mentoría que analizan los retos que enfrentan las mujeres en el

ámbito académico y profesional, logrando superar las barreras y la apertura para adoptar un enfoque de género, que promueve la reflexión crítica sobre la necesidad de transformar las estructuras y prácticas institucionales para garantizar la igualdad de oportunidades y el desarrollo pleno de todas las personas.

Se puede lograr la igualdad de género en la Universidad, identificando en las mujeres universitarias sus retos, explorando sus oportunidades, y logrando la igualdad y el desarrollo de cada una de las mujeres que se desempeñan dentro del área STEM (Figura 1).

La desigualdad de género persiste como un desafío en las Instituciones de Educación Superior (IES) en México. De las barreras que existen en la Educación Superior para el desarrollo profesional y liderazgo, se encuentran los estereotipos de género, la discriminación, el acoso, la falta de modelos a seguir y redes de apoyo, así como la dificultad para conciliar la vida personal y profesional.

Si bien la mentoría ha sido reconocida como la herramienta efectiva para apoyar el desarrollo profesional de las mujeres porque proporciona orientación, apoyo emocional, retroalimentación y acceso a redes profesionales nacionales e internacionales, es necesario que sea efectiva desde la promoción de la igualdad de género y que se adopten enfoques de género que consideren las experiencias y necesidades específicas de las mujeres.

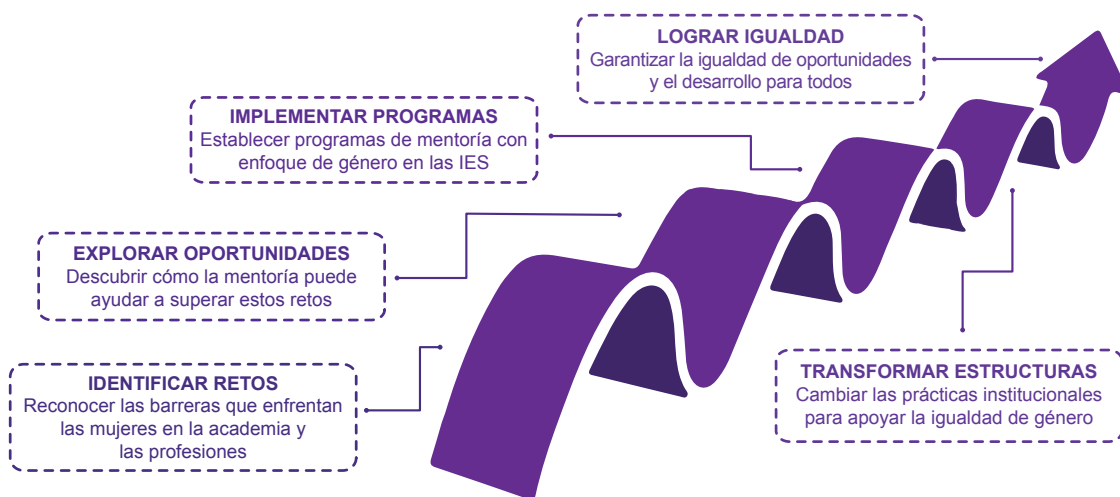


Figura 1. Igualdad de género: Logros en la Educación Superior. Imagen creada en Napkin AI, 2025.

Las mujeres STEM en las IES en México, enfrentan una serie de retos que limitan su desarrollo profesional y liderazgo. Entre las barreras que enfrentan las mujeres se destacan según Vázquez H. M. (10 feb 2025) falta de modelos femeninos, desigualdad de oportunidades, sesgo de género durante la contratación, brechas salariales entre puestos, etc., lo que en general está influenciado por los estereotipos de género, impactando en las expectativas y percepciones sobre las capacidades y roles de las mujeres, esto limita el desarrollo profesional de las mujeres en las diferentes áreas, un ejemplo del estereotipado es cuando se espera que las mujeres sean amables y colaboradoras, en comparación de sus pares masculinos quienes son valorados con mayor énfasis por la asertividad y competitividad que se cree en general tienen. (Figura 2).

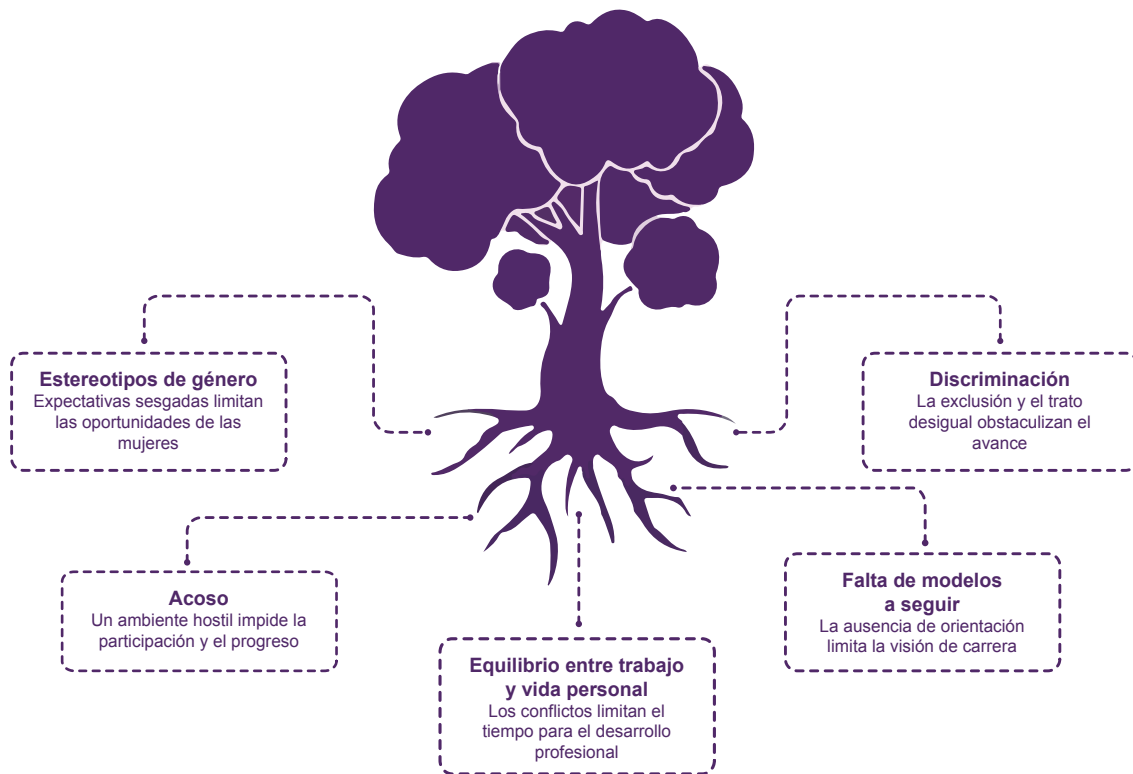


Figura 2. Tendencia de crecimiento profesional de las mujeres en el área STEM. Imagen creada en Napkin AI, 2025.

En cuanto a la discriminación de género esta se manifiesta en diferentes formas, tanto en el ámbito doméstico como en el laboral, afectando a mujeres de todas las edades, etnias y clases sociales (CONAPRED, 2023), como la exclusión de las mujeres en puestos de liderazgo, la asignación de tareas menos importantes, la falta de reconocimiento por su trabajo y la brecha

salarial, a pesar que el empleo y educación son similares, según Solís (2017), los hombres ganan el 34 % más que las mujeres, lo cual se corrobora en los estudios realizados por el Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación (CONAPRED, 2023) y la Comisión Económica para América y el Caribe (CEPAL).

El acoso sexual y laboral es otra forma de violencia de género que afecta la salud, el bienestar emocional y académico del estudiantado y/o el desarrollo profesional de las mujeres profesionistas, lo que contribuye a un ambiente hostil (Vázquez R. A., 2021) desalentando y dificultando la participación y el avance de las mujeres en STEM en las IES.

Las mujeres pueden sentirse aisladas y desmotivadas cuando no cuentan con una red de apoyo que en situaciones de dificultad les capacite por medio de sesiones de mentoría a visualizar el futuro profesional (Bjerde, A., 2025) y que ellas, de alguna forma accedan a oportunidades de desarrollo que las inspire y les brinde atención dentro de las áreas STEM.

En la vida de toda mujer universitaria existe un punto de inflexión donde le es difícil conciliar la vida personal y profesional, siendo este un reto que impacta de manera importante en su desarrollo individual, pues les resulta casi imposible compaginar el trabajo con el cuidado del hogar, niños, pareja, etc., disminuyendo con ello su productividad, conformándose con una remuneración menor o el abandono de sus metas (Bjerde, A., 2025). No obstante, si se les acompaña a través de la mentoría, guiándolas en su propio empoderamiento, a pesar de las dificultades de tiempo y de energía para dedicarse a su desempeño académico con la finalidad de lograr la formación profesional deseada se colabora en el incremento de la eficiencia terminal en las IES en STEM, lo cual seguramente se verá reflejado en el futuro próximo.

Con la mentoría con enfoque de género se tiene la oportunidad para que las mujeres enfrenten los retos, desde la orientación y apoyo para que naveguen en las complejidades del ámbito académico y profesional. Por lo cual, es importante que las mentoras del STEM compartan sus experiencias, conocimientos y estrategias para que logren superar los diferentes obstáculos y puedan alcanzar las metas consideradas cuando decidieron inscribirse en la Universidad, con la finalidad de concluir una carrera profesional y desempeñarse en el área que han considerado desarrollarse de manera personal.

Uno de los logros con el Programa Institucional de Mentorías para Mujeres en STEM (PIMM-STEM) en la UNACAR, se vincula con el fortalecimiento de la confianza y la autoestima, logrando en las *mentees* el empoderamiento de su trayectoria académica y profesional, así como en as-

pectos que están relacionados con la retroalimentación positiva, de tal manera que ha impactado para que las *mentees* se replanteen nuevos retos profesionales. Esto implica que las mentoras del PIMM-STEM UNACAR, han contribuido apoyando a las *mentees* en el reconocimiento de sus fortalezas y en la superación de sus inseguridades (Figura 3).

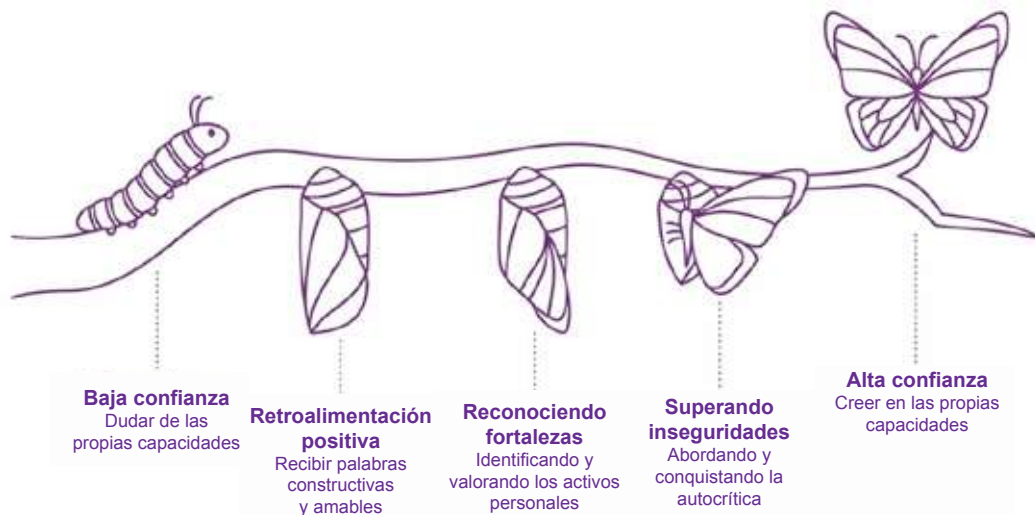


Figura 3. Fomentando la confianza de Mentoras a Mentees Mujeres STEM UNACAR. Imagen creada en Napkin AI, 2025.

A partir de la formación del Programa Institucional de Mentorías para Mujeres en STEM (PIMM-STEM) UNACAR, se ha detectado como parte de las lecciones aprendidas y buenas prácticas que la mentoría ha ayudado a las mujeres STEM UNACAR a ampliar sus redes profesionales, de tal manera que ha permitido que el programa de mentoras logre sinergia con organismos, instancias, asociaciones, entre otros ámbitos para que las *mentees* se sientan acompañadas en su desarrollo profesional. Indudablemente la función de las mentoras en relación con las *mentees* contribuye a que se vinculen con colegas, sean consideradas para la participación en eventos científicos y un ejemplo de ello, fue el 2do. Congreso Nacional entre Mentoras y Mentees, del que la UNACAR fue sede, en mayo del 2025, el cual tuvo un desempeño memorable y significativo con la participación de Mentees en STEM, quienes de manera asertiva participaron en ponencias orales siendo empoderadas y reconocidas como futuras(os) profesionales egresadas de la UNACAR, que están incursionando en diferentes áreas con una perspectiva de equidad de género, alejándose del “piso pegajoso” y buscando romper “el techo de cristal” impactando en el desarrollo de su formación como profesionistas en STEM, pues están creando sus propias oportunidades, reconociendo la necesidad de apoyo, buscando la guía y oportunidades para desempeño profesional en diferentes áreas de trabajo.

Esas actividades que las *mentees* desarrollan con el apoyo de sus mentoras, promueven el liderazgo, ya que la experiencia que desarrollaron durante el congreso en el que la UNACAR fue sede, les permitió desarrollar habilidades como el liderazgo, la autocrítica y la confianza compartiendo experiencias, con sus pares locales, nacionales e internacionales, brindándoles la oportunidad para practicar, exponiendo ante el público, además de proporcionar y recibir retroalimentación de colegas y/o compañeros *mentees*.

La experiencia generada durante el Congreso STEM UNACAR consolidó el liderazgo en las *mentees*, pero también generó nuevos retos para las mentoras en el desarrollo de estrategias para la superación de las áreas de oportunidad identificadas durante el desarrollo de la planeación, ejecución y cierre del 2do. Congreso Nacional entre Mentoras y Mentees (UNACAR, 2025), ya que cada participación oral que las(os) *mentees* tuvieron, permitieron visualizar la transformación de la cultura institucional de la mentoría con enfoque de género, desafiando estereotipos y prejuicios.

Las mentoras deben de actuar como agentes de cambio, al sensibilizar a sus colegas sobre las desigualdades de género y al promover prácticas inclusivas. Por lo que, se necesita de nuevos enfoques que permitan afrontar la mentoría con enfoque de género, mediante la igualdad de género en la academia. La adopción de un enfoque integral que involucre a todos los actores de la comunidad universitaria, buscando superar los retos que enfrenten las mujeres STEM, permitiendo la creación de ambientes más equitativos e inclusivos. Para ello, es necesario que las Instituciones de Educación Superior inviertan en programas de mentoría con enfoque de género que contribuyan y promuevan una cultura institucional de apoyo a la mentoría garantizando que la comunidad universitaria tenga oportunidades de desarrollar su potencial al máximo (Figura 4).

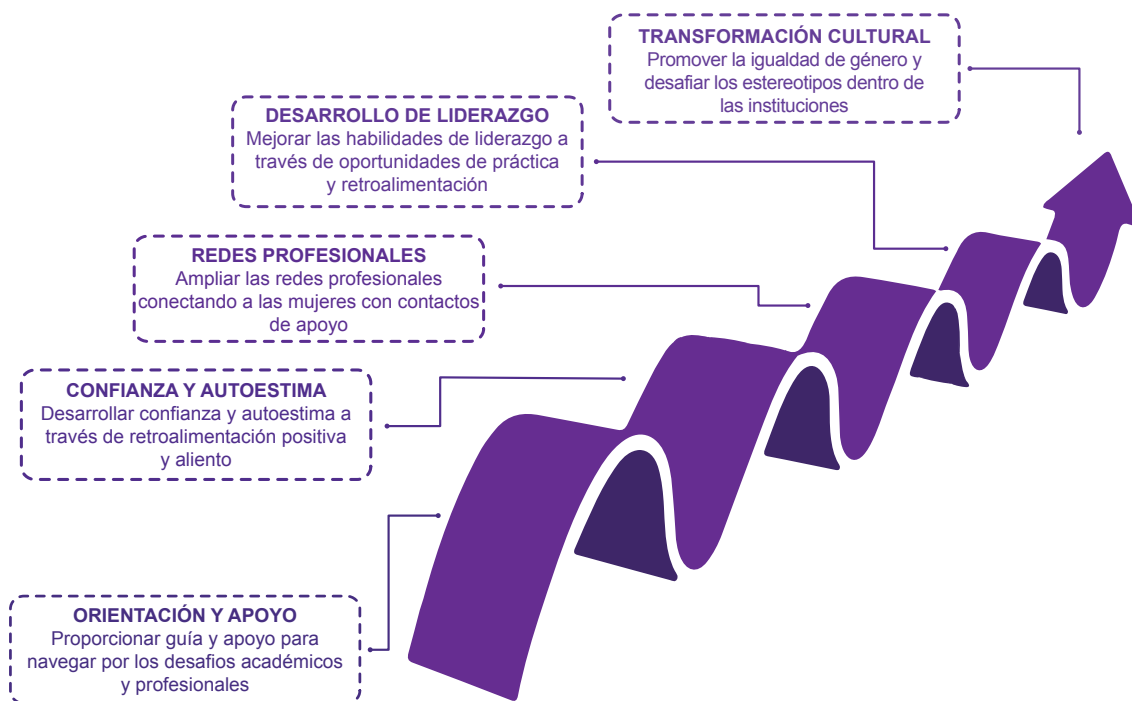


Figura 4. Creación de ambientes equitativos mentoras y mentees. Imagen creada en Napkin AI, 2025.

Hablar de mentoría con enfoque de género requiere lograr la igualdad entre los géneros al eliminar la violencia y la discriminación en todas sus formas, al garantizar la igualdad de oportunidades laborales y acceso a recursos económicos, al garantizar el acceso universal a la salud y el ejercicio pleno de los derechos reproductivos, y no menos importante, asegurar la participación plena y efectiva de las mujeres en todos los niveles de adopción de decisiones políticas.

Según datos de la ONU, una de cada tres mujeres ha sufrido algún tipo de violencia en el mundo. Las mujeres dedican tres veces más tiempo al hogar, mientras que en el campo laboral se enfrentan a la brecha salarial y a los techos de cristal. En el mundo institucional ocupan menos de la tercera parte de los puestos (ONU-CEPAL, 2018).

La mentoría juega un papel importante en la Educación Superior, ya que permite que las mujeres matriculadas en carreras STEM enfrenten con más y mejores herramientas ciertos desafíos. Dentro de los desafíos de las mujeres STEM en las Instituciones de Educación Superior se encuentra el sesgo de género, la subrepresentación en el liderazgo y el equilibrio de las responsa-

bilidades personales y profesionales. Dado que aún está en proceso construir estadísticas que den cuenta de esta situación, estos desafíos se abordan desde otros enfoques y metodologías como la autoetnografía.

De manera sucinta, la autoetnografía utiliza los métodos de investigación etnográfica y se preocupa por la conexión cultural entre el yo y los demás que representan a la sociedad. Este aspecto etnográfico distingue a la autoetnografía de otros escritos orientados a la narrativa como la autobiografía, las memorias o el diario (Blanco, 2012). Desde la intersubjetividad, algunas voces narran los retos que enfrentaron en su formación académica, científica y tecnológica.

Para el Caso I, su punto de partida es: “pertenezco a la Generación X, fui hija de Baby Boomers y [soy] madre de una Millennial”. Desde su perspectiva, “su generación fue la primera donde algunas mujeres superaron los logros educativos de los hombres”. Para ella, en su “generación [...] aún persistía la creencia de que las mujeres debíamos prepararnos únicamente para ser buenas esposas, fallé en esto. Sin embargo, el entorno social de clase media baja en el que crecí presionó a mis padres para que me enviarán a la escuela”. Si bien la presión social puede incidir en la historia de vida, ésta presenta nuevos hitos que pueden interrumpir su formación como a continuación nos narra: “Al terminar la secundaria, mi padre decidió que solo estudiaría una carrera comercial. Me formé como taquimecanógrafa, pero mi madre, en un acto de valentía silenciosa para la época, a petición mía me llevó a escondidas a presentar el examen de admisión a la Vocacional.”

Por su parte, en el Caso II, el contexto social familiar, en particular, la estrecha relación con su papá influyó en la selección de una carrera universitaria: Economía. Sin embargo, aquí el contexto universitario, en particular la relación con un profesor marca un quiebre: “En 1987 llegué a Ciudad Universitaria, a la Facultad de Economía de la UNAM. Expectante, entré a mi primera clase, una clase de teoría económica. El profesor titular rondaba los sesenta años. Entró, recorrió con la mirada el salón que albergaba cincuenta estudiantes, y se dirigió a las estudiantes con la sentencia: las mujeres deben tener cabellos largos e ideas cortas”. En este caso, el desafío no proviene del contexto familiar, proviene del contexto escolar. Una figura de autoridad, como un profesor varón con años de servicio docente, que desestima los esfuerzos de las estudiantes, sus capacidades en el ámbito académico y profesional.

Frente a algún tipo de violencia ejercida en el espacio escolar, también las mujeres se enfrentan a ciertos dilemas. La participante del Caso I narra: “Contra todo pronóstico, fui aceptada en la Vocacional 4, enfocada al área de físico-matemático. Sin embargo, allí enfrenté acoso, por parte de do-

centes y algunos administrativos. No recuerdo que hubiera un programa de tutoría o mentoría, así que tuve que decidir: aceptar, denunciar o renunciar. Elegí denunciar y continuar, lo que me costó perder un año pues me tuve que cambiar de escuela, a la Vocacional 11 y hasta el día de hoy no me arrepiento”.

La participante del Caso I expresa que no recuerda algún programa de tutoría o mentoría que contribuyera a la toma de decisiones. Sin embargo, afrontar los retos en distintos trayectos de vida es posible porque alguien funge como mentor, contribuyendo en la toma de decisiones, ya sea inmediatas o posteriores, para la elección de una carrera en STEM.

## Por ejemplo, para el Caso I:

“Mi primer contacto significativo con la ciencia ocurrió en la primaria, gracias al maestro Rogelio que, en sexto grado, cada mañana nos recibía en el salón con una frase célebre de algún filósofo o científico. Esta práctica no solo mejoró mi caligrafía, sino que sembró en mí la semilla del pensamiento crítico y la admiración por el conocimiento. Además, nos enseñó a trabajar en equipo y a ser competitivos de forma sana. Aunque nunca fui fan de las matemáticas, él me ayudó a convivir con ellas. En secundaria, la maestra Olga de Ciencias Naturales, nos retó a crear una línea del tiempo en 3D sobre las eras geológicas. Este proyecto despertó en mí una curiosidad profunda por la formación de la Tierra. Aun sin saber que existía una carrera que estudiara eso, sentí la conexión simplemente con el tema. En esa época, mi papá compró una colección de fascículos de naturaleza Salvat y juntos veíamos a Jacques Cousteau. Esas imágenes del mundo submarino me fascinaban. En Voca 11 conocí al profesor Vélez, quien me enseñó una lección que marcó mi vida: estudiar lo que te apasiona es la única forma de ser feliz, porque nunca vas a trabajar, lo vas a disfrutar, aunque te canses físicamente, siempre encuentras un motivo para seguir. Fue a través de la clase de mecánica de rocas, con Vélez, que supe que quería estudiar Geología, fue su recomendación. A pesar de la presión social de mis compañeros para elegir Ingeniería Civil, opté por Geología, de hecho, recuerdo, que casi todos los que egresamos esa generación como Técnicos en Construcción se fueron a Ingeniería Civil, excepto un compañero que optó por Arquitectura y yo por Geología, de 60 [estudiantes], solo había cuatro mujeres. Como la Ingeniería Geológica es una carrera que implicaba salir a campo desde el primer semestre, no se pudo mantener por mucho tiempo el engaño, mi papá se enojó mucho y literalmente me desheredó, además de dejarme de hablar, mientras que mi madre me dijo “Tú continúa, no seas como yo”, no lo dudé, le hice caso y aquí estoy, feliz”.

## El Caso III, expresa:

“Mi interés por la ciencia y la investigación comenzó mucho antes de lo que imaginaba. Durante mis estudios de preparatoria, en la materia de Orientación Vocacional, tuve la oportunidad de realizar una entrevista a un profesional de la salud. Elegí al Dr. Maldonado, médico pediatra, quien me recibió con gran amabilidad en su consultorio. Esa entrevista, que en su momento parecía solo una tarea escolar, fue en realidad mi primer acercamiento a la investigación exploratoria. Preparar las preguntas, escuchar sus respuestas y reflexionar sobre su experiencia profesional me permitió sentirme segura, proyectarme hacia el futuro y descubrir una inquietud por indagar más allá de lo evidente. Más adelante, ya como estudiante universitaria participé en un Verano de Investigación Científica en la Universidad Autónoma de Yucatán bajo la tutoría del Dr. Manrique, investigador de la Facultad de Enfermería. Esta experiencia fue clave para comprender la importancia de la investigación aplicada en el campo de la salud. El proyecto en el que colaboré estaba enfocado en la atención a mujeres embarazadas en una clínica del Instituto Mexicano del Seguro Social, específicamente en la implementación del tamizaje neonatal para la detección de hipotiroidismo congénito. Mi labor consistía en aplicar cuestionarios a mujeres embarazadas para identificar antecedentes que pudieran influir en la salud del recién nacido. Además, se les brindaba educación sobre la importancia del tamiz neonatal, una práctica que en ese momento apenas comenzaba a implementarse. Acudir a la clínica La Ceiba, entrevistar a las pacientes, recorrer los módulos de atención y dar seguimiento al proceso fue una experiencia profundamente formativa. Me permitió ver de cerca cómo la investigación en enfermería puede vincularse directamente con el sector salud y generar un impacto real en la vida de las personas”.

Si bien ciertos trayectos de vida resultan desafiantes en la formación de las mujeres en STEM, también es clave el papel de los mentores, y como podemos observar, estos pueden ser mujeres o varones, siendo lo realmente importante inspirar, motivar y generar seguridad en las educandas.

## Al respecto, el Caso II narra:

“No me sentía a gusto en la Facultad de Economía de la UNAM. Había profesores que inspiraban como mi profesor de cálculo diferencial e integral. Un hombre de cuarenta y tantos años que llegaba en moto, con chamarra y pantalón de cuero con estoperoles, y el cabello larguísimo. Si no lo hubiera visto impartiendo clases con empatía, disfrutando enseñarnos

cómo despejar fórmulas, y haciéndolo parecer tan fácil, hubiera pensado que tocaba en una banda de rock. Sin embargo, no todos los profesores eran como él. Así que me di de baja. En esta ocasión, presté atención a la oferta educativa pública, y seleccioné la Universidad Autónoma Metropolitana. Su modelo educativo constructivista me encantó. Obvio, yo no sabía del modelo educativo, pero desde el primer momento me quedó claro que no tenía relación alguna con la forma en que había aprendido previamente. Ahí, el Dr. José Luis Lee, me invitó a colaborar en un proyecto de reconstrucción de vivienda popular en la colonia Guerrero en la Ciudad de México derivado de las necesidades de vivienda que se enfrentaban por los sismos de 1985, y lo que supuso aplicar diversos enfoques y herramientas de investigación. Aunque reconozco que mi formación profesional es técnica, aun así, a lo largo de mi formación profesional mi generación y yo fuimos formados con bases científicas”.

Esta aproximación a la formación en STEM, desde la experiencia, vivencia y voz de tres mentoras, expresa cómo los contextos familiares, escolares y sociales, aunados a etapas del desarrollo social y cognitivo, se constituyen en escenarios que pueden desalentar o favorecer la permanencia en la formación en STEM.

Temas que aquí no se abordan pero que quedan en la agenda de investigación son cómo han afrontado los patrones socioculturales que perpetúan estereotipos y roles de género, y que históricamente han colocado a las mujeres en desventaja frente a los hombres, pero también como las instituciones de educación superior han transformado sus modelos de enseñanza-aprendizaje y diseños curriculares para garantizar la inclusión, fomentar y mantener las vocaciones científicas; cómo han incidido en sus sistemas normativos para erradicar la violencia en todas sus formas.

Otro punto clave es cómo se garantiza la capacitación en sus cuerpos docentes y de investigación, basada en metodologías STEM que promueven el aprendizaje interdisciplinario y transdisciplinario, la creatividad y la resolución de problemas con perspectiva de género y vinculación intersectorial. Finalmente, y no menos importante, cómo garantizar un vínculo estrecho entre sociedad, empresa y universidad para atender la brecha entre las habilidades adquiridas en la educación STEM y las que requiere el mercado laboral del futuro, con base en el pensamiento crítico, la resolución de problemas complejos y la adaptabilidad.

Las narrativas bajo el enfoque de autoetnografía esbozan que hay una adaptabilidad para asumir de manera plena y consciente el camino recorrido como mujeres en STEM, un camino que, con matices, nuestras *mentees* están empezando a recorrer.

## Conclusiones

Concluyendo, se puede decir que partiendo de los resultados hasta ahora obtenidos es necesario: retomar los proyectos y redes relacionadas con equidad de género, igualdad social en las IES, según Rodríguez Pérez, B. E. (2023) de los cuales el reporte más reciente es ONIGIES (2023) con la participación de diversas universidades.

Además, al interior de la UNACAR, el desafío es la implementación del programa de mentorías a todas las Facultades, así como invitar a otras universidades a participar.

También es necesaria la medición del impacto del programa entre mentoras y *mentees*, combinado con indicadores de seguimiento a corto, mediano y largo plazo, como tasa de permanencia en carreras STEM, participación en proyectos de investigación, inserción laboral en sectores tecnológicos; establecer convenios con empresas y centros de investigación para prácticas profesionales con enfoque de género, considerando alianzas, para garantizar la inserción laboral de las egresadas; y el desarrollo de una base de datos abiertos para el análisis de impacto.

Otro reto es buscar financiamiento gubernamental y privado para la implementación del Programa de Mentorías en STEM, así como la difusión de las ventajas de la mentoría por diversos medios de comunicación.

El desafío es transformar la educación STEM desde la raíz, impulsando un cambio profundo en los modelos educativos y curriculares, integrando metodologías inclusivas, interdisciplinarias y con perspectiva de género, garantizando que más mujeres no solo accedan, sino permanezcan y lideren en el ámbito STEM.

Por último, pero no menos importante, la aproximación a la construcción de autoetnografías, nos permite vislumbrar las posibilidades que el método y sus herramientas metodológicas, en la comprensión de los contextos sociales, económicos, culturales, escolares, entre otros, que pueden favorecer o impedir el desarrollo de vocaciones en STEM hasta el ejercicio profesional. Una alternativa, que no se ha planteado hasta ahora en la bibliografía revisada.

## Referencias

Ayala, L. O. (2019). Proceso de transversalización de la perspectiva de género en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. *Avances y obstáculos*. 70(81), pp 33-43. <https://doi.org/10.36888/UDUAL.UNIVERSIDADES.2019.81.35>

Blanco, Mercedes. (2012). Autoetnografía: una forma narrativa de generación de conocimientos. *Andamios*, 9(19), 49-74. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-00632012000200004&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-00632012000200004&lng=es&tlng=es)

Bjerde, A. (7 mar. 2025). Qué medidas pueden ser beneficiosas para las mujeres en el mundo del trabajo. *Voces*. Grupo Banco Mundial. Qué medidas pueden ser beneficiosas para las mujeres en el mundo del trabajo

CONAPRED (2023). Ficha temática: Discriminación en contra de mujeres. [FT\\_Mujeres\\_Noviembre2023.pdf](FT_Mujeres_Noviembre2023.pdf)

Hernández Cruz, L; Turriza Mena, R; Sánchez Ramírez, S; Flores Guerrero, M; Bravo Díaz, B. (2025). Una iniciativa de colaboración y participación en el ámbito profesional: “Mujeres Ingenieras”. *Mujer Andina*, 3(2), 71-82. <https://doi.org/10.36881/ma.v3i2.1045>

Huerta M., L. (21 jun. 2023). Las mujeres en la ingeniería. *Global Revista*. <Las mujeres en la ingeniería - UNAM Global>

Lozano L., M.; Chavez T., Y. V.; y Sánchez O., J. A. (2025), La mentoría en la educación superior: una revisión literaria, *Revista InveCom*, 5(1). e501088. Epub 11 diciembre 2024. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12629762>

McGowan, S., y Gil, E. (2022). La mentoría como enfoque para promover la equidad de género en el liderazgo en la educación superior (pp. 162-172). <https://doi.org/10.4324/9781003219897-17>

Maguire, KR , Anderson, AM y Chavez, TE (2025), “Mujeres en el ámbito académico: mentoría desde una perspectiva de género”, *Revista Internacional de Mentoría y Coaching en Educación* , vol. 14, n.º 1, págs. 103-119. <https://doi.org/10.1108/IJMCE-10-2023-0094>

ONU-CEPAL (2018). *Igualdad de género y desarrollo sostenible: desafíos de la Agenda 2030*. CEPAL. <https://www.cepal.org/es/proyectos/igualdad-genero-desarrollo-sostenible-desafios-la-agenda-2030>

Patterson, J., Dahle, K., Nix, M., Collins, L., & Abbott, G. (2012). Mentoring Females and Minorities into Higher Education. 12. <https://doi.org/10.18738/AWL.V12I0.160>

Rampersad, R. (2024). Rompiendo el techo de cristal: La mentoría como apoyo a las trayectorias académicas de las mujeres africanas. *Revista Africana de Estudios Intermultidisciplinarios*, 6 (1). <https://doi.org/10.51415/ajims.v6i1.1423>

*Revista de Perspectivas en la Práctica Académica Aplicada*, 11 (1), 42–49. <https://doi.org/10.56433/jpaap.v11i1.549>

RUGCmx (2025). Convocatoria: Segundo Congreso Nacional “Entre Mentoras y Mentees”. [Convocatoria: Segundo Congreso Nacional “Entre Mentoras y Mentees” – Rugcmx](#)

Solís, P. (2017). Discriminación estructural y desigualdad social: con casos ilustrativos para jóvenes indígenas, mujeres y personas con discapacidad. México: CONAPRED-CEPAL.

UNACAR (2024). UNACAR será sede en 2025 del segundo Congreso nacional “entre mentoras y mentees”. Síntesis UNACAR. [Unacar Noticias](#)

Vázquez Hernández, M. (10 feb, 2025). Ciencia y género: La urgencia de sumar más mujeres a las STEM. *Gaceta UNAM*. [«Ciencia y género: la urgencia de sumar más mujeres a las STEM» – Coordinación para la Igualdad de Género UNAM](#).

Vázquez Ramos, A.; López González, G., Torres Sandoval, I. (2021). La violencia de género en las instituciones de educación superior: elementos para el estado de conocimiento. *RLEE Nueva Época* (México). LI(2) pp. 299-326. ISSN Versión en línea: 2448-878X. [Vazquez2021\\_LaViolenciaDeGenero.pdf](#)

Walker, AC (2023). Una exploración crítica de los enfoques del desarrollo profesional y de liderazgo para romper el sesgo de género en la práctica y el progreso académico.

## Autoetnografías

Para proteger las identidades de las mentoras, se omiten sus datos. Para cada caso se llevó un registro, que se efectuó en julio del 2025. Sus edades oscilan entre los 40 y los 60 años. Las tres han tenido experiencia tanto en el sector educativo como en el productivo y gubernamental.





## Capítulo 2.

### Carreras STEM como motor de sostenibilidad: Ciencia, Tecnología e Innovación para un futuro más resiliente

**Dulce Minerva Barocio Acevedo**

*Vicepresidenta de la Red Internacional de Ciudades Inteligentes  
Fundadora de Voces Estratégicas por el Planeta  
Comité Directivo del BIM Task Group México*

**Rosa Iris Paz Martínez**

*Comité Directivo del BIM Task Group México  
Comité Directivo de Voces Estratégicas por el Planeta*



## Presentación

Este capítulo analiza la vinculación entre las carreras STEM y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), mostrando cómo la ciencia, la tecnología y la innovación pueden ser motores de sostenibilidad social y ambiental. Se destacan casos de universidades mexicanas y latinoamericanas que integran la sostenibilidad en sus programas formativos y de mentoría. La obra invita a repensar la educación STEM como una herramienta ética, inclusiva y transformadora para la resiliencia territorial.



## Resumen

Este capítulo analiza el papel transformador de las carreras en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés de Science, Technology, Engineering and Mathematics) como plataformas clave para avanzar hacia un desarrollo más sostenible, justo y resiliente en América Latina. En un contexto global marcado por crisis climáticas, desigualdades estructurales y brechas educativas persistentes, se argumenta que las STEM no solo ofrecen conocimiento técnico, sino también la capacidad de generar soluciones aplicadas con impacto social y ambiental.

Se presenta un enfoque integral que articula marcos teóricos, políticas públicas, experiencias institucionales y datos internacionales, y aborda el potencial de las STEM como instrumentos para reducir brechas de género, impulsar la participación de niñas y mujeres, fomentar la innovación sostenible, y fortalecer las capacidades territoriales. En particular, se destaca cómo una formación STEM alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) puede promover transiciones ecológicas inclusivas y preparar a las nuevas generaciones para enfrentar los desafíos del siglo XXI con pensamiento crítico, conciencia ética y habilidades colaborativas.

El capítulo documenta casos de universidades mexicanas y latinoamericanas que han incorporado la sostenibilidad como eje transversal en sus programas, desde la ética ambiental, hasta las soluciones basadas en la naturaleza. También visibiliza iniciativas que promueven vocaciones científicas tempranas en niñas, rompiendo estereotipos y creando referentes femeninos en ciencia y tecnología.

Finalmente, se presentan recomendaciones para consolidar una agenda educativa transformadora que inspire vocaciones con propósito, fortalezca alianzas entre universidad, industria y comunidad, y coloque a las STEM en el centro de la resiliencia educativa y territorial. El texto busca movilizar a tomadores de decisiones, educadores y comunidades hacia una educación científica que no solo forme profesionistas, sino líderes comprometidos con el futuro del planeta.

## Introducción

La participación equitativa de las mujeres en los campos de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM) no es solo una cuestión de justicia social, sino una necesidad estratégica para avanzar hacia sociedades más sostenibles, resilientes e innovadoras. La UNESCO ha señalado enfáticamente que cerrar la brecha de género en STEM es esencial para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y responder de manera inteligente, inclusiva y eficaz a los desafíos del siglo XXI (UNESCO, 2017). Esta desigualdad, sostenida por barreras culturales, institucionales y pedagógicas, ha limitado históricamente la participación de niñas y mujeres en estos campos, debilitando el potencial transformador de nuestras sociedades. El informe de la UNESCO expone que solo el 28% de los investigadores a nivel mundial son mujeres, una cifra que refleja profundas desigualdades estructurales. La consecuencia es clara: al dejar fuera a una parte significativa de la población, se empobrece el conocimiento colectivo y se debilita la capacidad global para enfrentar los grandes retos contemporáneos.

Por otra parte, el informe “Para ser inteligente, la revolución digital deberá ser inclusiva” (Bello A. et al., 2021) advierte que la transformación digital y la automatización, aceleradas por la Cuarta Revolución Industrial, ofrecen amplias oportunidades para la innovación y el crecimiento sostenible. Sin embargo, también introducen riesgos estructurales que amenazan con profundizar las desigualdades existentes, ya que el mercado laboral está cambiando rápidamente, y se proyecta que una gran proporción de empleos desaparecerá o se transformará radicalmente en las próximas décadas.

Según Bello et al. (2021), las mujeres que predominan en los trabajos con alto riesgo de automatización podrían perder cinco empleos por cada uno ganado, mientras que los hombres perderían tres. Esta brecha se ampliará si no se implementan políticas activas que garanticen el acceso igualitario a las tecnologías, la educación y la información.

La sostenibilidad ya no es un concepto abstracto ni una meta lejana; es el punto de partida para construir sociedades más justas, resilientes y preparadas para el futuro. Frente a desafíos como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la escasez de agua y la creciente desigualdad, las buenas intenciones resultan insuficientes. Solo la ciencia, la tecnología y la acción humana guiada por la ética y la evidencia pueden convertir el ideal de un futuro sostenible en una realidad compartida. Esta visión reconoce que el progreso solo será verdaderamente sostenible si se basa en una educación transformadora que elimine estereotipos, promueva la equidad de género y garantice la igualdad sustantiva de acceso y participación de niñas y mujeres en la ciencia y la tecnología.

Las STEM no solo permiten interpretar el mundo a través de datos, modelos y sistemas; también ofrecen herramientas concretas para rediseñarlo. Profesionales formados en estas áreas están liderando procesos de innovación verde, desarrollando tecnologías limpias, construyendo infraestructura resiliente y transformando la manera en que las ciudades funcionan, consumen y se adaptan. Sin embargo, este potencial transformador solo se activa plenamente cuando el conocimiento técnico se conecta con valores como la equidad, la justicia social, la participación comunitaria y el cuidado de la vida (ONU Mujeres & UNESCO, 2022).

Repensar la educación STEM desde una perspectiva de sostenibilidad implica mucho más que incorporar contenidos sobre medio ambiente. Supone una transformación profunda de los modelos pedagógicos, una revisión de los fines educativos y una apertura a nuevas formas de aprendizaje transdisciplinario, donde la ética, el pensamiento crítico, la creatividad y el compromiso territorial se integren naturalmente al quehacer científico. Formar líderes capaces de anticipar, adaptarse y transformar exige romper silos, promover una cultura del diálogo y construir alianzas intersectoriales.

Para lograr una verdadera transición hacia el desarrollo sostenible, es fundamental ampliar la participación de grupos históricamente excluidos, especialmente niñas y mujeres, en los campos STEM. La diversidad no solo es un imperativo de justicia, sino también un motor comprobado de innovación y resiliencia (OCDE, 2023). Promover vocaciones científicas tempranas, construir referentes femeninos e incorporar una perspectiva de género en los ecosistemas educativos y tecnológicos es clave para democratizar el conocimiento y asegurar que nadie quede excluido de la transformación.

Este capítulo se inscribe en esa lógica: conectar la educación STEM con la sostenibilidad, la equidad y el territorio. Más allá de los contenidos o las competencias, el verdadero cambio comienza por reconocer que la sostenibilidad no es solo un destino, sino el camino. Las STEM, si se enseñan y aplican con sentido humano, pueden ser la herramienta más poderosa para construir un futuro donde el progreso no sea a costa del planeta, sino en armonía con él.

## STEM y los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) no son solo una agenda internacional, sino que constituyen una hoja de ruta estratégica para transformar realidades desde lo local hasta lo global. Su verdadero valor reside en su visión de largo plazo, que permite alinear políticas públicas, planes de desarrollo, presupuestos y sistemas de evaluación bajo un marco común de desarrollo inclusivo, sostenido y respetuoso del medio ambiente (ONU, 2015).

En este contexto, los ODS se consolidan como una herramienta integral para la planificación, el monitoreo y la toma de decisiones, tanto a nivel nacional como territorial. Lejos de ser una meta abstracta, representan una guía concreta para repensar el rumbo de nuestras sociedades, situando a las personas y al planeta en el centro de las acciones.

Dentro de este marco, las disciplinas STEM desempeñan un papel esencial para alcanzar los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030. Desde garantizar el acceso universal a energías limpias (ODS 7), hasta promover la infraestructura resiliente y la innovación tecnológica (ODS 9) e impulsar la acción climática con base científica (ODS 13), todos estos desafíos requieren de profesionales con formación técnica sólida, pensamiento crítico y un compromiso ético con la sostenibilidad.

Las STEM no solo generan conocimiento, sino que permiten transformar dicho conocimiento en soluciones prácticas y escalables que benefician tanto a las generaciones presentes como a las futuras. Articular estas disciplinas con los grandes desafíos globales es hoy más urgente que nunca. Enfrentar crisis como el cambio climático, la inequidad de género, la escasez hídrica o la degradación ambiental requiere del desarrollo de capacidades tecnológicas, científicas y sociales que solo pueden florecer mediante una educación robusta y políticas públicas comprometidas con la innovación.

La Agenda 2030, por su carácter universal e interdependiente, ofrece el marco más robusto para guiar esta transformación. Incorporar la sostenibilidad, la equidad y la innovación en el núcleo de las estrategias de desarrollo no es opcional, sino un imperativo. De este modo, los ODS dejan de ser una aspiración y se convierten en una brújula concreta para transitar hacia sociedades más resilientes, equitativas y sostenibles.



Figura 1. Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible

## Análisis de la vinculación de STEM con los ODS

Más allá de su dimensión técnica, las disciplinas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) constituyen un puente estratégico entre la visión global de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y su implementación efectiva en contextos locales y sectoriales.

Frente a esta realidad, la articulación entre las disciplinas STEM y los ODS adquiere un enfoque integrador: movilizar el conocimiento científico y tecnológico para desarrollar soluciones inclusivas, escalables y replicables. Por ejemplo, la ingeniería civil con perspectiva sostenible contribuye al ODS 11 (ciudades y comunidades sostenibles) mediante el diseño de edificaciones verdes y sistemas de transporte urbano de bajas emisiones. De igual modo, la ciencia de datos aplicada puede optimizar políticas públicas alineadas con el ODS 12 (producción y consumo responsables), utilizando modelos predictivos para mejorar la planificación urbana, el uso eficiente de recursos y la gestión energética.

En este mismo sentido, las tendencias del mercado laboral confirman la creciente demanda de perfiles con formación STEM vinculados a la sostenibilidad y la transición digital. El informe El futuro de los trabajos del Foro Económico Mundial (WEF, 2023) proyecta que para 2027 se generarán 69 millones de nuevos empleos, impulsados principalmente por la adopción de tecnologías

emergentes y la transición verde. Sin embargo, también se prevé la pérdida de 83 millones de empleos, lo que implica una transformación del 23 % en la estructura del mercado laboral actual. Las ocupaciones con mayor crecimiento incluyen especialistas en inteligencia artificial, analistas de datos, ingenieros en energías renovables y expertos en sostenibilidad, todos ellos con componentes STEM altamente marcados.

Asimismo, el informe destaca que los principales catalizadores de la transformación empresarial son la adopción de tecnologías de frontera y la expansión del acceso digital, seguidos por la implementación de estándares ESG (ambientales, sociales y de gobernanza) y el avance de la transición ecológica.

En este contexto, el sector verde crece a una tasa anual del 8 %, y entre 2022 y 2023, el talento con habilidades verdes aumentó un 12.3 %, mientras que las vacantes en empleos “verdes” crecieron un 22.4 %. La alta demanda de estos perfiles abarca sectores como manufactura, tecnología, energía, retail y servicios financieros.

En resumen, una educación STEM sólida que integre pensamiento crítico, análisis de datos, ética y orientación al impacto social y ambiental resulta más urgente que nunca. No solo prepara a las personas para enfrentar un mercado laboral en evolución, sino que también facilita una transición justa y resiliente hacia sociedades más verdes, equitativas y sostenibles.

## **Educación STEM con enfoque en sostenibilidad**

Diversas universidades en México y América Latina han comenzado a incorporar la sostenibilidad como eje transversal en sus programas de formación STEM, ampliando además su oferta de posgrados con un enfoque claro en el desarrollo sostenible. En el caso de México, instituciones como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), el Tecnológico de Monterrey, el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), la Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR), la Universidad Rosario Castellanos (URC), así como diversas universidades tecnológicas y politécnicas, han modificado sus planes de estudio para incluir contenidos como ética ambiental, análisis del ciclo de vida de edificaciones e infraestructuras, evaluación del impacto climático, energías renovables, economía circular, así como soluciones basadas en el bienestar social y ambiental. Estas iniciativas reflejan un compromiso creciente por formar profesionales capaces de responder a los desafíos ambientales contemporáneos.

Tabla 1. Cuadro comparativo de universidades mexicanas con programas STEM enfocados en sostenibilidad.

| Institución  | Programa / Carrera STEM relevante   | Enfoque en sostenibilidad  |
|--|---|--|
| <b>Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)</b>                      | Licenciatura en Ingeniería Ambiental; Maestría y Doctorado en Ingeniería Ambiental; Programas del Instituto de Ingeniería y del Centro de Ciencias de la Atmósfera                                  | Investigación en cambio climático, gestión del agua, energía y sustentabilidad; soluciones basadas en ciencia y tecnología; transversalización de la Agenda 2030 en programas académicos |
| <b>Universidad Politécnica de Baja California</b>                          | Ingeniería en Energía y Desarrollo Sostenible; TSU en Energía Solar   | Tecnologías renovables, eficiencia energética, certificaciones regionales  |
| <b>Universidad Politécnica del Estado de Morelos</b>                       | Ingeniería en Tecnología Ambiental; Ingeniería en Biotecnología   | Gestión ambiental, biotecnología aplicada a recursos y residuos  |
| <b>Universidad Tecnológica de Morelia</b>                                  | TSU e Ingeniería en Energías Renovables; Ingeniería en Biotecnología  | Energía solar/turbo, biotecnología, estancias productivas  |
| <b>Tecnológico de Monterrey – Campus Querétaro</b>                         | Ingeniería en Desarrollo Sustentable; Ingeniería Química en Procesos Sustentables   | Sostenibilidad industrial, procesos limpios, energías, biotecnología   |
| <b>Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)</b>                            | Master of Sustainable Societies (MSS)   | Sociología de sostenibilidad, desarrollo urbano, perspectivas POS  |
| <b>Universidad ORT México</b>  | Maestría en Educación Ambiental; Maestría en Innovación Educativa   | Educación ecológica, desarrollo docente, responsabilidad social  |
| <b>Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)</b>                              | Mentorías Mujeres en STEM, Ingeniería en Energía y Ambiental  | Mentorías para mujeres, feria científica, economía circular, ecotecnologías, inclusión e investigación   |
| <b>Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR)</b>                            | Mentorías Mujeres en STEM, Ingeniería en Energía y Ambiental  | Mentorías, congreso, "Handbook", formación en energía, biotecnología y medio ambiente  |
| <b>ITESO – Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente</b> | Doctorado en Estudios Científico-Sociales con línea en Sustentabilidad: Fundamentos del Hábitat y la Sustentabilidad; Debates del Hábitat y la Sustentabilidad; Seminario de Investigación Aplicada | Enfoque interdisciplinario, análisis crítico del desarrollo urbano y territorial, sostenibilidad del hábitat   |
| <b>Universidad Rosario Castellanos (URC)</b>                               | Ingeniería en Sistemas de Energía; Ingeniería Ambiental   | Transición energética, gestión sostenible del agua y residuos, educación STEM con enfoque territorial y de inclusión social  |

La formación de profesionales STEM con una visión orientada a la sostenibilidad permite que el conocimiento técnico se transforme en soluciones sensibles a los contextos sociales y ecológicos. Ejemplos de ello son iniciativas como las mentorías con perspectiva de género, los programas institucionales de acompañamiento y las redes de liderazgo académico femenino, que fortalecen esta tendencia al promover una participación más diversa, equitativa y comprometida. En este sentido, las carreras STEM deben renovar sus planes de estudio desde las etapas iniciales, no solo incorporando contenidos específicos sobre sostenibilidad, sino también impulsando actividades y proyectos orientados al bienestar social y ambiental.

Además, el rol del profesorado es fundamental. No basta con que el personal docente esté capacitado en temas técnicos relacionados con sostenibilidad; también es necesario que desarrolle habilidades blandas —como la comunicación empática, el pensamiento crítico y el liderazgo— que le permitan transmitir con eficacia la relevancia de estos temas a sus estudiantes. Solo así se logrará que las y los futuros profesionales estén realmente preparados para enfrentar desafíos como el cambio climático, mediante el diseño de soluciones significativas que generen un impacto positivo en sus comunidades.

## **Conocimiento de la Nueva Agenda Urbana y ODS**

La Nueva Agenda Urbana (NAU) fue adoptada en 2016 en la Conferencia Hábitat III en Quito. Plantea una visión compartida de urbanización sostenible basada en principios como la equidad, la resiliencia urbana, el derecho a la ciudad y la participación ciudadana. Está alineada especialmente con el ODS 11 (ciudades y comunidades sostenibles), pero también se relaciona con otros objetivos como:

- ODS 6: Agua limpia
- ODS 7: Energía limpia
- ODS 9: Infraestructura e innovación
- ODS 13: Acción climática

Los campos STEM tienen un rol fundamental en la aplicación técnica de estos objetivos, desde el diseño urbano hasta la eficiencia energética y la movilidad sostenible. Los profesionales STEM están llamados a desarrollar soluciones técnicas con impacto social.

Para ello es clave:

- Incorporar contenidos sobre sostenibilidad urbana y planificación territorial.
- Usar metodologías como el aprendizaje basado en problemas.
- Vincular proyectos académicos con retos urbanos reales.
- Impulsar que los proyectos se lleven a cabo en las comunidades.

Estas estrategias preparan a los estudiantes para enfrentar desafíos urbanos con base científica y sensibilidad social.

## Herramientas para implementar los ODS a nivel local

ONU-Hábitat ofrece marcos y herramientas como:

### 1. Marco Global de Monitoreo Urbano

Este marco armoniza índices y herramientas urbanas existentes, incluido el ampliamente aplicado Índice de Prosperidad Urbana (CPI, por sus siglas en inglés). Su objetivo es asegurar la integración temática y los vínculos entre varias dimensiones del desarrollo, la desagregación de datos y la inclusión de grupos tradicionalmente excluidos. Promueve el trabajo a diferentes escalas y en áreas urbanas funcionales, incluyendo zonas ecológicas funcionales, lo cual permite la comparabilidad entre ciudades y posibilita un análisis de políticas más profundo.

### 2. Revisiones Locales Voluntarias (VLR)

Los gobiernos locales y regionales participan cada vez más en estas revisiones subnacionales de la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidas como Revisiones Locales Voluntarias (VLR, por sus siglas en inglés). Aunque las VLR no tienen un estatus oficial, el proceso de llevar a cabo estas revisiones subnacionales está generando múltiples beneficios tanto para las entidades que participan en ellas como para la implementación general de los ODS. Estas VLR también pueden ayudar a reforzar la coherencia vertical, complementando y contribuyendo a las Revisiones Nacionales Voluntarias sobre la implementación de los ODS.

Tabla 2. Ejemplo de la base de datos para las Revisiones Locales Voluntarias.

Voluntary Local Reviews  
Displaying 1 - 20 of 258 results

| Year | Local / regional government | Country     | Report(s)  | Language | Member State VNR  |
|------|-----------------------------|-------------|--|----------|---|
| 2025 | City of Helsinki            | Finland     |  <a href="#">Voluntary Local Reviews - Helsinki 2025</a>    | English  | <a href="#">VNR 2025</a> , <a href="#">VNR 2020</a> , <a href="#">VNR 2016</a>                            |
| 2025 | Makati City                 | Philippines |  <a href="#">Voluntary Local Reviews - Makati City 2025</a> | English  | <a href="#">2025 VNR</a> , <a href="#">2022 VNR</a> , <a href="#">2019 VNR</a> , <a href="#">2016 VNR</a> |
| 2025 | City of Santa Rosa          | Philippines |  <a href="#">Voluntary Local Reviews - Santa Rosa 2025</a>  | English  | <a href="#">2025 VNR</a> , <a href="#">2022 VNR</a> , <a href="#">2019 VNR</a> , <a href="#">2016 VNR</a> |

Fuente: <https://sdgs.un.org/topics/voluntary-local-reviews>

### 3. Plataformas de datos geoestadísticos

Algunas de las plataformas más comunes son las siguientes:

- a) **Marco Geoestadístico del INEGI (México)** Diseñado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, este sistema divide el territorio nacional en unidades geoestadísticas urbanas y rurales para referenciar datos censales y encuestas. Incluye cartografía digital, datos vectoriales (.SHP, .DBF, .PRJ) y herramientas para análisis espacial.
- b) **Marco Global Estadístico y Geoespacial (GSGF)** Promovido por la ONU, este marco facilita la integración de datos estadísticos y geoespaciales para apoyar decisiones basadas en evidencia. Se basa en cinco principios clave para armonizar datos entre niveles locales, nacionales y globales.
- c) **CEPALSTAT y CEPALGEO (CEPAL)** Plataformas de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe que ofrecen datos estadísticos y geoespaciales regionales. CEPALGEO, por ejemplo, permite visualizar capas temáticas como población, infraestructura, medio ambiente y salud, integradas con estadísticas para monitorear los ODS.

Estas herramientas también pueden integrarse en programas educativos para fortalecer competencias analíticas y técnicas.

En México, la SEDATU lidera la implementación de la NAU y los ODS. Entre sus avances destacan:

- **La NOM-004-SEDATU-2023**

Estructura y diseño para vías urbanas. Especificaciones y aplicación, el 12 de abril y el 11 de junio de 2024, respectivamente. Es la primera en su clase en México, y se convierte en la herramienta primordial para construir calles más humanas y habitables. Su aplicación es ahora obligatoria en todo el territorio nacional.

- **Estrategias territoriales sostenibles, basadas en la ENOT (Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial)**

La Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial (ENOT) se plantea como el instrumento rector que, bajo un enfoque sistémico, configura la dimensión espacial y territorial del desarrollo de México en un horizonte de largo plazo hacia el 2020-2040. Con la ENOT se sientan las bases de la rectoría del Estado en la política nacional del OT. Herramienta que plantea configurar la dimensión espacial del desarrollo del país, en un mediano y largo plazo.



Figura 2. Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial

- **Proyectos en ciudades como Guadalajara y CDMX**

Un ejemplo es el proyecto de la SEDATU en Tamazula de Gordiano, Jalisco:

Desde Enlace Ambiental, se han integrado elementos innovadores en estos programas, incluyendo la zonificación secundaria, tanto dentro como fuera de los centros de población, para regular actividades con alto impacto socioambiental, como las industriales y las agropecuarias. Además, los programas ahora incluyen herramientas que permiten a los municipios gestionar su territorio de manera integral, mitigando riesgos, previniendo conflictos y recaudando fondos para implementar las acciones propuestas.

No obstante, persisten desafíos como la desigualdad territorial, la falta de datos precisos y la baja participación juvenil en la planeación urbana.

Incorporar la NAU y los ODS en la educación STEM fortalece el compromiso social y la visión integral de futuros profesionales. No se trata solo de dominar la tecnología, sino de usarla para construir ciudades inclusivas, resilientes y sostenibles.

## **Taxonomía Sostenible 2023**

La Taxonomía de la Unión Europea (Reglamento (EU) 2020/852, en vigor desde julio de 2020) es un sistema de clasificación que establece criterios técnicos para definir qué actividades económicas se consideran realmente sostenibles, en línea con los objetivos del Pacto Verde Europeo y la neutralidad climática al año 2050. Su objetivo es redirigir flujos de inversión hacia proyectos coherentes con estos fines, evitando así el “greenwashing” (una práctica cada vez más extendida con la que algunas compañías hacen creer a los consumidores que ellos o sus productos son sostenibles a través de afirmaciones engañosas o inciertas).

La Taxonomía se centra en seis objetivos ambientales:

1. Mitigación del cambio climático
2. Adaptación al cambio climático
3. Protección de recursos hídricos y marinos
4. Economía circular

5. Prevención y control de la contaminación
6. Protección de la biodiversidad y los ecosistemas

Para que una actividad sea considerada sostenible debe:

1. Contribuir significativamente con al menos uno de estos objetivos.
2. No causar un daño significativo a los otros siguiendo el principio DNSH (Do No Significant Harm, por sus siglas en inglés).
3. Cumplir con salvaguardas sociales mínimas y criterios técnicos específicos.

El conocimiento de esta taxonomía es esencial en las carreras STEM por las siguientes razones:

- Permite evaluar la sostenibilidad técnica de proyectos de ingeniería, arquitectura, medio ambiente, energía, etc.
- Fomenta una mirada multidisciplinaria que toma en cuenta impactos ambientales y sociales.
- Prepara a los estudiantes para implementar indicadores (KPI) alineados con las regulaciones de inversión sostenible.

## Casos de impacto en México: proyectos enfocados en la sostenibilidad

En México se han desarrollado diversos proyectos impulsados por organizaciones y asociaciones integradas de manera voluntaria por ciudadanos preocupados por revertir el cambio climático en nuestro país y en el planeta, con esfuerzos de impacto social dirigidos hacia la sostenibilidad en distintos campos de acción como lo son:

**Red Internacional de Ciudades Inteligentes (RICI)** es una Asociación Civil sin fines de lucro enfocada en la transformación urbana sostenible. Uno de sus proyectos más importantes es la **Macro Adopción BIM** en colaboración con la iniciativa global BIME y asesorado por expertos internacionales. El propósito es impulsar el uso sistemático y estructurado de la metodología BIM (Building Information Modeling) mediante políticas públicas, estándares técnicos, capacitación y adopción tecnológica en todos los sectores urbanos de México.

## Actores clave (Líderes del proyecto en México)

- Mtra. Dulce Barocio (Industria)
- Mtro. Osvaldo Mireles (Gobierno)
- Mtro. Elías Tavera (Academia)

## Asesores internacionales

- Dr. Bilal Succar, fundador de BIMe Initiative, con presencia global en 42 países.
- Dr. Danny Murguía, investigador senior en la Universidad de Cambridge y profesor en Perú.

## Objetivos y beneficios

- **Eficiencia y productividad:** reducción de costos y tiempos en proyectos de construcción.
- **Colaboración y transparencia:** centralización de información, mejora en comunicación entre actores.
- **Calidad y seguridad:** mejor coordinación y control técnico.
- **Sostenibilidad:** integración de criterios de diseño sostenible, reducción de residuos e impacto ambiental.

**BIM Task Group México (BTG MX)**, agrupación de empresas de la industria de la construcción cuyo objetivo es promover la adopción de la Metodología BIM, basada en estándares internacionales como la Norma ISO 19650: **Gestión de la información en todo el ciclo de vida de los activos construidos** utilizando metodología **BIM (Building Information Modeling)**, ya que es un medio clave para lograr la sostenibilidad en los proyectos.

El BIM Task Group México liderado por la Arq. Ximena Rico, ha logrado avances significativos a través de sus distintas comisiones:

- Comisión de Gobierno, liderada como directora, Mtra. Dulce Barocio
- Comisión de Industria, liderada como subdirectora, Mtra. Dulce Barocio
- Comisión de Academia
- Comisión de Sustentabilidad, liderada por el Mtro. Elías Tavera y Mtra. Rosa Iris Paz Martínez
- Comisión Técnica
- Comisión de Comunicación

Uno de los logros más importantes es la creación de las Alianzas y Comunidades BIM en diversos Estados de la República Mexicana como Nuevo León, Sonora, Campeche, Guanajuato, entre otras regiones que están en este proceso.

BTG MX ha impulsado cambios en los planes de estudio de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura para dar mayor énfasis a tecnologías disruptivas como la metodología BIM, pero ha sido difícil por diversos factores que las universidades puedan aspirar o incluso implementar estos cambios.

**Voces Estratégicas por el Planeta**, agrupación de conferencistas internacionales, promueve el diálogo y la acción en temas cruciales como la inclusión social, la resiliencia climática y el empoderamiento de las mujeres como agentes de cambio. A través de diversas iniciativas, colaboran fomentando la educación STEM con un enfoque en sostenibilidad, equidad y justicia ambiental, destacando el papel de la ciencia y la tecnología como herramientas transformadoras para enfrentar los retos del siglo XXI.

## Otros proyectos:

- Sistemas de captación pluvial en zonas rurales.
- Monitoreo de calidad del aire con sensores de bajo costo.
- Modelos de vivienda ecológica con materiales reciclados o sustentables.
- Impulsar la Normativa para el uso de materiales sustentables en edificación e infraestructura, con certificaciones de Declaración Ambiental de Producto (EPD, por sus siglas en inglés), documento que comunica el impacto ambiental de un producto a lo largo de su ciclo de vida, desde la extracción de materias primas hasta su disposición final.
- Impulsar y facilitar la certificación o distintivo ESR (Empresa Socialmente Responsable) para el sector de industria, academia y gobierno.
- Aplicaciones móviles para el ahorro energético.

Estas iniciativas reflejan cómo la formación técnica, combinada con sensibilidad social y ambiental, puede traducirse en soluciones reales con potencial de escalamiento (Sánchez & Ramírez, 2022).

## Desafíos y brechas

Como en todo nuevo reto, cambiar paradigmas es lo más difícil e importante. A pesar de los avances, persisten retos significativos:

- a) Brecha de género en STEM: Las mujeres siguen estando subrepresentadas en carreras como Ingeniería Mecánica, Ingeniería Civil, Ingeniería Eléctrica o Ingeniería Computacional (OECD, 2023).
- b) Desigualdad de acceso: Instituciones en zonas rurales o marginadas enfrentan dificultades para actualizar laboratorios, adquirir software o conectar con redes internacionales.
- c) Falta de transversalización de la sostenibilidad: Muchos programas todavía tratan la sostenibilidad como un tema aislado y no como un eje transversal.
- d) Desvinculación con el entorno social y productivo: La formación STEM muchas veces carece de interacción con necesidades locales o con actores del sector productivo.
- e) Es necesario alentar a las nuevas generaciones a que opten por ser hombres y mujeres que aporten conocimientos y soluciones de manera profesional y significativa en este entorno global.

## Recomendaciones

Para potenciar el impacto de las carreras STEM en la sostenibilidad, se proponen las siguientes líneas de acción:

1. Integrar la sostenibilidad como eje curricular en todas las carreras STEM.
2. Fortalecer los programas de mentoría con perspectiva de género, visibilizando a científicas, ingenieras y tecnólogas que lideran soluciones sostenibles.
3. Fomentar vínculos entre academia, industria, comunidad y gobierno, para la co-creación de soluciones sostenibles.
4. Invertir en infraestructura digna, educativa digital y experimental que permita a estudiantes desarrollar prototipos, simulaciones y pruebas de campo con enfoque ambiental.
5. Incentivar la participación estudiantil en desafíos globales de sostenibilidad, como hackatones, convocatorias de innovación y redes internacionales.
6. Empoderar a las personas a través de experiencias directas, y no solo a través del uso de Inteligencia Artificial.
7. Crear cursos gratuitos y mandatorios para todos a través de gobierno y academia.
8. Fomentar la educación STEM desde edades tempranas, de forma dinámica, atractiva y lúdica. Ejemplos: robótica, experimentación y armado y desarmado de prototipos para jugar.

## Conclusión

Las carreras STEM representan una vía estratégica para avanzar hacia sociedades más sostenibles, resilientes y equitativas. Su poder reside no solo en el conocimiento técnico, sino en su capacidad de transformar realidades a través de la innovación responsable. Invertir en educación STEM con enfoque de sostenibilidad y equidad de género no es solo una necesidad educativa, sino un imperativo ético para el futuro.

Es de suma importancia educar a las generaciones venideras a través de las buenas prácticas, la ética profesional y lo más importante, los valores y moral que se deben enseñar desde casa para crear conciencia a edades tempranas. Este involucramiento debe conectar al ciudadano con el gobierno, la academia y la industria, de modo que comprenda las diversas innovaciones tecnológicas que enfrenta en sus ciudades.

## Referencias

Bello, Alessandro; Blowers, Tonya; Schneegans, Susan and Tiffany Straza (2021) To be smart, the digital revolution will need to be inclusive. In: UNESCO Science Report: the Race against Time for Smarter Development.

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377298>

CEPAL. (2023). CEPALSTAT y CEPALGEO: Plataformas de datos estadísticos y geoespaciales para América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

INEGI. (2023). Marco Geoestadístico Nacional. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

<https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825201349>

Foro Económico Mundial. (2023). The Future of Jobs Report 2023.

<https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2023>

OCDE. (2023). Perspectivas sobre Educación y Género en la Ciencia. Organisation for Economic Co-operation and Development.

<https://www.oecd.org/education>

ONU-Hábitat. (2023). Voluntary Local Reviews (VLRs) and Global Urban Monitoring Framework. Naciones Unidas.

<https://sdgs.un.org/topics/voluntary-local-reviews>

ONU Mujeres & UNESCO. (2022). Las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) en América Latina y el Caribe. ONU Mujeres y Oficina Regional de Ciencias de la UNESCO para América Latina y el Caribe.

Reglamento (UE) 2020/852 del Parlamento Europeo y del Consejo. (2020). Relativo al establecimiento de un marco para facilitar las inversiones sostenibles (Taxonomía de la Unión Europea). Diario Oficial de la Unión Europea.

Sánchez, J., & Ramírez, P. (2022). Innovación y sostenibilidad en la educación STEM latinoamericana. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad, 17(51), 103–121

SEDATU. (2024). NOM-004-SEDATU-2023: Estructura y diseño para vías urbanas. Especificaciones y aplicación. Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano.

UNESCO. (2017). Cracking the code: Girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM). UNESCO

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000253479>

UNESCO. (2021). Educación para el desarrollo sostenible: herramientas para docentes.

<https://unesdoc.unesco.org>



# Capítulo 3.

## Identificación de retos y oportunidades para estudiar carreras STEM en San Francisco de Campeche

**Evelia Rivera-Arriaga**

*Instituto EPOMEX*

*Universidad Autónoma de Campeche*

**Angelina del C. Peña-Puch**

*Instituto EPOMEX*

*Universidad Autónoma de Campeche*

**Minerva García Chavarría**

*Instituto EPOMEX*

*Universidad Autónoma de Campeche*

**Brillante Zavala Centeno**

*Esc. Preparatoria Lic. Ermilo Sandoval Campos*

*Universidad Autónoma de Campeche*

**Margarita Castillo Téllez**

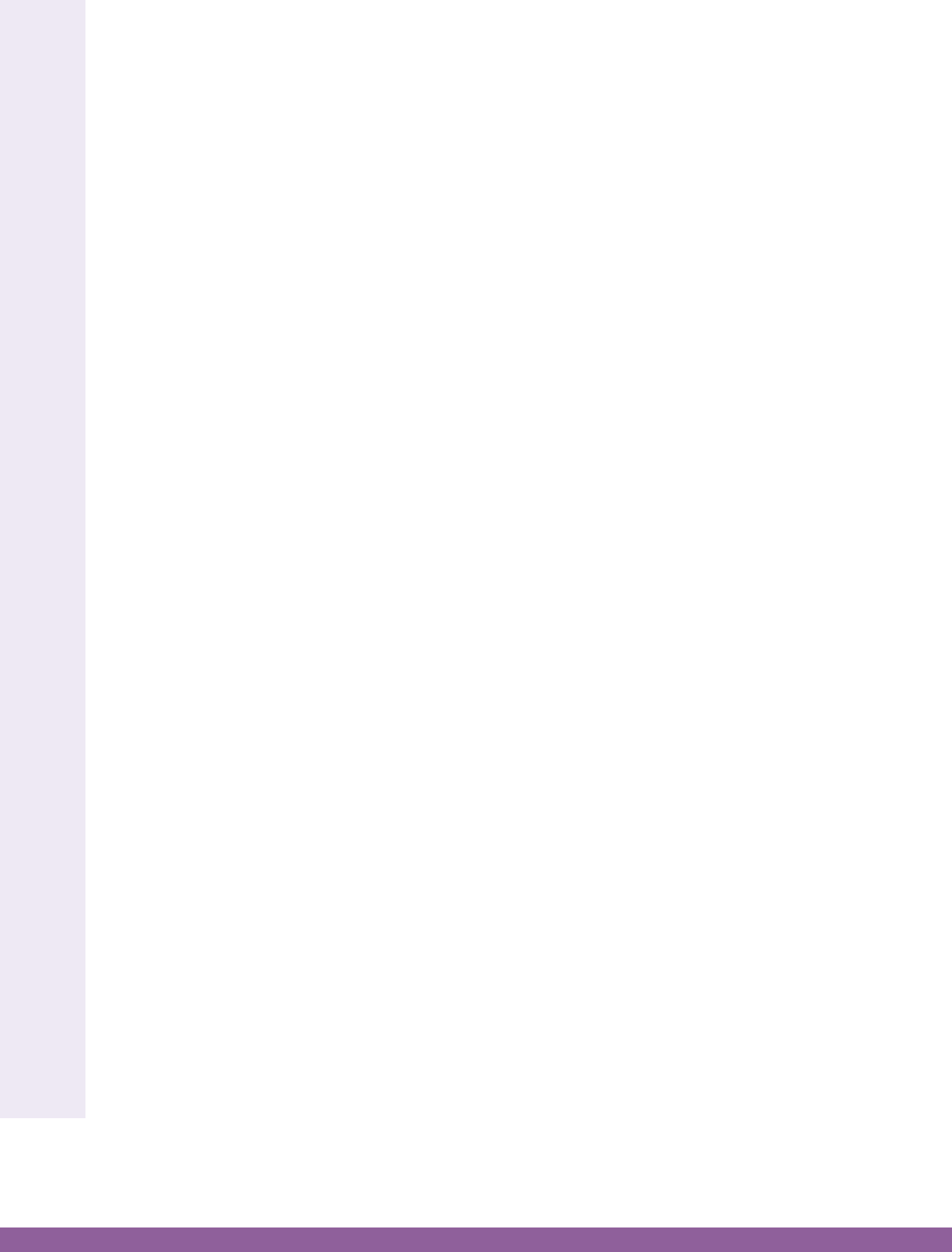
*Facultad de Ingeniería*

*Universidad Autónoma de Campeche*

**Cindy R. Saravia López**

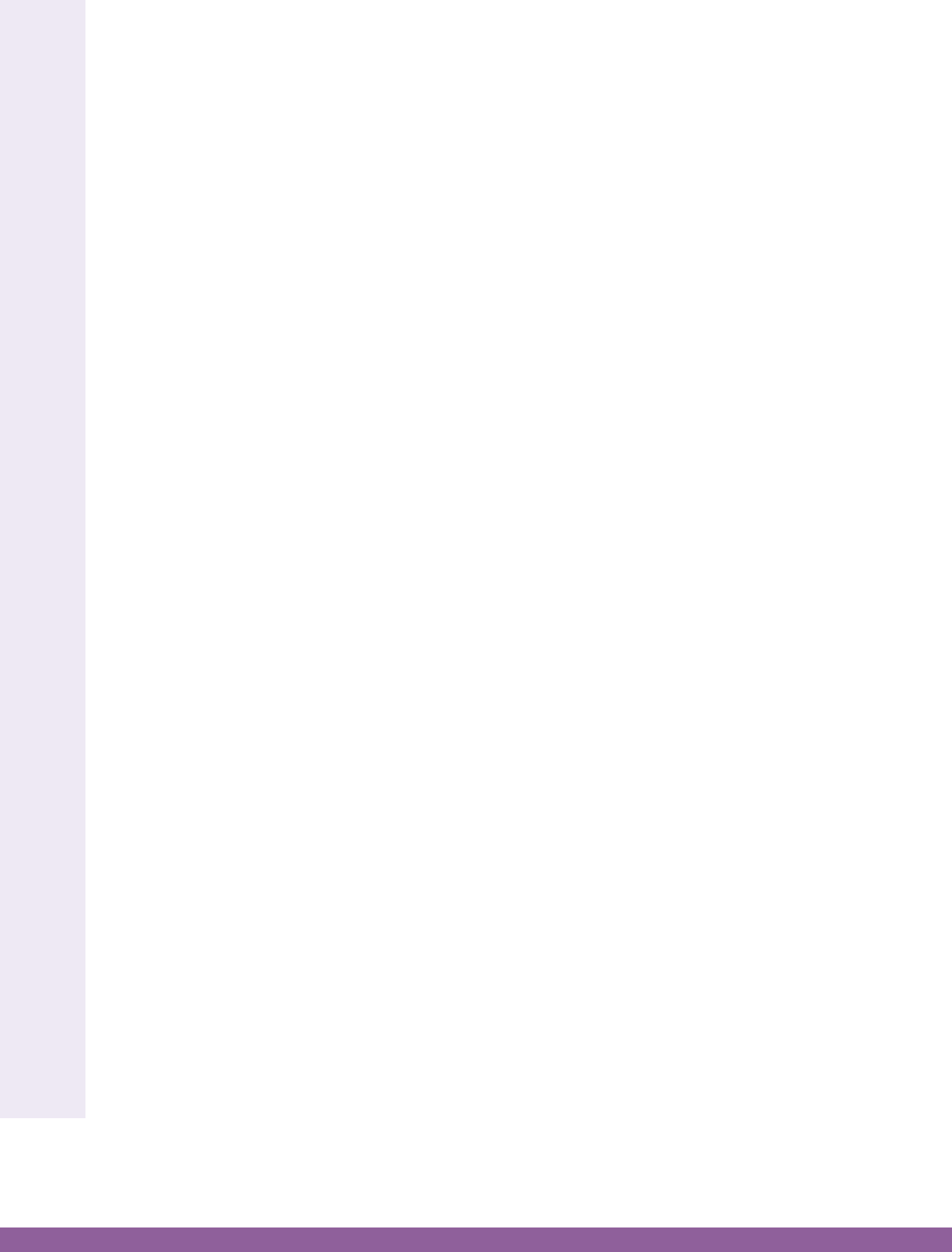
*Facultad de Psicología*

*Universidad Autónoma de Campeche*



## Presentación

A través de un estudio empírico con jóvenes de educación media superior, este capítulo identifica los factores que influyen en la elección de carreras STEM. Las autoras evidencian barreras de género, percepciones sociales y brechas informativas, proponiendo estrategias de orientación vocacional con enfoque inclusivo. Es un aporte valioso para el diseño de políticas educativas regionales que fomenten las vocaciones científicas en el sureste mexicano.



## Resumen

El objetivo de esta investigación fue conocer las percepciones de las alumnas sobre las carreras STEM, identificar barreras y desafíos, inquietudes y miedos, intereses y aptitudes, influencias externas, información y recursos, opciones de carrera y propuestas para motivar a más mujeres jóvenes. Se aplicaron 61 entrevistas semiestructuradas a jóvenes de nivel secundaria (n=10), preparatoria (n=10) y universidad (n=41) en la ciudad de San Francisco de Campeche; cada nivel, contó con un instrumento específico. Los resultados muestran que en secundaria, la familia es un factor muy influyente en las decisiones de las jóvenes para estudiar STEM, así como sus perspectivas laborales. Las barreras que enfrentan principalmente son la falta de motivación, la familia, los métodos de enseñanza y la falta de orientación.

No obstante, en las alumnas de preparatoria los factores más influyentes para estudiar carreras STEM son las oportunidades laborales, pero las barreras son la falta de información (60%) y las dificultades económicas (40%). Las alumnas universitarias en carreras STEM estudian por interés personal (51%) y por oportunidades laborales (41%). El 70.7% tiene habilidades “promedio” en ciencias y matemáticas. El pensamiento crítico (63.4%) y las habilidades técnicas específicas (53.7%) son esenciales para el éxito. El 78% está preocupado por las oportunidades laborales al terminar su carrera, el 53.7% quiere dedicarse a la investigación científica y el 51.2% se siente optimista sobre encontrar trabajo. El 48.8% planea seguir estudiando la maestría y/o el doctorado y el 70.7% tiene interés en participar en una red de mentoras STEM.

Las conclusiones indican que es necesario promover el interés por la ciencia y tecnología desde la secundaria y continuarlo en preparatoria mediante acciones coordinadas en cada escuela. También es importante atender los puntos mencionados por las alumnas universitarias para mejorar las carreras STEM y su formación profesional.

**Palabras clave:** ciencia y tecnología, equidad de género, educación.

## Introducción

Inicialmente, la educación con enfoque en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM por sus siglas en inglés) fue un proceso liderado por políticos y empresarios para impulsar las vocaciones profesionales en carreras basadas en esas materias con el fin de proporcionar a los estudiantes habilidades esenciales para una economía cada vez más impulsada por la tecnología y promover la productividad y competitividad de las industrias y países. Con el paso del tiempo, y con el surgimiento de propuestas como el enfoque educativo STEM, la reflexión y las reformas empezaron a llevarse a los sistemas educativos formales: se generaron cambios en la educación primaria y secundaria, y se lideraron transformaciones en las metodologías de enseñanza para promover un aprendizaje en el que el estudiante tuviera un rol más activo. El objetivo era garantizar la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades (CORFO y Fundación Chile, 2017; Ferrada et al., 2018).

Jorquera-Vásquez (2020) considera que las bases para comprender este paradigma educativo toman en cuenta la transversalidad e integración de distintas áreas del conocimiento integrándolas y complementándose entre cada una. Los retos actuales que enfrenta el mundo generan desafíos que se tornan complejos e incomprensibles si la ciudadanía no cuenta con un conjunto de conocimientos, habilidades y competencias para actuar en la sociedad, *“en términos sociales, estos desafíos traen consigo un incremento de la importancia que se da a las habilidades para resolver problemas, producir y evaluar evidencia científica, trabajar en equipo, y por sobre todo, comprender el mundo y los fenómenos que lo constituyen, para actuar sobre él. No como una forma de dominación del mundo, sino más bien, como una manera de hacer sustentable nuestra existencia”* (García Cartagena et al., 2017).

De esta forma, el enfoque de la educación hasta el siglo pasado era la lectoescritura, mientras que la educación STEM impulsa el fortalecimiento de competencias, conocimientos y habilidades en diferentes escenarios de la vida social, política, económica y cultural, tal como propone el World Economic Forum (2016) en su programa *Educación para el Siglo XXI*.

Posteriormente, al modelo STEM se le incorporaron las Artes y el Diseño, relevando su importancia en el desarrollo de la personalidad en armonía con la inteligencia, lo que se denomina la *personalidad creativa* (Na y Kwon, 2014). Georgette Yakman acuñó el término STEAM, que incluye las ciencias sociales y las artes, aportando una mirada creativa que complementa el aprendizaje de los programas científicos (Yakman y Lee 2012).

La integración de las artes a las disciplinas STEM constituyen un elemento diferenciador e innovador que nace de la creatividad, un componente esencial para abordar problemas complejos e interconectados del mundo real. Para Jorquera-Vásquez (2020), la base de este cambio es *per se* el valor que tiene la creatividad en el campo de la innovación.

Esta autora también menciona al denominado STEM +, que hace referencia a la inclusión de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el modelo, con énfasis en el Ciberlearning, potenciando los desarrollos tecnológicos al servicio de la experiencia educativa.

STEM es un enfoque educativo que le permite a los estudiantes vivir experiencias de aprendizaje activo e integrar diversas áreas de conocimiento a fin de desarrollar competencias para la vida y conectarse con las dinámicas y desafíos del contexto local y global. Los principios orientadores son una herramienta que describe los atributos fundamentales que caracterizan el enfoque educativo STEM: colaborativo, integrado, contextual, activo, incluyente y expandido.

El objetivo de esta investigación es conocer las percepciones e identificar los retos y oportunidades para estudiar carreras STEM en San Francisco de Campeche, México. Como capital estatal, la ciudad se encuentra en una posición estratégica para impulsar la educación en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. Las autoras reconocen que este modelo educativo enfrenta desafíos estructurales y culturales, pero también que ofrece oportunidades únicas gracias a las iniciativas públicas y privadas que pueden ser mejoradas.

## Desarrollo

La educación STEM surgió en la década de 1990, impulsada por la necesidad de formar profesionales en áreas científicas y tecnológicas, en respuesta a la creciente demanda de la era digital. Su origen se sitúa en Estados Unidos, donde se formó el modelo STEM por parte de instituciones como la National Science Foundation (NSF) (Ríos, 2022).

Sin embargo, los antecedentes de este movimiento se remontan a la competencia entre Estados Unidos y la Unión Soviética en las décadas de 1950 y 1960, periodo que impulsó la importancia de la ciencia y la tecnología en la educación del primero, generando interés en los alumnos de todo el país a través de ferias de ciencias que concursaban desde el nivel local hasta el nacional (Berglund, 2002). Posteriormente, el auge de la tecnología y la necesidad de profesionales espe-

cializados en áreas como la informática y la ingeniería durante los años noventa, fue otro factor clave para acercar a los jóvenes al desarrollo de nuevos inventos y tecnologías. Se buscaba un enfoque educativo que integrara la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, en lugar de disciplinas separadas. Por lo que la NSF promovió la creación de programas STEM con el objetivo de fomentar la formación en estas áreas (EducationUSA, 2024).

El modelo STEM se caracteriza por la integración de diferentes áreas de conocimiento, buscando un aprendizaje más holístico, interdisciplinario y práctico. Se enfatiza el aprendizaje práctico y la resolución de problemas reales, en lugar de la memorización de conceptos teóricos. Asimismo, busca desarrollar habilidades como el pensamiento analítico, la resolución de problemas, la creatividad y la colaboración (EducationUSA, 2024). De forma que se busca que los estudiantes sean capaces de identificar problemas, proponer soluciones innovadoras y aplicarlas en la vida real.

La educación STEM surge como respuesta a la necesidad de formar profesionales en áreas científicas y tecnológicas, impulsada por la carrera espacial, la revolución digital y la búsqueda de una educación integral que integre diferentes disciplinas y fomente el aprendizaje práctico y la innovación (Bequette & Bequette, 2012; Bybee, 2013; Herro & Quigley, 2016).

Su metodología se basa en una serie de lecciones que abarcan más allá de las materias en las que está enfocada:

- Favorecer la interdisciplinariedad: se caracteriza por la integración de diferentes áreas de conocimiento, buscando un aprendizaje más holístico y práctico.
- Fomentar la formación de habilidades críticas: busca desarrollar habilidades como el pensamiento analítico, la resolución de problemas, la creatividad y la colaboración.
- Impulsar el trabajo en equipo: para resolver problemas y optimizar recursos.
- Aplicar los conocimientos a contextos reales: aplicación al mundo real de situaciones del día a día en los que además se puede apelar a innovación resolutoria.
- Aprender a través de la investigación y experimentación: basado en proyectos con el correspondiente aumento de la motivación, enfatiza el aprendizaje práctico y la resolución de problemas reales. En lugar de la memorización de conceptos teóricos, mejora la retención de los conceptos asociándolos a la parte práctica correspondiente.
- Enseñanza en contexto: debido a su carácter multidisciplinario, ya que de lo contrario estaríamos ante el aprendizaje de diferentes materias como si fueran compartimentos estancos.

- Promover la innovación y creatividad: busca que los estudiantes sean capaces de identificar y resolver problemas, proponer soluciones originales y aplicarlas en la vida real desde una perspectiva crítica (Bequette & Bequette, 2012; Bybee, 2013; Herro & Quigley, 2016).

Los beneficios de la educación STEM son tanto educativos como laborales. En el primer caso, se refieren a que, al contar con proyectos y actividades de carácter práctico –como se ha mencionado a lo largo del artículo–, los estudiantes se involucran de una forma más activa, lo que mejora la retención del conocimiento y la comprensión de los conceptos teóricos.

En numerosas ocasiones, se requiere trabajo en equipo, lo que también fomenta otro tipo de habilidades, como la colaboración, la comunicación y la resolución de conflictos.

En el segundo beneficio, la metodología STEM prepara a los estudiantes para entornos laborales llenos de innovaciones, al potenciar las destrezas de resolución de problemas. La educación STEM dota a las personas de una serie de habilidades que las colocan en un plano de mayor empleabilidad y con mayor preparación para la demanda laboral actual (Herro & Quigley, 2016).

## Desigualdad demográfica y de género

La Agenda 2030 considera los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible como los ODS 4 y 5 que se enfocan en la educación y la igualdad de género a través de las disciplinas STEM, ya que pueden capacitar a los estudiantes con los conocimientos, habilidades, actitudes y conductas necesarias para crear una sociedad inclusiva y sostenible (Informe de Seguimiento de la Educación en el Mundo, 2016).

Sin embargo, Jorquera-Vásquez (2020) analizó el avance de los ODS y constató la ausencia o subrepresentación de mujeres y niñas en el campo de las disciplinas STEM. Para esta autora, la ausencia de niñas, jóvenes y mujeres influenciadas o cursando materias STEM se aprecia desde la primera infancia y se hace cada vez más notoria en los niveles superiores de educación.

A nivel internacional, las mujeres solo representan el 35% de la matrícula estudiantil en áreas relacionadas con las ciencias, la tecnología, las matemáticas y la ingeniería (Jorquera-Vásquez, 2020). Además, existe un mayor número de mujeres que abandonan sus estudios, trabajos y formación de postgrado en las materias STEM.

Por su parte, Sempre (2018) reportó que, de un total de 48 carreras dentro de las ramas STEM – como Física, Ingeniería de Minas, Ingeniería Automotriz, Desarrollo de Videojuegos o Enología–, las mujeres solo tienen presencia mayoritaria en once. La carrera con más número de mujeres es Biomedicina (75.9%), seguido por Ciencia y Tecnología de los Alimentos (67.7%) y Bioquímica (64.3%). A estos le siguen en orden: Ingeniería Alimentaria, la suma de otras ciencias, Biología, Biotecnología, Ciencias del Mar, Química, Urbanismo y Paisajismo y por último Ingeniería Medioambiental, con un 51%.

Jorquera-Vásquez (2020) menciona que esto se denomina “ceguera de género” ya que no se toman en cuenta los aspectos que han contribuido al mantenimiento de creencias, valores y conductas que promueven los estereotipos de género en el campo STEM. De esta forma, las desventajas de mujeres y niñas en STEM comienzan muy temprano en sus vidas –con sus familias, maestros, amistades, etc.– a partir de sesgos en el cuidado y educación en la primera infancia y se replican e incrementan con el tiempo.

Lamentablemente, hay una pérdida de interés especialmente durante la adolescencia, lo que afecta directamente la elección de estudios superiores y las posibles alternativas de desempeño profesional. Las brechas de género se evidencian aún más en la educación superior, tanto en la matrícula de carreras STEM como en la deserción de estudios superiores (UNESCO, 2019). Las recomendaciones para promover el interés de las mujeres y niñas con las disciplinas STEM deben abordarse desde lo individual, familiar y de pares, social y escolar, siendo esta última a la que se da mayor énfasis en las recomendaciones (Tabla 1).

Tabla 1. Intervenciones orientadas a promover el interés y el compromiso de mujeres y niñas con las disciplinas STEM en cuatro niveles de acción (UNESCO, 2019).

| Individual  | Familiar y de pares   | Escolar  | Social   |
|---|---|--|--|
| Desarrollar habilidades lingüísticas, espaciales y numéricas en la infancia | Establecer las bases para el aprendizaje y el interés a temprana edad           | Mejorar los desafíos a nivel de sistema                                    | Ajustar las políticas públicas y la legislación                                  |
| Desarrollar aptitudes positivas hacia las disciplinas STEM                  | Contrarrestar las ideas preconcebidas -Promover el diálogo entre padres e hijos | Reclutar profesores de ambos sexos   | Promover imágenes positivas de las mujeres profesionales STEM en los medios      |
| Vincularse con modelos STEM   |   | Desarrollar las capacidades de los docentes                                | Crear asociaciones de actores clave pro-participación de mujeres y niñas en STEM |
| Desarrollar la autoconfianza y la eficacia personal                         |   | Fortalecer las prácticas de enseñanza                                      |  |
| Aumentar la motivación de las niñas   |   | Promover un ambiente de aprendizaje seguro e inclusivo                     |  |
|   |   | Cultivar el aprendizaje más allá del perímetro de la escuela               |  |
|   |   | Fortalecer los planes de estudio STEM                                      |  |
|   |   | Eliminar el sesgo de género de los materiales de aprendizaje               |  |
|   |   | Facilitar el acceso a la orientación profesional con perspectiva de género |  |
|   |   | Vincular a las niñas con oportunidades de mentorías                        |  |
|   |   | Ampliar el acceso a becas de escolaridad y de investigación                |  |

La participación en carreras STEM sigue siendo desproporcionada en función del género, la raza y el nivel socioeconómico (Guijosa, 2018; Movimiento STEM, s/f). Las mujeres y jóvenes de bajos recursos enfrentan barreras adicionales, como los estereotipos de género y falta de recursos económicos.

La mayor integración de las mujeres al campo STEM es una cuestión de justicia social e igualdad de derechos, así como también un aporte en la búsqueda y aprovechamiento de talento que, por la situación de desigualdad, se ve desperdiciado (Martínez-Haya, 2019; Jorquera-Vásquez, 2020).

La Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó el 11 de febrero como el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, con el objetivo de lograr el acceso y la participación plena y equitativa en la ciencia para las mujeres y las niñas, además de fomentar la igualdad de género y su empoderamiento (ONU, 2015).

## **Desarrollo y aplicación del modelo STEAM en México**

La prueba PISA revela que dos de cada tres estudiantes de 15 años en México no pueden aplicar sus conocimientos de matemáticas, ciencias y tecnología en situaciones reales, y que uno de cada dos tiene dificultades para comprender textos.

Es crucial que el acceso a la tecnología en las escuelas se enfoque en una educación inclusiva. Sin embargo, la educación en tecnología en México enfrenta varios problemas, entre ellos: la desigualdad en el acceso, la falta de fortalecimiento en la infraestructura, el limitado desarrollo tecnológico por parte del Estado, el uso indebido de dispositivos digitales y la dificultad en el uso de soluciones tecnológicas.

Con lo anterior surge la pregunta: ¿Qué beneficios generaría el programa STEM a los estudiantes de educación básica?

La tecnología también puede tener beneficios en la educación, como el acceso a información y recursos educativos de calidad, la personalización del aprendizaje y el desarrollo de habilidades digitales (IMCO, 2023).

En México ha avanzado en la participación femenina a nivel licenciatura, ya que en 1980 este sector solo representaba una minoría del 29.8% (211,343 estudiantes mujeres). En contraste, para 2024, se registró que las mujeres constituyen el 53.9% (2,908,836 estudiantes muje-

res) de los estudiantes matriculados en licenciatura (Instituto Nacional de las mujeres, 2002; ANUIES, 2025).

A principios de los noventa, México impulsó las áreas STEM y priorizó su desarrollo para equilibrar la formación profesional, alineándose con las tendencias globales y promoviendo la inclusión de hombres y mujeres en estas disciplinas. El objetivo era desarrollar una economía basada en la tecnología e innovación científica.

En 2017, las mujeres conformaban el 38% de la población matriculada en licenciaturas en STEM. Entre 1990 y 2017, el porcentaje de mujeres en diversas disciplinas científicas aumentó, aunque de forma variable por área: en matemáticas pasó de 17.3% a 32.9%; en ingeniería, de 15.7% a 23.6%; en biología, de 20.8% a 49.7%; y en química, de 42.6% a 52.3% (Sánchez et al., 2021).

Sin embargo, los esfuerzos siguen siendo insuficientes, ya que aún no se prepara a las mujeres para un mercado laboral vinculado con STEM. En los últimos años, la participación femenina en carreras STEM en México se ha estancado: entre 2012 y 2021, las mujeres profesionistas STEM pasaron de 847 mil a 1 millón 207 mil, es decir, solo incrementaron de 27.6% a 28.8% en ese periodo. Además, en 2022, solo el 22% de los estudiantes matriculados eran mujeres en áreas STEM (García Dobarganes & Mase Torres-Tirado, 2022).

En México, los empleos STEM suman 3.6 millones, pero solo el 12.9 % son ocupados por mujeres, lo que representa 447 mil trabajadoras en estos sectores. El Programa Nacional para la Igualdad entre Mujeres y Hombres (PROIGUALDAD) 2019-2024 busca mejorar la inserción laboral femenina en empleos dignos, incluyendo estrategias enfocadas en STEM. Sin embargo, no existen programas presupuestarios específicos para incentivar la participación de niñas y mujeres en estos sectores (Beltrán Castillo, 2024).

La educación STEM en México tuvo su origen en la iniciativa privada y, posteriormente, adquirió mayor visibilidad a nivel nacional. La Alianza para la Promoción de STEM (AP STEM), liderada por el Consejo Coordinador Empresarial (CCE), el Consejo Ejecutivo de Empresas Globales (CEEG), la American Chamber Mexico (ACM) y la Cámara de Comercio de Canadá en México, en alianza con The Software Alliance (BSA), cuenta con la coordinación estratégica de Movimiento STEM A.C., organización que a su vez lidera los esfuerzos del Ecosistema STEM (Movimiento STEM, 2019).

Además, se integraron representantes del sector privado, empresarial, sociedad civil organizada, academia, organismos no gubernamentales nacionales e internacionales, centros de investigación, emprendimiento e innovación, así como expertos en la materia, para impulsar políticas públicas y acciones que consoliden el modelo STEM en el país (Gerardo Flores, 2021).

En México se ha adoptado el modelo STEM con el objetivo de promover el interés de los estudiantes en estas áreas y fomentar la innovación y la competitividad. La educación STEM se ha promovido para impulsar la interdisciplinariedad y el aprendizaje basado en proyectos, integrando ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas en la enseñanza escolar. Se han implementado iniciativas como la red STEM México y programas específicos para niñas y adolescentes, fomentando vocaciones y habilidades cognitivas clave como el pensamiento crítico y la resolución de problemas (Movimiento STEM, 2019; Gras et al., 2020).

Otra iniciativa en México es “NIÑASTEM PUEDEN”, implementada en 2017 con la coordinación de la Secretaría de Educación Pública y la OCDE (Gobierno de México, 2017). El objetivo principal era generar un cambio social positivo para que un mayor número de niñas eligieran continuar sus estudios superiores en áreas STEM y combatir estereotipos de género (SEP, 2018).

Por su parte, la Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia (FUMEC) implementó el Programa INNOVEC, cuyo objetivo es promover la innovación en la enseñanza de la ciencia, particularmente en la educación básica (primaria y secundaria) de escuelas públicas en México. Su enfoque consiste en la implementación de Sistemas de Enseñanza Vivencial e Indagatoria de la Ciencia (SEVIC) para mejorar la calidad de la enseñanza de la ciencia (INNOVEC, 2001).

De igual forma, el programa “Impulso STEM” coordinado por la Universidad Tecnológica de los Valles Centrales de Oaxaca (UTVCO), el Instituto de Energías Renovables de la UNAM y STEM 4 Kids, busca fomentar el estudio de las ingenierías entre las jóvenes de Oaxaca (Iberdrola México, 2023). Asimismo, el modelo Prepa Anáhuac basa su programa en las materias de STEM para fomentar el trabajo en equipo, desarrollo de habilidades de negociación, creatividad para resolver problemas y autoconocimiento para alcanzar metas (Gerardo Flores, 2021).

Además, el grupo RobotiX, a través del juego y la robótica, promueve habilidades y facilita el aprendizaje de niños y niñas en ciencia y tecnología. Este grupo ha desarrollado programas educativos como LEGO Education, FIRST LEGO League, RobotiX in the Box y LEGO Academy

Teacher Training. En colaboración con gobiernos y el sector privado, busca beneficiar a más de 100,000 estudiantes de todo el país (RobotiX, 2025).

## Desarrollo y aplicación del modelo STEM en Campeche

Al igual que en la mayoría de las entidades del país, Campeche presenta una amplia brecha de género en carreras STEM, fenómeno especialmente relevante en estados donde el sector secundario –como la minería y las industrias manufactureras– representa un componente clave de la economía.

En Campeche, este sector aporta el 82.5% del PIB estatal. No obstante, de los 32,051 estudiantes registrados en la matrícula total del ciclo 2021–2022, solo 9,796 (30.6%) cursan carreras vinculadas a áreas STEM. La brecha de género es considerable: solo 3,035 mujeres (31%) están inscritas en licenciaturas relacionadas con ciencia y tecnología.

Ante este panorama, el IMCO recomienda incrementar la matrícula femenina en STEM en un 123% respecto al nivel actual, es decir, sumar al menos 3,726 mujeres más, como una estrategia para fortalecer la formación de talento especializado que exige el contexto productivo del estado (IMCO, 2023).

## Retos para el estudio de carreras STEM

### *Enfoque educativo*

El modelo STEM permite a los estudiantes vivir experiencias de aprendizaje activo e integra diversas áreas de conocimiento con el fin de desarrollar competencias para la vida y conectarse con las dinámicas y desafíos del contexto local y global. Los principios orientadores son una herramienta que describe los atributos fundamentales que caracterizan el enfoque educativo STEM; colaborativo, integrado, contextual, activo e Incluyente (Secretaría de Educación, B.C., 2025).

### *Percepción de dificultad y desconocimiento de oportunidades*

Existe una creencia arraigada entre los jóvenes de que las carreras STEM son demasiado difíciles y que sólo pocas industrias contratan a sus egresados, lo que desincentiva su elección (Guijosa, 2018; Instituto Campechano, s/f). Esta percepción se agrava por la falta de orientación vocacional y modelos a seguir en la región.

### *Brecha de habilidades fundamentales*

Los egresados de carreras STEM frecuentemente carecen de las habilidades que demanda el mercado laboral actual, como pensamiento crítico, resolución de problemas complejos, creatividad y adaptabilidad, además del dominio técnico tradicional (Guijosa, 2018; Castro, 2025). Esta brecha limita la empleabilidad y la capacidad de los jóvenes para insertarse en sectores altamente competitivos.

### *Brecha de estudios superiores y acceso geográfico*

Aunque Campeche ha avanzado en la implementación de programas STEM, el acceso a educación superior de calidad aún es limitado para muchos jóvenes, especialmente en comunidades rurales o marginadas (Guijosa, 2018; SEDUC, 2018). La concentración de centros educativos en áreas urbanas como San Francisco de Campeche puede dejar fuera a quienes viven en zonas periféricas.

### *Escasez de talento especializado*

A pesar de que el número de egresados en ingeniería y áreas afines ha crecido, persiste una escasez de talento verdaderamente preparado para los retos de la industria, especialmente en sectores como tecnologías de la información, logística, automotriz y energía (Castro, 2025). Esto se debe, en parte, a la falta de alineación entre los programas educativos y las necesidades del sector productivo.

### *Didáctica de las ciencias*

En los últimos años, el término STEM ha sido muy relevante para la didáctica de las ciencias; sin embargo, gran parte de los docentes que manejan este acrónimo no tienen los suficientes conocimientos teóricos que abarca esta perspectiva educativa (García, 2020). Por tanto, el primer reto que tienen los docentes es conocer los aspectos teóricos y marcos de referencia de esta tendencia educativa.

En cuanto a la conceptualización del término, se puede decir que las tendencias van enfocadas a describirlo como metodología, modelo pedagógico, cultura o enfoque. Por ejemplo, la metodología STEM tiene como objetivo fundamental aprovechar los elementos análogos entre las distintas disciplinas del saber (Celis y González, 2021).

# Oportunidades para el desarrollo de carreras STEM

## *Implementación de programas pioneros*

Campeche es el primer estado en México en implementar un programa STEM integral, con el taller “Nuevas formas educativas (aprender-enseñar-aprender)” a nivel secundaria y media superior, en alianza con la organización internacional Educando (SEDUC, 2018). Este programa capacita a docentes para que adopten metodologías innovadoras y prácticas que motiven a los estudiantes a interesarse en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas.

## *Fomento de la educación tecnológica*

El programa “Aprender en Grande” (2017) y la distribución de Chromebooks han transformado la experiencia educativa en bachilleratos de Campeche, permitiendo que más de 15 mil alumnos accedan a tecnología de punta y a contenidos interactivos (Instituto Campechano, s/f). Esto ha cambiado la percepción de las materias STEM, haciéndolas más accesibles y atractivas.

## *Alianzas estratégicas y recursos didácticos*

La colaboración entre el gobierno estatal, la Fundación Robótica y la Fundación LEGO ha permitido la entrega de material didáctico innovador –como el programa FIRST LEGO League– a escuelas de preescolar y primaria en todo el estado, incluyendo la capital (SEDUC, 2024).

El programa Robotix in the Box se implementa en 20 secundarias públicas, y con un enfoque STEM beneficia a 2,558 estudiantes (45% mujeres, 55% hombres). Aunque los participantes muestran motivación, se han enfrentado retos en la gestión educativa por la coordinación interna entre directivos, docentes y administrativos (May Castillo, 2022).

Estas iniciativas fomentan el interés temprano en STEM y promueven un aprendizaje lúdico y contextualizado.

## *Orientación vocacional y mentoría*

Programas como “Modo STEM” ofrecen orientación vocacional gratuita, mentoría y capacitación para jóvenes campechanos, con especial énfasis en la inclusión de mujeres y grupos tradicional-

mente subrepresentados (Movimiento STEM, s/f). Esto contribuye a cerrar la brecha de género y a diversificar la matrícula en carreras STEM.

### *Vinculación con el sector productivo y académico*

El Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (COESICYDET) promueve la vinculación entre los sectores productivo, social y académico, apoyando la formación de recursos humanos de alto nivel y la divulgación de la ciencia y tecnología en la entidad (COECISYDET, 2023). Esto abre oportunidades para prácticas profesionales, proyectos de investigación y empleabilidad en sectores estratégicos.

## **Metodología**

Se elaboraron entrevistas semiestructuradas para identificar las barreras relacionadas con el género, los factores que influyen en la elección de carreras STEM, las materias y habilidades vinculadas al modelo, así como las perspectivas sobre el futuro en estas áreas.

Se entrevistó a jóvenes de nivel secundaria, preparatoria y universidad en la ciudad de San Francisco de Campeche. Cada nivel educativo contó con un instrumento específico y adecuado a su rango de edad.

Las entrevistas se aplicaron de forma presencial para alumnas de secundaria y preparatoria, mientras que para las alumnas de nivel superior las entrevistas fueron virtuales y presenciales.

## **Lecciones Aprendidas**

1. El entorno familiar influye fuertemente en la decisión de estudiar STEM desde la secundaria, por lo que involucrar a las familias y sensibilizarlas puede ser determinante para motivar a más estudiantes mujeres hacia estas disciplinas.
2. Las principales barreras en secundaria son la falta de motivación, métodos de enseñanza poco adecuados, y escasa orientación vocacional, evidenciando la necesidad de programas más activos de orientación y de enseñanza innovadora.
3. En la preparatoria, las estudiantes valoran las oportunidades laborales que ofrece STEM pero enfrentan barreras importantes como la falta de información y las dificultades económicas, lo que señala la importancia de mejorar el acceso a información clara sobre carreras y ampliar apoyos económicos dirigidos a mujeres interesadas en STEM.

4. En la universidad, la motivación principal es el interés personal y la percepción de buenas oportunidades laborales, aunque la mayoría considera tener habilidades promedio en ciencias y matemáticas. Esto sugiere trabajar más en el fortalecimiento de competencias técnicas y de pensamiento crítico desde niveles educativos tempranos.
5. Para el éxito en estas carreras, se identifican el pensamiento crítico y habilidades técnicas específicas como elementos esenciales, lo que reafirma el valor de una formación interdisciplinaria y práctica en STEM.
6. Persiste la preocupación por el futuro laboral; la mayoría aspira a la investigación científica y estudios de posgrado, y existe notable interés por redes de mentoras STEM, lo que indica que los modelos de acompañamiento y mentoría deben fortalecerse y visibilizarse más a lo largo de la trayectoria formativa.
7. Es necesario promover el interés por la ciencia y la tecnología desde la secundaria y continuarlo en la preparatoria mediante acciones coordinadas escuela por escuela.
8. Atender las inquietudes de las universitarias sobre oportunidades, formación y redes de apoyo es clave para mejorar la experiencia y resultados de las carreras STEM en mujeres jóvenes.

## Resultados y Discusión

Se entrevistaron a 61 adolescentes y jóvenes mujeres en la ciudad de San Francisco de Campeche, de las cuales 10 cursan estudios de nivel secundaria, 10 de nivel preparatoria y 41 son estudiantes de nivel superior. Cada nivel contó con un instrumento específico adaptado a su rango educativo.

### *Las barreras relacionadas con el género*

En el nivel superior o universitario, se observa que el 46 % de las entrevistadas considera que no ha enfrentado barreras relacionadas con su género en su carrera. Sin embargo, el 34% sí las ha experimentado, mientras que el 20% restante no está segura de su respuesta (Figura 1).

De las que sí identificaron barreras, el 21.2% menciona los estereotipos de género como la principal causa; el 18.2% señala la falta de apoyo de profesores, y el 15.2% indica la falta de apoyo institucional.

Para el nivel preparatoria o medio superior, las barreras relacionadas con el género son la falta de información sobre las carreras (n=6), las dificultades económicas (n=4) y dificultades académicas (n=4).

En el nivel secundaria, estas barreras son por falta de motivación (n=7), la influencia familiar (n=6) y la falta de orientación vocacional (n=4).

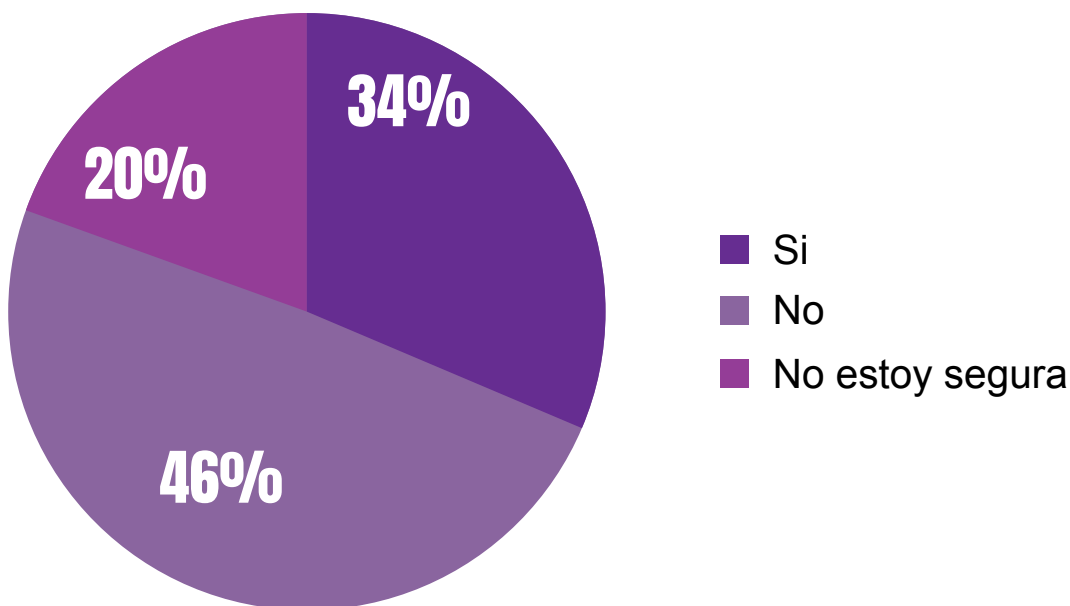


Figura 1. Las barreras relacionadas con el género en el nivel superior

#### Los factores que influyen en la elección de carreras STEM

En el nivel superior, las entrevistadas identificaron tres principales factores que influyen en la decisión de estudiar carreras STEM, destacando el interés personal en la materia (51.2%), las oportunidades laborales (41.5%) y la influencia familiar (22.0%).

Para el nivel preparatoria, estos factores se relacionan con las oportunidades laborales (70.0%), el interés en resolver problemas (40.0%) y la pasión por la ciencia (30.0%).

En el nivel secundaria, los factores predominantes son el interés y la vocación (90.0%), las perspectivas laborales (80.0%) y la influencia de la familia y el entorno familiar (60.0%) (Tabla 2).

Tabla 2. Factores influyen en la decisión de estudiar carreras STEM.

| Nivel Escolar | Factores                       | Frecuencia |
|---------------|--------------------------------|------------|
| UNIVERSIDAD   | Interés personal en la materia | 21         |
|               | Oportunidades laborales        | 17         |
|               | Influencia familiar            | 9          |
| PREPARATORIA  | Oportunidades laborales        | 7          |
|               | Interés en resolver problemas  | 4          |
|               | Pasión por la ciencia          | 3          |
| SECUNDARIA    | Interés y vocación             | 9          |
|               | Perspectivas laborales         | 8          |
|               | Familia y Entorno Familiar     | 6          |

### Las materias y habilidades STEM

En el nivel preparatoria, las materias STEM que más interesan a las estudiantes son Biología (n=5) y Química (n=4). En el nivel secundaria, las materias preferidas son Tecnología (n=6), Biología (n=4) y Química (n=4).

Sin embargo, en la reflexión sobre la autopercepción de habilidades STEM, en el nivel superior, el 70.7% de las entrevistadas considera que sus habilidades son promedio en matemáticas y ciencias. En el nivel preparatoria, el 60% menciona que sus habilidades son de buenas a regulares en matemáticas y en ciencias naturales. Para el nivel secundaria, el 40% se describe con habilidades bajas o malas en matemáticas, aunque el 70.7% se considera con buenas habilidades en ciencias naturales.

### Perspectivas para el futuro en STEM por nivel educativo

En el nivel superior, el 51.2% se considera optimista sobre sus perspectivas laborales futuras. Al 53.7% de las entrevistadas les gustaría trabajar en la industria después de graduarse. Las habilidades que consideran esenciales para tener éxito profesional son: pensamiento crítico (63.4%), habilidades técnicas específicas (53.7%) y trabajo en equipo (46.3%).

Por otra parte, el 48.8% de las participantes planea continuar con estudios de maestría o doctorado después de obtener su título. El 53.7% señaló que la investigación científica es el área

más interesante de su carrera. Sin embargo, el 53.7% considera haber recibido poco apoyo institucional durante tus estudios, mientras que el 75.6% considera que los recursos y apoyos para mujeres en carreras STEM son de medios a bajos. Además, el 70.7% no ha participado en grupos o redes que apoyen a mujeres en STEM, pero le gustaría participar.

En el nivel preparatoria, el 60 % de la entrevistadas mencionó haber tenido alguna mentora o modelo a seguir en el ámbito científico como una profesora o una influencer. El 50% considera que el papel del profesorado es determinante en su decisión de estudiar una carrera científica o tecnológica. La mayoría expresó interés en recibir información sobre carreras científicas o tecnológica, especialmente sobre las oportunidades laborales (70%), los programas universitarios (60%) y los requisitos académicos (60%). El 40% manifestó su disposición a participar en talleres o actividades extracurriculares relacionadas con ciencias o tecnologías, así como a visitar laboratorios científicos para conocer más sobre estas carreras.

Para el nivel secundaria, al 80% de las entrevistadas les gustaría realizar prácticas o pasantías en el área científica o tecnológica durante la secundaria. Asimismo, el 60% menciona que los recursos más importantes para decidir sobre su futuro profesional son la orientación vocacional y los talleres y charlas sobre carreras. El 70% habla sobre sus dudas profesionales con su familia.

## Conclusiones

La metodología STEM surge de la interdisciplinariedad como punto de unión y enriquecimiento entre cuatro materias diferentes: ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Se trata de un método que promueve un enfoque eminentemente práctico frente a la educación meramente memorística, lo que permite afianzar los conceptos teóricos desde la puesta en acción de diferentes proyectos de aprendizaje.

Debido al auge de las tecnologías y su implementación en el mundo laboral, cada vez se necesitan más profesionales del área STEM. Por ello, no es de extrañar que estas carreras universitarias hayan ganado tanta popularidad en los últimos años. Uno de los factores que explica esta tendencia es que las profesiones STEM tienen una gran proyección para el futuro. Esto se debe a que comparten varias características importantes:

- **Impulso digital:** Desde la pandemia, la digitalización ha cobrado fuerza en todos los sectores. Tecnologías como la inteligencia artificial y el Internet de las Cosas están transformando el mercado laboral, beneficiando a la mayoría de las profesiones gracias al impulso STEM.
- **Carreras innovadoras:** Empresas como Google, Microsoft y Tesla apuestan por la investigación y el desarrollo. Sus equipos, integrados por profesionales STEM, destacan por su formación transversal y su capacidad para aprender y colaborar continuamente.
- **Alta empleabilidad:** Los empleos STEM crecen más rápido que el número de egresados, manteniendo una alta demanda y baja saturación del mercado. Se prevé que cada vez más sectores requieran este tipo de talento.
- **Mejores ingresos:** La combinación de alta demanda y escasa competencia eleva los salarios. Los profesionistas STEM aportan desde el primer día, resolviendo problemas complejos gracias a una formación altamente especializada.

San Francisco de Campeche enfrenta retos significativos para el desarrollo de talento STEM, entre los que destacan la brecha de habilidades, la percepción de dificultad, la desigualdad de acceso y la falta de alineación con las demandas del mercado laboral. Sin embargo, las oportunidades derivadas de programas pioneros, la integración de tecnología en el aula, las alianzas estratégicas y la orientación vocacional están sentando las bases para una transformación educativa. Se han identificado acciones aisladas para impulsar la participación de mujeres en STEM, pero aún falta una estrategia integral que abarque desde la infancia hasta la educación superior (IMCO, 2023).

El éxito de estas iniciativas dependerá de la continuidad de los programas, la capacitación constante de los docentes, la inclusión de jóvenes de todos los sectores y la colaboración efectiva entre gobierno, academia y empresas. Con estos esfuerzos, Campeche puede posicionarse como un referente nacional en la formación de talento STEM, capaz de responder a los retos del siglo XXI y de aprovechar las oportunidades de la economía global. Ampliar la presencia femenina en este sector no solo favorece la equidad de género, sino que también fortalece la competitividad e innovación de industrias y regiones al incorporar una mayor diversidad de perspectivas (IMCO, 2023). En Campeche se pueden implementar estrategias de largo plazo que articulen los esfuerzos de diversos sectores y establezcan objetivos y metas claras dentro de sus planes de desarrollo para fomentar una mayor inclusión de mujeres en carreras STEM. Con base en las propuestas del IMCO (2023), se plantean las siguientes estrategias para incrementar la presencia femenina en estas áreas:

- Incluir objetivos, indicadores y metas dentro del plan estatal de desarrollo, destinados a impulsar la participación femenina en STEM, respaldados por legislación local y presupuesto asignado.
- Realizar un diagnóstico estatal que mapee acciones públicas y privadas vigentes, e identifique barreras con base en evidencia, como encuestas de percepción sobre STEM.
- Aprovechar iniciativas del sector privado y de la sociedad civil, mediante programas conjuntos con perspectiva de género que ofrezcan recursos, formación docente y actividades educativas dirigidas a niñas y mujeres.
- Formar comités multisectoriales con participación del gobierno, la academia, el sector productivo y la sociedad civil, para alinear esfuerzos y dar seguimiento a los avances logrados.

## Referencias

ANUIES. (2025). *Anuario estadístico de la población escolar en educación superior Ciclo escolar 2023-2024*. [www.anui.es.mx](http://www.anui.es.mx)

APRENDER EN GRANDE. (2017). “Tecnología e Innovación en la Escuela Aprender en Grande”, Programa Digital de la Secretaría de Educación del Gobierno de Campeche, <https://educacion-campeche.gob.mx/noticia/936/tecnologia-e-innovacion-en-la-escuela-aprender-en-grande>

Beltrán Castillo, T. (2024). *Mujeres en la Ciencia y Tecnología Presupuesto para los desafíos del mercado laboral*.

Bequette, J. W., & Bequette, M. B. (2012). A place for art and design education in the STEM conversation. *Art Education*, 65(2), 40-47. <https://doi.org/10.1080/00043125.2012.11519167>

Berglund, S. (2002). El deterioro de la educación pública en Estados Unidos y el papel del gobierno federal. *Cuadernos del Cendes*, 19(50), 129-151. [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1012-25082002000200007](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-25082002000200007)

Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA Press.

Castro, A. (2025). Escasez de talento STEM, un gran reto para el Plan México. *Milenio Negocios*, <https://www.milenio.com/negocios/escasez-talento-stem-reto-plan-mexico>

Celis, D., y González, R. (2021). Aporte de la metodología Steam en los procesos curriculares. *Revista Boletín Redipe*, 10(8), 279-302, <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i8.1405>

COESICYDET, (2023). Manual de Organización, Periódico Oficial del Estado, 04/12/2023, [https://semaig.campeche.gob.mx/inforecabada/POE\\_INSTITUCIONALES%20PUBLICADOS/POE\\_INSTITUCIONALES%20PUBLICADOS/POE%20COESICYDET.pdf](https://semaig.campeche.gob.mx/inforecabada/POE_INSTITUCIONALES%20PUBLICADOS/POE_INSTITUCIONALES%20PUBLICADOS/POE%20COESICYDET.pdf)

CORFO y Fundación Chile, (2017). Preparando a Chile para la sociedad del conocimiento, hacia una coalición que impulse la educación STEAM, <https://www.ecosisteam.cl/wp-content/uploads/2019/10/Coalicion-educacion-STEAM.pdf>

EducationUSA. (2024, abril 4). Estudia una carrera de STEM en Estados Unidos. Recuperado de <https://educationusa.cl/experiencia-estudiar-eeuu/estudia-una-carrera-de-stem-en-estados-unidos/>

Ferrada, C., Díaz-Levicoy, D., Salgado-Orellana N., y Puraivan, E. (2018). Análisis bibliométrico sobre educación STEM, *Revista Espacios*, 40(8), <https://revistaespacios.com/a19v40n08/19400802.html>

García, A. (2020). STEAM, ¿una nueva distracción para la enseñanza de la ciencia? *Revista de Educación Científica*, 4(2), 35–50. <https://doi.org/10.17979/arec.2020.4.2.6533>

García Cartagena, Y., Reyes González, D., y Burgos Oviedo, F. (2017). Actividades STEM en la formación inicial de profesores: nuevos enfoques didácticos para los desafíos del siglo XXI. *Revista Electrónica Diálogos Educativos*, 17 (33), 35-46, <http://revistas.umce.cl/index.php/dialogoseducativos/article/view/1168>

García Dobarganes, P., & Masse Torres-Tirado, F. (2022). *¿Dónde están las científicas? Brechas de género en carreras STEM*.

Gerardo Flores, T.L. (2021). Implementación de la metodología STEM en los procesos de enseñanza y de aprendizaje: la intervención de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas desde un enfoque constructivista en las clases extracurriculares. Tesina de Licenciatura en Pedagogía, Fac. Filosofía y Letras, Colegio de Pedagogía, UNAM, <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000811392/3/0811392.pdf>

Gobierno de México, (2017). Iniciativa NIÑASTEM PUEDEN, [https://ninastem.aprende.sep.gob.mx/en/demo/home\\_](https://ninastem.aprende.sep.gob.mx/en/demo/home_)

Gras, M., Alí, C., & Segura Guzmán, L. (2020). *Estrategia Educación STEAM para México. Visión de Éxito Intersectorial de los cuatro ejes estratégicos*.

Guijosa, C. (2018). Retos y oportunidades en la educación STEM. Instituto para el Futuro de la Educación, Tecnológico de Monterrey, <https://observatorio.tec.mx/retos-y-oportunidades-en-la-educacion-stem/>

Herro, D., & Quigley, C. (2016). Exploring teachers' perceptions of STEAM teaching through professional development: implications for teacher educators. *Professional Development in Education*, 43(3), 416–438. <https://doi.org/10.1080/19415257.2016.1205507>

IMCO. (2023). *Hacen falta estrategias integrales en los estados para sumar a más mujeres a carreras STEM*.

IMCO. (2023). *PISA 2022: Dos de cada tres estudiantes en México no alcanzan el nivel básico de aprendizajes en Matemáticas*. Pag. 1-5. [https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2023/12/PISA-2022\\_Nota-IMCO\\_20231205.pdf](https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2023/12/PISA-2022_Nota-IMCO_20231205.pdf)

Informe de Seguimiento de la Educación en el Mundo, (2016). *La Educación al servicio de los pueblos y el planeta: creación de futuros sostenibles para todos*, <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000248526>

INNOVEC, (2001). *Memorias de Conferencias Internacionales*, <http://innovec.org.mx/home/index.php/component/content/article/19-publicaciones/88-publicaciones#:~:text=Desde%202001%2C%20cada%20dos%20a%C3%B1os,la%20Ciencia%20en%20Educaci%C3%B3n%20B%C3%A1sica>

Instituto Campechano, s/f. *Maestros cambian proceso de enseñanza y logran construir comunidad tecnológica con estudiantes de bachillerato*, [https://edu.google.com/intl/ALL\\_mx/resources/customer-stories/innovar-campeche/](https://edu.google.com/intl/ALL_mx/resources/customer-stories/innovar-campeche/)

Instituto Nacional de las Mujeres. (2002). *Educación superior y género*. [http://cedoc.inmujeres.gob.mx/documentos\\_download/100160.pdf](http://cedoc.inmujeres.gob.mx/documentos_download/100160.pdf)

Iberdrola México, (2023). *Motivar e inspirar a jóvenes de Oaxaca, objetivos de Impulso STEM*. Recuperado de <https://www.iberdrolamexico.com/te-interesa/motivar-e-inspirar-a-jovenes-de-oaxaca-objetivos-de-impulso-stem/>

Martínez-Haya, R. (2019). Una perspectiva histórica y epistemológica de los estudios de ciencia y género y su uso en el aula de ciencias. *Revista Anales de la Química*, 115 (1), 22-25. <https://analesdequimica.es/index.php/AnalesQuimica/issue/view/71/2>

May Castillo, J. (2022). Evaluación de habilidades STEAM del proyecto Robotix en Estudiantes de Secundaria de Campeche [Maestría]. Universidad Pedagógica Nacional.

Movimiento STEM, s/f. <https://movimientostem.org/modo-stem/>

Movimiento STEM. (2019). Visión STEM para México. <https://www.movimientostem.org/wp-content/uploads/2021/01/Vision-STEM-para-Mexico.pdf>

Na, S. y Kwon, N. (2014). Exploración de programas de educación en Ciencias de la Convergencia en escuelas primarias, secundarias y preparatorias superiores: se centra en Corea, Estados Unidos y el Reino Unido. *Educación primaria de ciencias*, 33 (2), 231-241. <https://doi.org/10.15267/KESES.2014.33.2.231>

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015) Resolución 70/212. Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, aprobada por la Asamblea General el 22 de diciembre de 2015, A/RES/70/212, <https://undocs.org/es/A/RES/70/212>

Ríos, E. (2022). Orígenes del modelo STEM y la importancia de la creatividad en la innovación, <https://www.steamacademy.com.co/post/or%C3%ADgenes-del-modelo-stem#:~:text=Su%20origen%20est%C3%A1%20en%20el.en%201990%20en%20Estados%20Unidos>

RobotiX, (2025). Grupo RobotiX, <https://www.soyrobotix.com/nosotros/>

Sánchez, A. R., Hernández, D. y Bucio, M. (2021). Incursión de las mujeres en las ciencias STEM: Un saldo pendiente para la igualdad de género. Unidades de Apoyo para el Aprendizaje. CUAIEED/FES Acatlán-UNAM. [https://repositorio-uapa.cuaed.unam.mx/repositorio/moodle/pluginfile.php/2862/mod\\_resource/content/1/UAPA-Incursion-Mujeres-Ciencias-STEM/index.html](https://repositorio-uapa.cuaed.unam.mx/repositorio/moodle/pluginfile.php/2862/mod_resource/content/1/UAPA-Incursion-Mujeres-Ciencias-STEM/index.html)

SECRETARIA DE EDUCACIÓN, B.C., (2025). Hacia la construcción de nuevas prácticas STEAM, <https://www.educacionbc.edu.mx/wordpress/wp-content/uploads/2025/01/Presentaciontallerde-trabajoconlametodologiasteam.pdf> (consultado 18/06/2025).

SEDUC, (2018). Campeche, primer estado en México en implementar programa STEM, <https://educacioncampeche.gob.mx/noticia/1072/campeche-primer-estado-en-mexico-en-implementar-programa-stem>

SEDUC, (2024). Entregan material del programa First Lego League a escuelas del Estado y al Centro Comunitario de Siglo XXI, <https://educacioncampeche.gob.mx/noticia/3290/entregan-material-del-programa-first-lego-league-a-escuelas-del-estado-y-al-centro-comunitario-de-siglo-xxi#:~:text=En%20alianza%2C%20Fundaci%C3%B3n%20Rob%C3%B3tica%2C%20Fundaci%C3%B3n,parte%20de%20la%20continuidad%20al>

Sempre, P. (2018). Las ramas STEM no logran frenar la brecha de género, Cinco Días, El País, [https://cincodias.elpais.com/cincodias/2018/12/03/fortunas/1543862664\\_321798.html](https://cincodias.elpais.com/cincodias/2018/12/03/fortunas/1543862664_321798.html)

SEP, (2018). Comunicado 174.- Promueven SEP y OCDE instrumentos tecnológicos de Niñas STEM para despertar interés de las niñas por la Ciencia, <https://www.gob.mx/sep/prensa/comunicado-174-promueven-sep-y-ocde-instrumentos-tecnologicos-de-ninas-stem-para-despertar-interes-de-las-ninas-por-la-ciencia?idiom=es-MX>

UNESCO (2019). Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649>

World Economic Forum (WEF) (2016), New Vision for Education: Fostering Social and Emotional Learning through Technology, [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_New\\_Vision\\_for\\_Education.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_New_Vision_for_Education.pdf)

Yakman, G., & Lee, H. (2012). Exploring the Exemplary STEAM Education in the U.S. as a Practical Educational Framework for Korea. *Journal of The Korean Association For Science Education*, 32(6), 1072–1086. <https://doi.org/10.14697/jkase.2012.32.6.1072>





## Capítulo 4.

### Factores interdependientes que influyen en la decisión de las estudiantes de la UMAR para estudiar una carrera en STEM

**Valentina Islas Villanueva**

*Instituto de Genética, Universidad del Mar*

*Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación*

**Ana Claudia Sánchez Espinosa**

*Instituto de Genética, Universidad del Mar*

**Mónica Alicia Calderón Oropeza**

*Instituto de Genética, Universidad del Mar*

**Norma Arcelia Barrientos Luján**

*Instituto de Ecología, Universidad del Mar*

**Rosalía Guerrero Arenas**

*Instituto de Recursos, Universidad del Mar*



## Presentación

Este capítulo presenta un análisis sobre los factores sociales, familiares y académicos que inciden en la elección de carreras STEM por parte de las estudiantes de la Universidad del Mar (UMAR). Se exploran intersecciones entre género, contexto cultural y expectativas profesionales, destacando la importancia de las redes de mentoría y del acompañamiento institucional en la permanencia estudiantil.



# Resumen

La decisión de las mujeres de seguir una carrera en STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) está determinada por factores interdependientes que influyen en el acceso, la retención y el éxito en estos campos. Este estudio analiza las motivaciones de 54 estudiantes de primer semestre de la Universidad del Mar matriculados en Biología, Biología Marina, Acuicultura, Oceanografía e Ingeniería Ambiental. Los participantes, de 18 a 25 años de edad, respondieron 39 preguntas relacionadas con factores individuales, familiares, sociales, socioeconómicos y educativos que afectan su elección. La mayoría de los estudiantes no eran locales; tres se identificaron como indígenas (dos mixtecas, una zapoteca). Los resultados destacan la importancia de los modelos a seguir, el apoyo familiar y social, el acceso a los recursos y el impacto de las normas de género.

Si bien los estudiantes perciben las carreras STEM como una oferta de oportunidades laborales, persisten las preocupaciones sobre la estabilidad económica. Los hallazgos buscan informar estrategias de mentoría que fomenten la equidad, cuestionen los estereotipos y apoyen el desarrollo personal y profesional de las mujeres en STEM, particularmente en contextos costeros y rurales.

## Palabras clave

Mentorías, vocaciones tempranas, educación, estereotipos de género.

## Introducción

La creciente demanda tecnológica mundial requiere urgentemente más profesionistas de las áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Desafortunadamente, la tasa de reclutamiento de estas carreras, principalmente las que poseen una carga matemática mayor, no aumenta a la par de esos requerimientos. Adicionalmente, la brecha de género en estas carreras es muy evidente; las mujeres están subrepresentadas sobre todo en las que requieren una demanda matemática mayor, lo cual impacta directamente en el desarrollo científico y tecnológico, sesgándolo hacia las perspectivas masculinas y limitando la diversidad de ideas y la creatividad en estas áreas (Wang & Degol, 2017).

Para desarrollar estrategias que acorten esta brecha, es necesario investigar las motivaciones detrás de la elección de dichas carreras. La elección de carrera está influenciada por diversos factores intrínsecos y ambientales que van jugando un papel muy dinámico a lo largo de los años previos a tomar la decisión.

Las personas que tienden a estudiar carreras en STEM tienen una naturaleza realista e investigativa, y están altamente motivadas por un amor al conocimiento, la ciencia y la naturaleza; también son personas que se consideran autoeficaces y demuestran habilidades particulares de carácter lógico-matemático.

Además de estos factores personales relacionados con las habilidades del estudiante y su personalidad, hay varios factores sociales y ambientales que influyen en esta elección. Se ha visto que es más probable que los estudiantes elijan carreras en STEM si tienen padres en esas carreras o con estudios de posgrado. De igual modo, el acceso a contenidos o experiencias científicas positivas –tanto dentro como fuera del aula– es determinante en esta elección. Finalmente, los modelos a seguir o la influencia de su esfera social y los medios tienen un peso importante en esta decisión (Halim et al., 2018).

Estudios han demostrado que la elección de carrera se hace mucho antes de los últimos años de la educación básica superior, por lo que la motivación y la exposición temprana a imágenes positivas de carreras científicas es muy importante.

La motivación es mucho más importante que la habilidad. Las mujeres tienden a elegir carreras que tengan una orientación de servicio en la que puedan ayudar al prójimo, por eso dentro de STEM

hay una mayor representación de mujeres en Medicina y Ciencias de la Vida que en Ingenierías y carreras con alta demanda matemática, aun cuando sean suficientemente competentes en estas habilidades. Por estas razones es muy importante demostrarles a las estudiantes de educación media que desde las carreras de STEM pueden cumplir también objetivos de servicio y ayuda a los demás.

Aunado a la motivación, las mujeres tienden a estudiar carreras que sean menos demandantes en matemáticas, ya que tienen la idea de que estas carreras se basan en un talento innato, el cual creen carecer, y no se les hace ver a edad temprana que una disciplina de estudio y trabajo puede contrarrestar perfectamente la falta de este talento innato (Wang & Degol, 2017).

En diversos estudios, las mujeres identifican las principales barreras para elegir carreras en STEM como el hecho de que se presentan como carreras dominadas por hombres, y desde las vocaciones tempranas sesgan los recursos educativos y juguetes científicos hacia niños varones, así como un discurso social que plantea las características necesarias para estudiar estas carreras como masculinizantes (gran autoestima, habilidades matemáticas, mayor agresividad, etc.).

Adicionalmente, hay una falta generalizada de conocimiento tanto de la naturaleza de estas carreras, es decir, cuáles son estas carreras, qué materias involucran, qué habilidades se requieren, así como la oferta laboral de las mismas.

Finalmente, la demanda de tiempo para poder destacar en estas carreras es muy grande, y la crianza de hijos puede llegar a ser una gran barrera que es minimizada y muchas veces ignorada, poniendo a muchas mujeres en una gran desventaja competitiva con sus pares masculinos. Esto último se evidencia en la falta de modelos a seguir: las mujeres que desean tener una vida familiar plena no se ven representadas por otras mujeres en STEM que la tengan (Swafford & Anderson, 2020).

La decisión de una mujer para estudiar una carrera en STEM está influenciada por diversos factores interdependientes, que se refuerzan mutuamente y pueden facilitar o dificultar su camino. Estos factores son cruciales porque determinan el acceso, la permanencia y el éxito en estas disciplinas.

Su importancia radica en varios aspectos clave: fomentan la equidad de género en ciencia y tecnología, impulsan la innovación y la diversidad en STEM, rompen estereotipos y crean nuevas generaciones de científicas, mejoran el desarrollo personal y profesional, y finalmente contribuyen al desarrollo económico y social.

El objetivo de este trabajo es analizar los factores interdependientes que determinan la decisión de las estudiantes de la UMAR para estudiar las carreras de Biología, Biología Marina, Acuicultura, Oceanología e Ingeniería Ambiental, con el fin de fortalecer las sesiones de mentoría en las áreas de oportunidad correspondientes.

## Desarrollo

La Universidad del Mar es una institución pública de educación superior e investigación científica, ubicada en Oaxaca, en el sur de México (Figura 1). Cuenta con tres campus (Puerto Escondido, Puerto Ángel y Huatulco), en los que se imparten diversas licenciaturas y posgrados, tanto de áreas STEM como de ciencias sociales.

Se aplicó una encuesta *ad hoc* de 37 preguntas (Anexo 1) a las alumnas del primer semestre de la Licenciatura en Biología (n=11, campus Puerto Escondido), así como de las licenciaturas en Biología Marina (n=35), Oceanología (n=3), Acuicultura (n=3) e Ingeniería Ambiental (n=3, campus Puerto Ángel).

En dicha encuesta se abordaron los tópicos relacionados con:

- 1) Factores individuales (nueve preguntas)
- 2) Factores familiares (seis preguntas)
- 3) Factores educativos (seis preguntas)
- 4) Factores laborales-económicos (cuatro preguntas)
- 5) Factores sociales (doce preguntas)

El objetivo general de la encuesta fue conocer los factores que motivaron a las estudiantes a elegir una licenciatura en el área STEM, así como aquellas condiciones que favorecieron su permanencia y egreso de la carrera.

Los resultados se recopilaron en una hoja de cálculo en Excel y se analizaron para obtener los porcentajes respectivos de las respuestas.

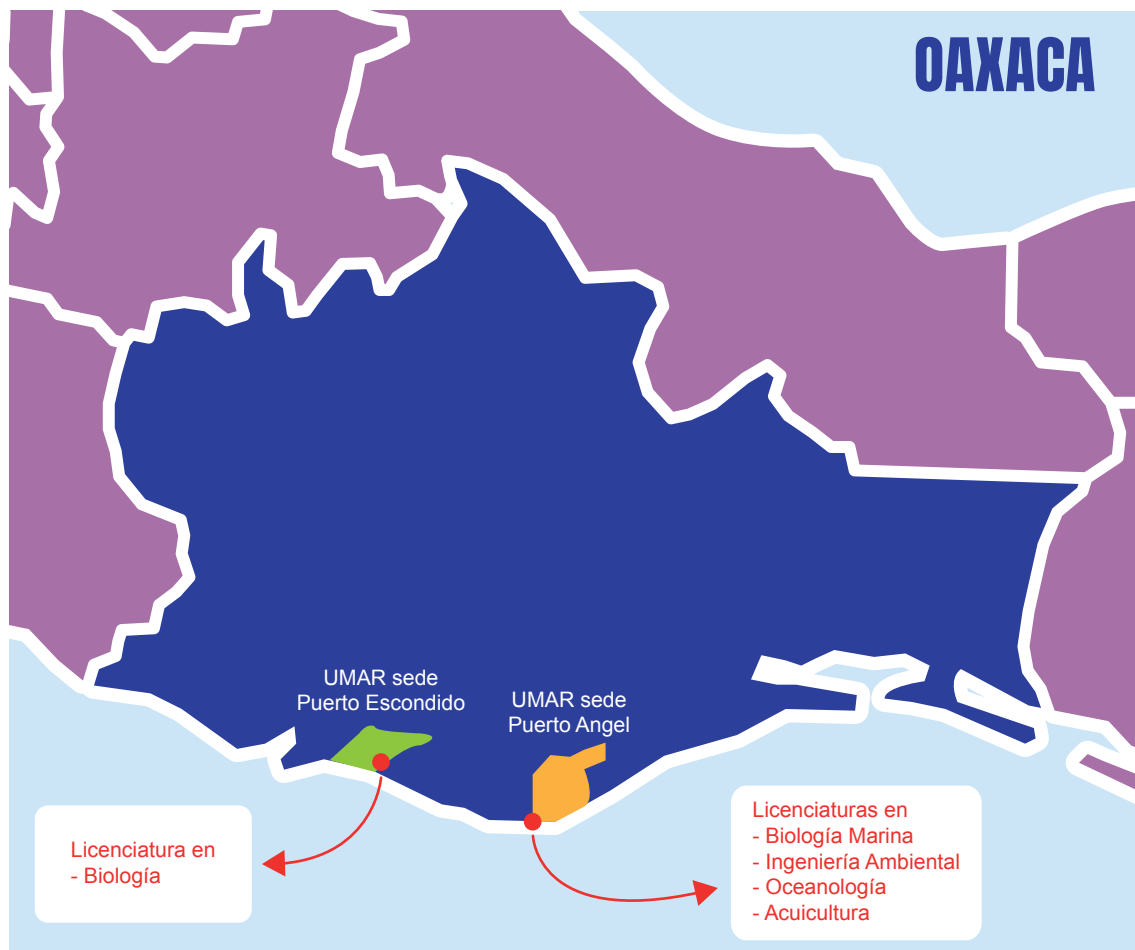


Figura 1. Ubicación de los campus de la Universidad del Mar y las carreras participantes en la encuesta

## Factores individuales y familiares

En su mayoría, las estudiantes entrevistadas son foráneas; únicamente tres son locales y tres más pertenecen a grupos indígenas oaxaqueños (dos mixtecas y una zapoteca). Las razones por las que las alumnas de la UMAR eligieron una carrera en ciencias biológicas están más impulsadas por su gusto y curiosidad hacia la naturaleza (20% y 54%, respectivamente; Figura 2). Este sentido naturalista que van desarrollando en algunas ocasiones desde la infancia, las lleva a tomar la decisión a pesar de no considerarse buenas en las ciencias exactas.

La influencia familiar es baja debido a que el 60% no tiene familiares profesionistas en STEM. Por otro lado, las actividades culturales relacionadas con museos temáticos o exposiciones cien-

tíficas tampoco ejercen una influencia significativa, debido a que en las zonas rurales es difícil encontrar este tipo de actividades, y llevarlos en edad escolar no es factible para todas las familias. Aunque el 80% manifestó que le gustan los museos o exposiciones científicas, no queda claro si tuvieron la oportunidad de visitarlos durante su infancia o adolescencia. El 13% indicó que definitivamente no le gustan estas actividades y el 7% sí manifestó no haber tenido oportunidad de visitar museos.

Los medios de comunicación y digitales juegan un papel importante, ya que al 98% de las alumnas les gusta ver videos o escuchar podcasts científicos y siguen redes sociales relacionadas con las ciencias. Sin embargo, es necesario explorar un poco más estas preferencias para determinar si se adquiere este gusto en edad temprana o durante la educación media superior.

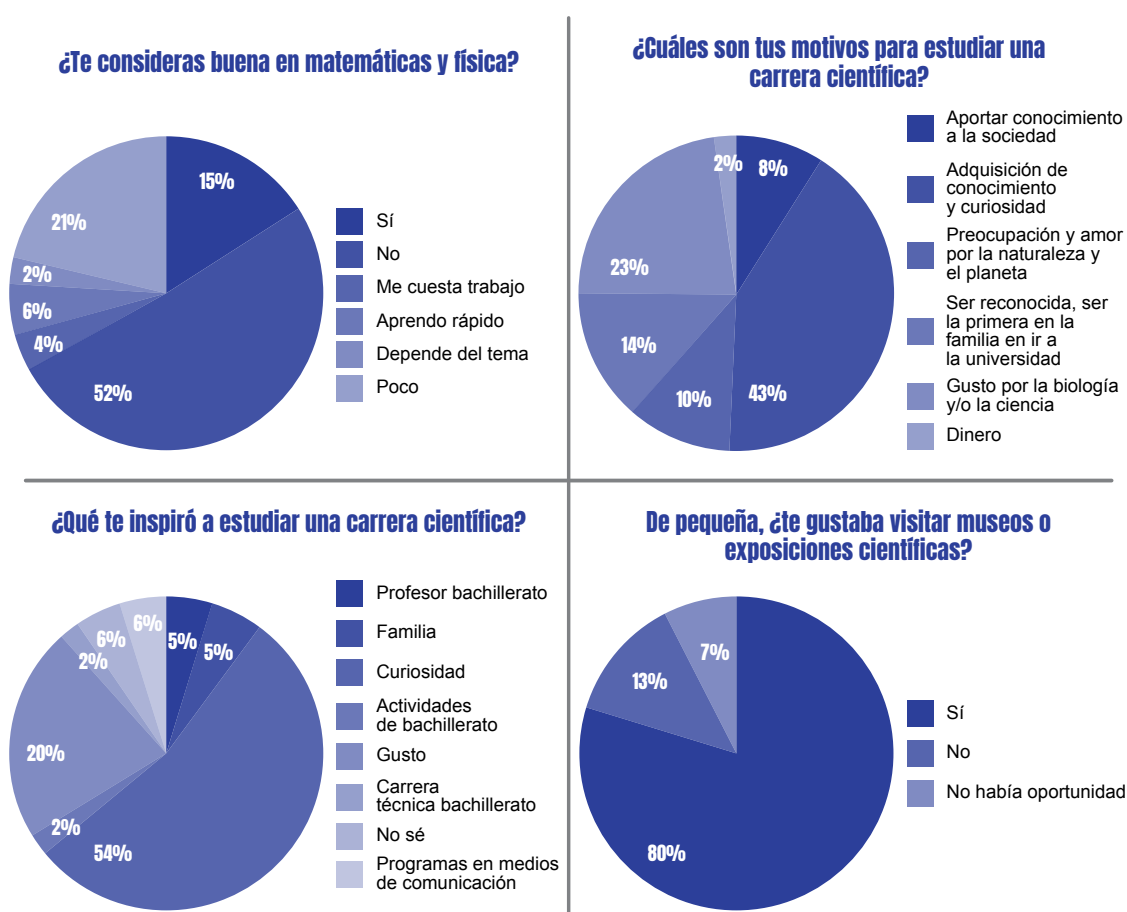


Figura 2. Principales factores individuales involucrados en la elección de carrera de las estudiantes de la UMAR entrevistadas

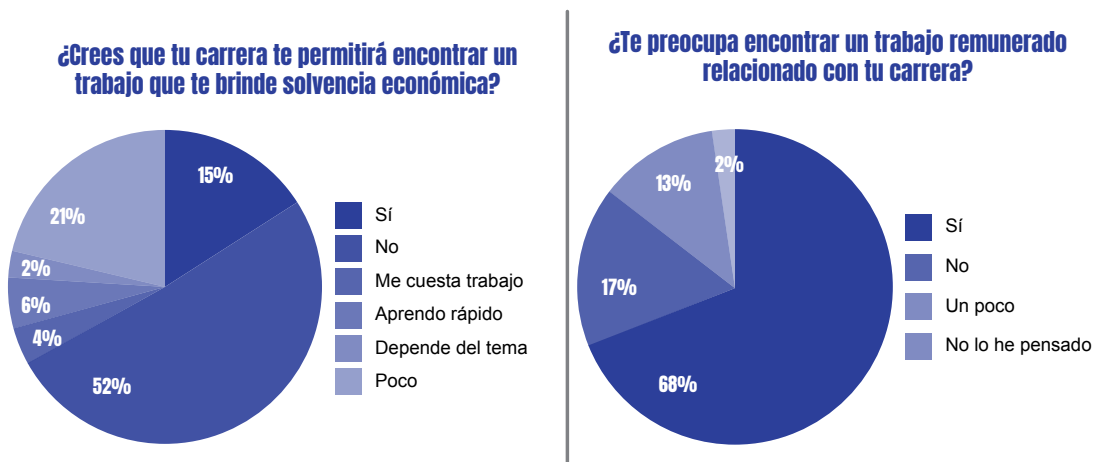
## Factores laborales-económicos

El perfil de estudiantes en la Universidad del Mar se define por alumnos apoyados económicamente por sus familias sin la necesidad de trabajar para sostener sus estudios, esto se debe a que el sistema es de tiempo completo dividido en dos secciones: 5 horas por la mañana y tres horas por la tarde. Los alumnos deben permanecer en la universidad las ocho horas, lo que hace complicado comprometerse con un trabajo de medio tiempo. Los alumnos que tienen necesidad de trabajar para sostener sus estudios buscan trabajos nocturnos o de fin de semana.

Para las alumnas la situación no cambia, sus familias las apoyan económicamente y ocasionalmente obtienen ingresos mediante ventas por catálogos o trabajos de fin de semana. Sin embargo, para las mujeres, el trabajo nocturno no es una opción permitida por sus familias.

Debido a esta situación, en las encuestas realizadas se nota poca presión financiera por parte de las familias para que las hijas estudiantes generen ingresos (18%). El 80% de las estudiantes no tienen que trabajar para mantenerse o apoyar a su familia; el 41% no tendrá que contribuir al gasto familiar al terminar su carrera, y el 58% puede sostener sus estudios y forma de vida con el apoyo que le brinda su familia.

No obstante, el 68% de las alumnas expresó su preocupación por su situación laboral al término de la carrera, manifestando cierta incertidumbre sobre si la carrera les dará estabilidad económica al egresar. A pesar de ello, el 87% se mantiene optimista en que su carrera les dará solvencia económica en el futuro (Figura 3).



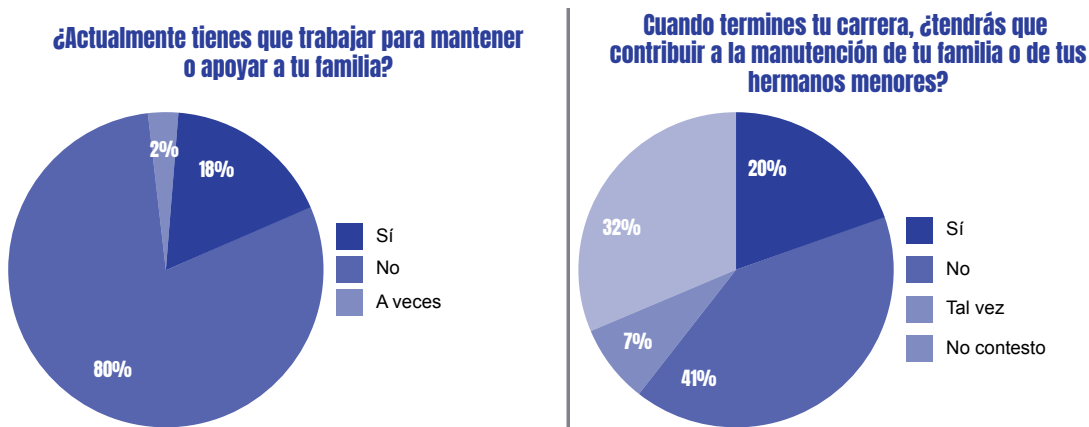


Figura 3. Principales factores laborales-económicos involucrados en la elección de carrera de las estudiantes de la UMAR entrevistadas

## Factores Sociales

Las alumnas de los primeros semestres de las carreras no se sienten discriminadas por ser mujeres, ni por sus compañeros de clase, ni por sus profesores. Sus participaciones en clase dependen de su propio entusiasmo y conocimiento; sin embargo, solo al 43% de las encuestadas les gusta participar en clase, y el 26% lo hace únicamente si le gusta la materia o si tiene conocimiento suficiente para hacerlo.

Por otra parte, en otra pregunta se observa un 29% de respuestas negativas a participar, aunque tengan el conocimiento (Figura 4).

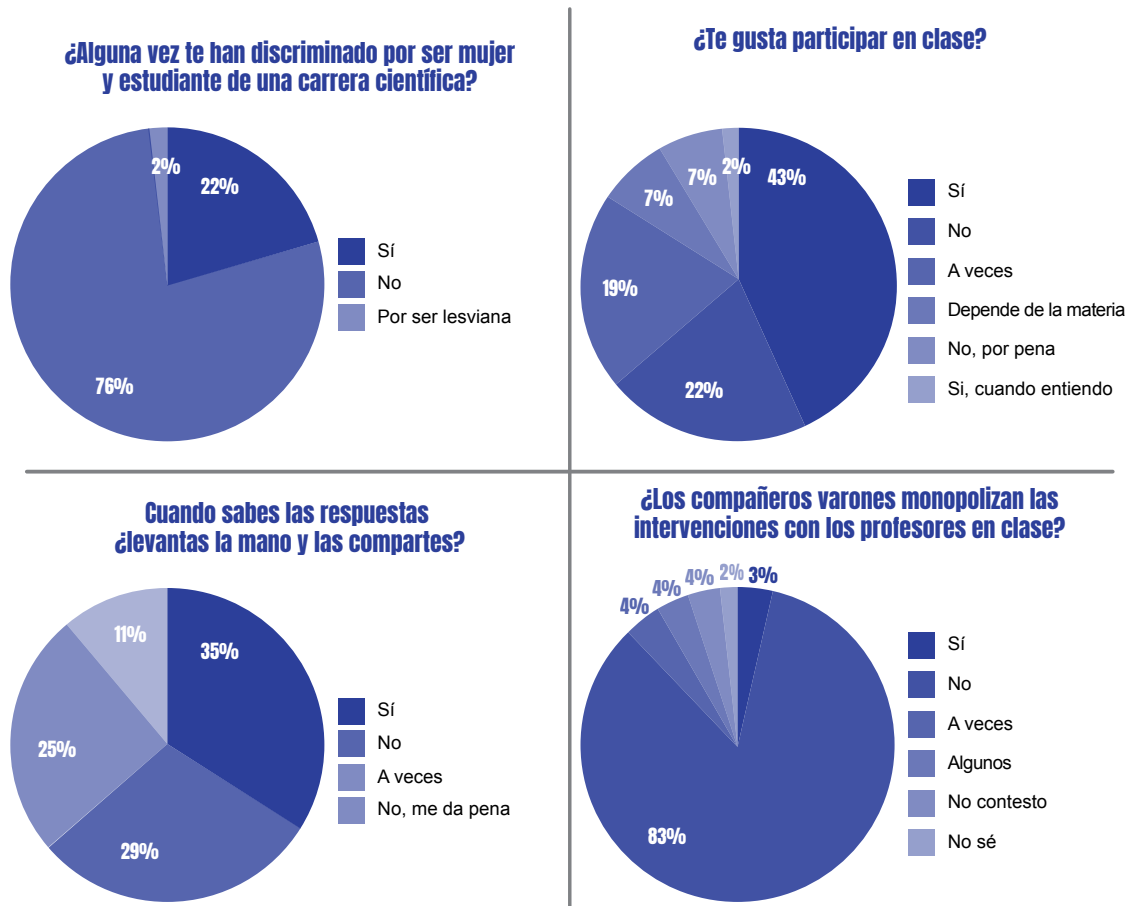


Figura 4. Principales factores sociales involucrados en la elección de carrera de las estudiantes de la UMAR entrevistadas

## Conclusiones

Los resultados arrojaron perspectivas importantes sobre el valor de los modelos a seguir, el apoyo familiar y el entorno social, el acceso a recursos, la cultura y los estereotipos de género, así como las perspectivas de las estudiantes sobre su futuro laboral. Las estudiantes de grupos indígenas respondieron igual que la mayoría de las otras estudiantes, lo que parece mostrar que no hay sesgos particulares, aunque el número reducido de estudiantes de dichos grupos es un indicador.

Entre los resultados más significativos sobre los factores interdependientes se encontró que el apoyo familiar es alto entre las encuestadas (91%), incluso en contextos sin antecedentes científicos o con escolaridad básica; esto sugiere que los factores afectivos y motivacionales desempeñan un papel clave en la elección vocacional. Asimismo, la percepción de igualdad de género y oportunidades es positiva entre las estudiantes, lo cual refleja un entorno familiar y social favorable, y apunta a una posible evolución cultural en el ámbito educativo.

Se observa que las encuestadas mantienen un interés innato por las ciencias, marcado principalmente por la curiosidad y el gusto. Es particularmente revelador que, a pesar de estar ya en una carrera en STEM, la mayoría de las mujeres no se consideran buenas en matemáticas y física; sin embargo, eso no detuvo su decisión.

Aunque la exigencia económica diferenciada es baja (tres casos), es probable que esta información revele presiones o desigualdades invisibles en algunos hogares.

En general, las estudiantes no tienen oportunidad de visitar museos o exposiciones en las zonas rurales de Oaxaca. La presencia de estos espacios no influye directamente en sus decisiones de carrera, sin embargo, su ausencia contribuye a la falta de modelos o referentes con los cuales puedan identificarse.

Esta información permitirá fortalecer las sesiones de mentoría con el fin de fortalecer las habilidades y herramientas que las estudiantes requerirán para cursar una carrera STEM, así como transitar a una vida profesional y laboral de manera exitosa.

# Agradecimientos

A la Universidad del Mar por el apoyo para la realización de esta investigación mediante el proyecto CUP 2IR2403, “Fortalecimiento del Programa Institucional de Mentorías Académicas de la Universidad del Mar”.

Agradecemos a los jefes de carrera de las licenciaturas por su apoyo en la aplicación de las encuestas, así como a la Dra. Ma. del Rosario Enríquez Rosado, Vicerrectora Académica, por las facilidades para la logística.

También extendemos nuestro agradecimiento a Gabriela González Medina, Yolanda Huante González y Leticia Sánchez Estudillo por su colaboración en la aplicación de las encuestas.

Las autoras dedicamos este trabajo a nuestra querida amiga y mentora Norma A. Barrientos Luján.

# Referencias

Marshall Swafforda, Ryan Anderson. Addressing the Gender Gap: Women’s Perceived Barriers to Pursuing STEM Careers. *Journal of Research in Technical Careers* May 2020, Vol. 4, No. 1, 61-74. <http://dx.doi.org/10.9741/2578-2118.1070>

Lilia HALIM, Norshariani Abd RAHMAN, Noorzaila WAHAB, and Lilia Ellany MOHTAR Factors influencing interest in STEM careers: An exploratory factor analysis. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, Volume 19, Issue 2, Article 1 (Dec., 2018)

Wang, MT., Degol, J.L. Gender Gap in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM): Current Knowledge, Implications for Practice, Policy, and Future Directions. *Educ Psychol Rev* 29, 119–140 (2017). <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9355-x>

# ANEXO 1

## Cuestionario sobre factores interdependientes que influyen en la decisión de estudiar una carrera STEM

Antes que nada, gracias por tu apoyo. Este cuestionario está diseñado para conocer las razones que te llevaron a decidir estudiar una carrera científica. Te pedimos que seas sincera en tus respuestas, ya que eso nos permitirá diseñar actividades que fortalezcan tus capacidades y habilidades como futura científica.

### a) Información personal

1. Iniciales
2. ¿Te consideras de algún grupo étnico?
3. ¿Eres foránea o local?
4. Edad
5. ¿Qué semestre estás cursando?
6. ¿Qué licenciatura estás estudiando?

### b) Factores Individuales

(Valor y disfrute de la ciencia, personalidad, autoeficacia y actitud hacia la ciencia)

7. ¿Disfrutas leer libros o revistas sobre ciencia y naturaleza?
8. ¿Sigues páginas o redes sociales relacionadas con la naturaleza o la ciencia?
9. ¿Te consideras buena en matemáticas y física?
10. ¿Admiras a algún científico o científica?
11. ¿Qué te inspiró a estudiar una carrera científica?
12. ¿Te gusta ver videos, TikToks o escuchar podcasts científicos?
13. De pequeña, ¿te gustaba visitar museos o exposiciones científicas?
14. ¿Disfrutas estar en contacto con la naturaleza?
15. Desde niña, ¿te interesaban o sentías curiosidad por los animales, las plantas, la naturaleza o el mar?

### c) Factores Familiares

(Antecedentes familiares, roles en la familia, oportunidades de aprendizaje en el entorno familiar)

16. ¿Tienes algún familiar que estudie o se dedique a una carrera científica?
17. En tu familia, ¿todos tienen las mismas oportunidades para estudiar una carrera científica si así lo desean?
18. ¿Tu familia te apoyó en la decisión de estudiar una carrera científica?
19. ¿Cuál es el nivel educativo de tus padres?
20. ¿Crees que las mujeres son tan capaces como los hombres en las carreras científicas?
21. ¿Tu familia te exige trabajar para contribuir al gasto familiar más que a tus hermanos?

### d) Factores Educativos

(Motivación para aprender ciencia, oportunidades en clase y de aprendizaje práctico)

22. ¿Cuáles son tus motivos para estudiar una carrera científica?
23. En las clases teóricas, ¿se fomenta la participación de todos por igual?
24. En el laboratorio, ¿se fomenta la participación de todos por igual?
25. En salidas al campo, ¿se fomenta la participación de todos por igual?
26. ¿Consideras que las mujeres aprenden de manera más eficiente que los hombres?
27. ¿Consideras que las mujeres trabajan más y mejor en las salidas de campo en comparación con los hombres?

### e) Factores Laborales-Económicos

(Conflicto entre familia y trabajo, preocupación financiera)

28. ¿Crees que tu carrera te permitirá encontrar un trabajo que te brinde solvencia económica?
29. ¿Te preocupa no encontrar un trabajo remunerado relacionado con tu carrera?
30. Actualmente, ¿tienes que trabajar para mantenerte o apoyar a tu familia?
31. Actualmente, ¿te alcanza el dinero que percibes (por beca, apoyo familiar, trabajo) para estudiar en la universidad?
32. Cuando termines la carrera, ¿tendrás que contribuir a la manutención de tu familia o de tus hermanos menores?

**f) Factores Sociales**

(Discriminación racial o sexual)

33. ¿Alguna vez te han discriminado por ser mujer y estudiante de una carrera científica?
34. ¿Te gusta participar en clase?
35. Cuando sabes las respuestas, ¿levantas la mano y las compartes?
36. ¿Tus compañeros varones suelen monopolizar las intervenciones con los profesores en clase?
37. ¿Tus compañeros varones o los profesores interrumpen tus participaciones en clase?
38. ¿Tienes modelos a seguir en la ciencia con los que te identifiques?
39. ¿Crees que ciertos grupos étnicos son mejores en ciencias?
40. ¿Consideras que las mujeres son buenas en matemáticas o física?
41. ¿Consideras que las mujeres son buenas en ciencias naturales?
42. ¿Te sientes obligada a realizar las tareas académicas de tu(s) pareja(s)?
43. ¿Sientes que apoyas más, económica o académicamente, a tu(s) pareja(s) de lo que ello(as) te apoyan a ti?
44. Si tú sabes una respuesta, ¿prefieres dársela a tu(s) pareja(s) para que ellos(as) la digan?







## Capítulo 5.

Desarrollo de habilidades en estudiantes de ingeniería al participar como mentoras en el programa STEM UADY

**Carmen Humberta de Jesús Díaz Novelo**  
*Secretaría de Ciencias, Humanidades, Tecnología e Innovación*

**Julia Cerón Bretón**  
*Universidad Autónoma del Carmen*

**Rosa María Cerón Bretón**  
*Universidad Autónoma del Carmen*



## Presentación

Se examina el impacto de la mentoría en la formación de competencias académicas, sociales y de liderazgo en mujeres estudiantes de ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY). Las autoras destacan cómo la participación en el programa STEM fortalece la identidad profesional, la autoconfianza y el sentido de pertenencia, generando un efecto multiplicador en la comunidad universitaria.



## Contexto

La Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) inició en el mes de noviembre de 2023 el programa STEM UADY con el objetivo de impulsar el desarrollo de los estudiantes en los ámbitos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, fomentando habilidades que contribuyan al progreso social y a la resolución de problemáticas locales y globales<sup>1</sup>.

Los objetivos particulares que se relacionan con la investigación realizada son:

- I). Proporcionar al estudiantado herramientas integrales para alcanzar sus metas personales y profesionales, promoviendo una formación en STEM que trascienda el ámbito académico.
- II). Fortalecer de manera integral las habilidades de las estudiantes que ya cursan carreras STEM, ofreciendo oportunidades de aprendizaje activo y práctico que les permitan destacar en sus respectivos campos de estudio.
- III). Promover en los estudiantes de las carreras STEM la conciencia sobre la importancia de su rol como futuros egresados, instándolos a identificar y aprovechar las áreas de oportunidad para aplicar sus conocimientos en beneficio de la sociedad.

En el mismo mes, la UADY fue invitada a colaborar con el programa piloto Niñ@s STEM (UADY, 2024a). Para dar respuesta a este requerimiento federal y, al mismo tiempo, contribuir con los objetivos del programa STEM UADY, se conformó un equipo de estudiantes de la Facultad de Ingeniería, provenientes de las diversas licenciaturas que allí se imparten (UADY, 2024b). La distribución se presenta en la Figura 1.



Figura 1. Distribución de estudiantes de la Facultad de Ingeniería en el programa STEM-UADY

<sup>1</sup> El objetivo principal y específicos del programa STEM UADY se encuentra en un documento rector elaborado en la Dirección General de Desarrollo Académico y la investigadora contribuyó en la elaboración de este documento.

## Competencias y habilidades de estudiantes de ingeniería

Dos de las competencias requeridas en los estudiantes universitarios son la comunicación y el trabajo en equipo, habilidades que deben desarrollar a lo largo de la vida académica y que tienen una importancia crucial para el ámbito laboral. Desde la primaria hasta la universidad, los estudiantes participan en actividades que les permiten desarrollar competencias interpersonales y colaborativas (UADY, 2022 y Romana, 2025).

Estas habilidades no solo son esenciales para el éxito académico, sino también fundamentales para el desempeño profesional. En un mundo laboral cada vez más interconectado y globalizado, la capacidad de comunicarse y trabajar en equipo son habilidades indispensables que deben ser fomentadas desde una edad temprana (García, 2024 y Gordillo, 2015).

Por otra parte, las habilidades digitales se definen como aquellas que permiten a las personas manejar adecuadamente la tecnología para diversos fines, tales como trabajar, aprender, entretenerse, comprar o socializar. El desarrollo de estas destrezas es indispensable.

González, Acuña & Velazco (2022), en su investigación sobre la inclusión de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en la educación de estudiantes de ingeniería, evidenció que la integración de estas tecnologías y el desarrollo de habilidades digitales benefician la construcción del conocimiento, la capacidad de síntesis, el trabajo colaborativo y el entendimiento, así como la comprensión e integración de los nuevos conocimientos con los previos.

## Pregunta de investigación

¿Qué beneficios ofrece el programa STEM UADY a los estudiantes de ingeniería al realizar las prácticas profesionales y servicio social para el desarrollo de habilidades digitales, de comunicación y de trabajo en equipo?

## Método de investigación

El método seleccionado para este trabajo fue investigación-acción, ya que permitió entender y dar respuesta a la pregunta de investigación planteada. Al revisar la literatura, los autores des-

tacan diversas ventajas de esta metodología, entre ellas el compromiso con el cambio social, el empoderamiento para el desarrollo local y la experiencia de transformación compartida y colectivamente construida. La Figura 2 presenta la espiral de los ciclos de intervención del método de investigación-acción (Elliot, 2000; Colmenares, 2008 y Cross, 2018).



Figura 2. Espiral de ciclos de la investigación-acción. Fuente: Díaz, 2023

Las características del proceso son que es sistemático y orientado al aprendizaje mediante la praxis, e implica el involucramiento institucional en acciones que afectaron directamente a los alumnos. Por último, el investigador realizó un análisis crítico de las situaciones, lo que le llevó a registrar sus propias reflexiones.

## Equipo de trabajo

La investigación requirió la conformación de un equipo con personal de la Dirección General de Desarrollo Académico y estudiantes:

- Investigadora, responsable del programa STEM UADY.
- Dos investigadoras de la Universidad Autónoma del Carmen.
- Coordinadores de la Dirección General de Desarrollo Académico.
- Estudiantes de la Facultad de Ingeniería. Se seleccionaron tres estudiantes para apoyar el proceso de investigación.

## Diagnóstico

El diagnóstico es un proceso sistemático para reconocer una situación específica y el por qué de su existencia, como parte del enfoque cualitativo que permite avanzar en la comprensión del fenómeno de investigación (Suárez, 2002).

El objetivo del diagnóstico fue identificar la manera en que el alumnado ha estado estableciendo la comunicación y el trabajo en equipo durante su participación en el programa STEM UADY.

Considerando que la construcción del conocimiento se logra con la participación y las opiniones de las personas relacionadas con el problema planteado, el equipo de investigación solicitó apoyo a la Facultad de Ingeniería para invitar a los alumnos a participar en el programa STEM UADY.

En esta etapa de organización, se determinó realizar reuniones con el equipo de investigación y enfocar los esfuerzos en facilitar la incorporación de los alumnos al proceso.

### Plan de recolección de datos

En la investigación cualitativa deben indicarse los métodos de recopilación de información; por ello, se estableció un plan para la recolección de datos en el que se definieron las fuentes, los instrumentos, los tiempos y la justificación teórica (Valles, 1999 y Patton, 2002). Además, se elaboró un cronograma de trabajo, mismo que se ejecutó con el equipo de investigación.

Los instrumentos se seleccionaron en función del objetivo del diagnóstico, con el propósito de identificar las competencias adquiridas por el estudiantado durante su formación y su aplicación en el programa STEM UADY.

### Aplicación de los instrumentos y tiempos

**Exposiciones orales.** En la segunda semana del mes de enero se programaron reuniones presenciales y virtuales, asignadas a los alumnos en parejas, para la presentación de sus propuestas sobre temas específicos como el código de conducta, el manejo de la herramienta Microsoft Planner y el uso de Microsoft Teams.

**Autorreporte.** En la primera semana del mes de enero se solicitó al equipo de investigación elaborar su autorreporte.

**Entrevistas.** En la tercera semana del mes de enero la investigadora realizó entrevistas con todos los alumnos.

## Análisis de datos y confiabilidad

Para dar credibilidad y confiabilidad a la investigación, después de la recolección de los datos de las exposiciones orales, los autorreportes y las entrevistas, se integró la información identificando las cadenas de evidencia obtenidas. A partir de las cadenas semánticas seleccionadas se identificaron los códigos, mismos que fueron agrupados en categorías que se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Resumen de categorías y códigos derivados de las exposiciones orales de los alumnos.

| Categoría          | Códigos   |
|--------------------|---|
| Modelo educativo   | Aprendizaje de conceptos<br>Efectividad en la enseñanza<br>Estrategias de enseñanza |
| Gestión de talento | Aptitudes<br>Percepción<br>Intereses<br>Autopercepción                              |
| Habilidades        | Organización<br>Comprensión<br>Colaboración<br>Adaptabilidad                        |
| Actitudes          | Compromiso<br>Curiosidad<br>Reflexión<br>Participación<br>Motivación                |
| Proceso            | Mejora continua<br>Satisfacción personal<br>Interacción<br>Logística                |

## Autorreportes

En la Tabla 2, se presenta un resumen de las categorías y códigos que se identificaron a partir de los autorreportes.

Tabla 2. Resumen de categorías y códigos derivados de los autorreportes.

| Categoría          | Códigos  |
|--------------------|--|
| Modelo educativo   | Escenarios reales<br>Contexto profesional          |
| Gestión de talento | Conocimiento<br>Tecnología                         |
| Habilidades        | Digitales<br>Comunicación<br>Trabajo en equipo     |
| Actitudes          | Seguridad<br>Profesionalismo                       |
| Proceso            | Calidad<br>Buenas prácticas<br>Protección de datos |

Tabla 3. Resultado de las categorías y códigos de las entrevistas.

| Categoría          | Códigos   |
|--------------------|---|
| Modelo educativo   | Efectividad en la enseñanza<br>Estrategias de enseñanza<br>Contexto profesional |
| Gestión de talento | Aptitudes<br>Percepción<br>Intereses<br>Tecnología                              |
| Habilidades        | Comprensión<br>Resolución de problemas  |
| Actitudes          | Compromiso<br>Curiosidad<br>Participación<br>Motivación                         |
| Proceso            | Satisfacción personal<br>Interacción  |

Como resultado del diagnóstico, se constató que algunos alumnos requieren reforzar o adquirir competencias que faciliten el desarrollo de las actividades requeridas en el programa STEM.

Los resultados del diagnóstico se organizaron en cinco categorías: a) *Modelo Educativo*, b) *Gestión de Talento*, c) *Habilidades*, d) *Actitudes* y e) *Proceso*. Debido a limitaciones de recursos, se priorizó la intervención en dos de las hipótesis encontradas en la categoría de *Habilidades*:

1. La mayoría alumnos del programa STEM desconocen el uso y aplicación de las herramientas digitales en el ámbito laboral.
2. La mayoría de los alumnos del programa STEM no identifican la importancia de la comunicación y el trabajo en equipo en un entorno laboral.

## Intervención

Como resultado de la fase de diagnóstico, se encontró que i) *la mayoría de las alumnas del programa STEM desconocen el uso y aplicación de las herramientas de digitales en el ámbito laboral* y ii) *que la mayoría de las alumnas del programa STEM no identifican la importancia de la comunicación y del trabajo en equipo en un entorno laboral*.

Debido a ello, se decidió efectuar una intervención con el propósito de que las alumnas del programa STEM UADY refuercen o adquieran habilidades digitales, de comunicación y trabajo en equipo, ya que se espera que entiendan la importancia del proceso y lo apliquen en las actividades del programa.

Se enfatiza la importancia de que las alumnas pongan en práctica, en un contexto profesional real, las competencias que han adquirido durante su formación y desarrollo.

Para alcanzar el cambio deseado el equipo de investigación determinó los siguientes objetivos para las alumnas:

- **Objetivo 1.** Conocer el uso y aplicación de las herramientas digitales en el ámbito laboral.
- **Objetivo 2.** Identificar la importancia de comunicar las áreas de oportunidad, avances y resultados de sus actividades.

- **Objetivo 3.** Conocer las estrategias de enseñanza para la realización de las prácticas STEM.
- **Objetivo 4.** Solucionar problemas en equipo durante el desarrollo de las actividades del programa STEM-UADY.

La intervención se realizó en dos ciclos, el periodo de duración del primero comprendió los meses de enero a marzo de 2024, y el segundo, de abril a junio de 2024. Cada uno de ellos incluyó una fase de diseño, implementación y evaluación. En la figura se muestran los ciclos de la intervención.

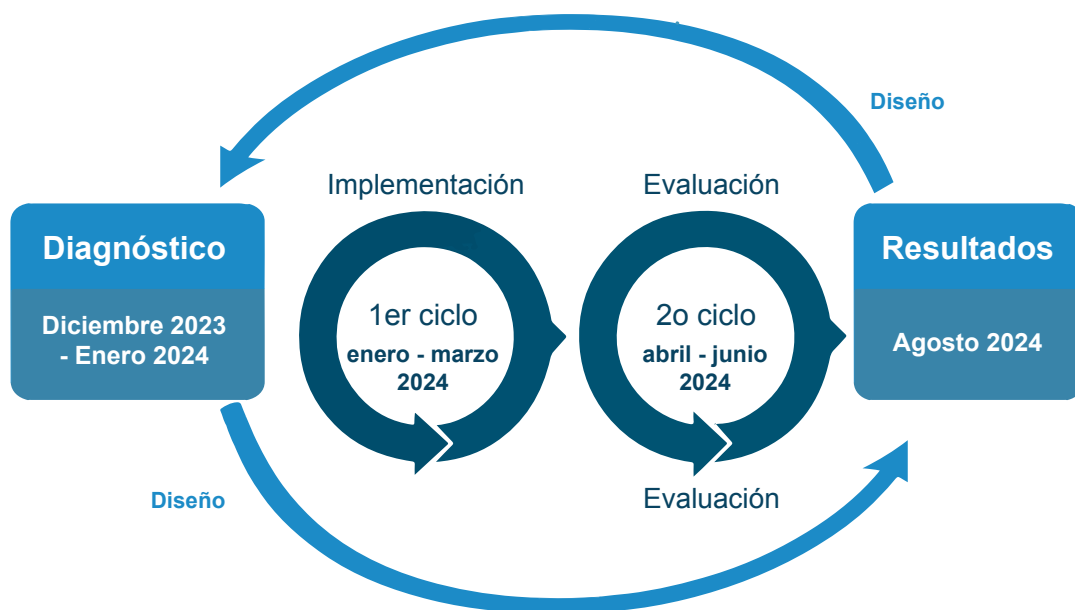


Figura 3. Ciclos de intervención durante el desarrollo de la investigación del programa STEM UADY.

## Primer ciclo de cambio

Para la elaboración del plan de intervención se realizaron dos reuniones de trabajo con el equipo de investigación para la definición de los objetivos; se discutieron las estrategias *ad hoc* para cada uno y se asignó a cada estrategia un responsable y un tiempo de ejecución, considerando las posibilidades del contexto.

Con los resultados del diagnóstico, el investigador elaboró una primera propuesta de estrategias e instrumentos. Posteriormente, convocó al equipo a una primera reunión de diseño, en la que se establecieron los siguientes acuerdos:

- Dividir entre los miembros del equipo de investigación la responsabilidad de los cuatro objetivos.
- Ajustar los tiempos propuestos por el investigador y avanzar en el cumplimiento de tres objetivos durante el primer ciclo.
- Realizar reuniones de trabajo para elaborar los instrumentos destinados a evaluar el cumplimiento de los objetivos.
- Mantener las reuniones de trabajo semanales de dos horas con los estudiantes (mentoras y mentores del programa Niñ@s STEM) para organizar las prácticas STEM.

Para el diseño de la intervención se realizaron cinco reuniones con una duración total de nueve horas. La secuencia fue la siguiente:

1. Actualización de avances del cronograma.
2. Revisión del cumplimiento de acuerdos previos.
3. Establecimiento de acuerdos (en esta fase también se definieron las responsabilidades y participaciones de los miembros del equipo de investigación, así como de las mentoras y mentores).

Tabla 4. Distribución de responsables y personal de apoyo para los tres objetivos del primer ciclo de intervención.

| Objetivo   | Responsable   | Personal de apoyo   |
|--|---------------|---|
| 1. Conocer el uso y la aplicación de las herramientas digitales en el ámbito laboral | Investigadora | Mentora del programa STEM UADY especialista en TIC Mentor; administrador de Tecnologías de la información, especialista en redes sociales |
| 2. Identificar la importancia de la comunicación                                     | Investigadora | Administradora de TIC, miembro del equipo de trabajo  |

Respecto al objetivo 1 “Conocer el uso y aplicación de las herramientas digitales en el ámbito laboral”, se derivaron dos estrategias: i) *la implementación de un taller sobre Planner para los alumnos del programa STEM*, y ii) *la implementación de un grupo de trabajo de Teams, donde se integra el correo electrónico*. Desde la mirada de Ander-Egg (1991, p. 10), el *taller* es “el lugar donde se trabaja, se elabora y se transforma algo para ser utilizado”, además de que “constituye una estrategia válida para la conformación de un corpus significativo a través del cual se pueden interpretar las distintas categorías analíticas implicadas en la investigación-acción” (Rodríguez, 2012).

En cuanto al objetivo 2, “Identificar la importancia de comunicar las áreas de oportunidad, avances y resultados de sus actividades”, se determinaron como estrategias: i) *implementar una herramienta digital para la comunicación y la colaboración*. En concordancia con Hernández (2021), las identifican como “herramientas diseñadas y destinadas para la colaboración; hay quienes la conocen como groupware, software y aplicaciones que ayudan al personal de la organización a trabajar juntos”, usando una red local o Internet como medio de comunicación. En un contexto educativo, “el uso de las herramientas colaborativas permite la interacción y la construcción conjunta de un grupo de trabajo” (Martínez, et. al. 2018, p. 4).

## Implementación

Durante la implementación se realizó un registro quincenal de los avances en las estrategias y acciones.

**Primer registro. Primera quincena de enero.** En esta etapa se determinó realizar el taller sobre la herramienta *Planner* de *Microsoft*, para lo cual la investigadora solicitó a los alumnos que, durante la primera semana, ingresaran a la plataforma e hicieran una exploración de la misma, proponiendo una estructura con categorías y clasificaciones de las actividades del programa STEM UADY.

Simultáneamente, se solicitó a una de las mentoras del programa STEM UADY la impartición de un taller de dos horas, el cual se desarrolló durante la segunda semana de manera práctica, en un formato de preguntas y respuestas de los alumnos hacia la experta, mostrando interactivamente las funcionalidades y configuraciones de la herramienta.

**Segundo registro. Segunda quincena de enero.** Durante esta etapa, se impartió el taller “Importancia de la comunicación en el ecosistema digital de aprendizaje” por parte de la investigadora. Como parte de la sesión, se les solicitó a los alumnos realizar una autoevaluación de su capacidad de comunicación, aplicando al finalizar una evaluación del taller.

Tabla 5. Estructura del taller “Importancia de la comunicación en el ecosistema digital de aprendizaje”

| Módulo                 | Tema   | Objetivo del módulo  |
|------------------------|--|--|
| Modelo de comunicación | Características y elementos de la comunicación | Identificar y asociar los conceptos y elementos que intervienen en la comunicación |
|                        | Agentes del modelo educativo                   | Reconocer a las autoridades como agentes del modelo educativo                      |
|                        | Comunicación asertiva                          | Autoevaluar sus capacidades de asertividad y diálogo                               |
|                        | Diálogo  | Conocer ejemplos de esquemas de comunicación efectiva de otras áreas tecnológicas  |

**Tercer registro. Primera quincena de febrero.** Para avanzar en el objetivo “Conocer las estrategias de enseñanza para la realización de prácticas STEM”, durante este periodo la investigadora impartió la capacitación del programa Niñ@s STEM a las alumnas del programa, utilizando los materiales y metodología proporcionados por la ANUIES-FESE. En la Figura 4 se presentan la portada y parte de los contenidos del manual proporcionado.

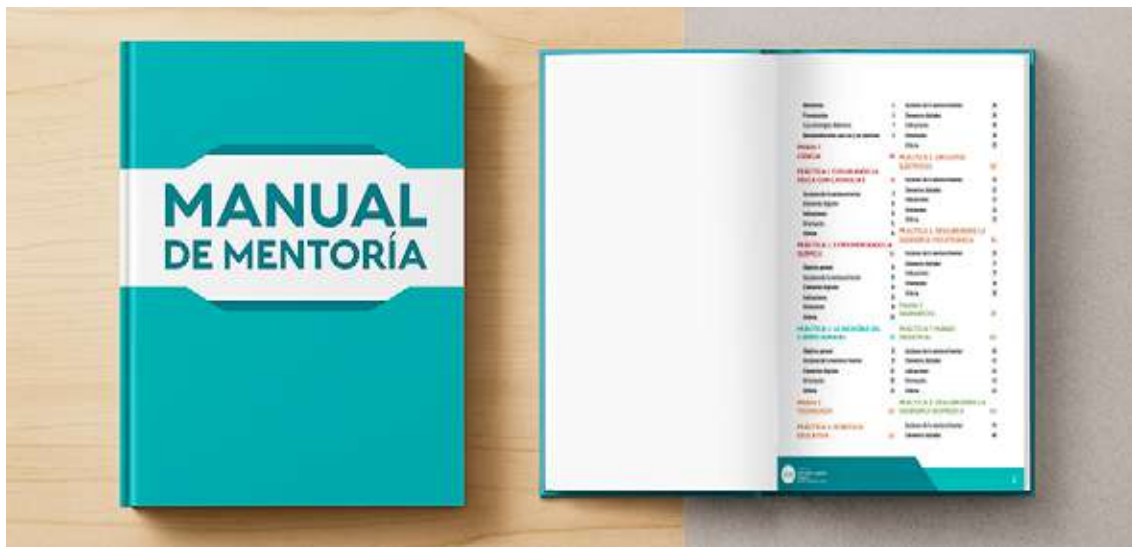


Figura 4. Portada y parte de los contenidos del manual del mentor proporcionado por la Asociación de Universidades e Instituciones de Educación y FESE. Fuente: ANUIES – FESE, 2024

**Cuarto registro. Segunda quincena de febrero.** Se realizaron dos mesas de trabajo sobre las actividades a desarrollarse en la escuela primaria: la práctica 1, *Explorando la física con catapultas*, y la práctica 2, *Experimentando la química*. Para ello, se utilizó el *Manual del mentor* proporcionado por la Fundación Educación Superior Empresa (FESE).

En esta quincena, la investigadora invitó al colectivo Enlazando Ciencias a sumarse a las actividades del programa STEM, con el fin de fortalecer las prácticas y dinámicas relacionadas con la química. En el caso de la actividad 1, los alumnos se enfrentaron a un problema con los materiales, ya que el silicón frío no funcionó adecuadamente para las catapultas, por lo cual se tuvo que aplicar silicón caliente para solucionar la situación.

**Quinto registro. Primera quincena de marzo.** En esta etapa se realizaron dos mesas de trabajo sobre las actividades a desarrollar en la escuela primaria: la práctica 3, *Lo increíble del cuerpo humano*, y la práctica 4, *Robótica educativa*. Con el apoyo de un mentor del programa STEM UADY, se desarrolló un taller práctico para las mentoras junior sobre el uso de la herramienta Facebook, con el objetivo de mejorar la interacción a través de esta red social para vincularse con las alumnas interesadas en el programa.

**Sexto registro. Segunda quincena de marzo.** Se realizaron dos mesas de trabajo sobre las actividades a desarrollarse en la escuela primaria: la práctica 5, *Circuitos eléctricos*, y la práctica 6, *Descubriendo la ingeniería mecatrónica*.

## Evaluación

En esta sección se presentan los resultados de la evaluación de los dos primeros objetivos, siguiendo el plan de intervención establecido como parte del proceso de investigación-acción. Se describen las estrategias empleadas para alcanzar dichos objetivos en el primer ciclo de cambio.

**Evaluación del objetivo 1.** En cuanto a la utilización de las herramientas digitales, con las capacitaciones recibidas, los alumnos ya utilizan las diversas herramientas, aunque se requirió establecer un grupo de alumnos denominado “*responsables de seguimiento*”, quienes recuerdan a sus compañeros el registro oportuno de sus actividades.

**Evaluación del objetivo 2.** En cuanto a la comunicación, se observa que los alumnos ya conocen su importancia. No obstante, aún no comparten de forma constante sus actividades ni aprovechan los

canales de comunicación por medio de WhatsApp o correo electrónico. En contraste, en las mesas redondas y en las actividades presenciales presentan una comunicación más activa con la investigadora.

## **Conclusión sobre los resultados obtenidos en el primer ciclo de intervención**

En este primer ciclo de cambio se logró avanzar en la implementación y evaluación de los dos primeros objetivos del proyecto general de intervención. Los resultados de la evaluación de las estrategias demostraron que los alumnos, después de la intervención, comprendían mejor la importancia de la comunicación en un entorno profesional y estaban aplicando las herramientas digitales para una comunicación más efectiva.

El principal beneficio obtenido fue que la mayoría de los alumnos del programa STEM lograron una mayor colaboración como comunidad y reflexionaron acerca de su actuar. Además, se implementó una plataforma de comunicación para el intercambio de información e ideas, inexistente antes del primer ciclo de cambio. Estos resultados coinciden con lo encontrado por San Pedro, et al. (2024) en las experiencias de diversos profesores en la formación de alumnos de la Facultad de Ingeniería alineada con los principios del MEFI. En ambos resultados, se destaca la importancia de la comunicación, el trabajo colaborativo y el desarrollo integral del estudiante.

Se acordó no modificar los objetivos de la intervención y continuar avanzando con los objetivos 3 y 4, ya que era necesario cumplir previamente con los objetivos 1 y 2 para lograr una dinámica de trabajo más fluida con los alumnos.

Asimismo, se estableció un acercamiento con los directivos para lograr la implementación de los objetivos siguientes y dar continuidad a la espiral de reflexión y cambio sobre el fenómeno de investigación.

## **Segundo ciclo de cambio**

Para la elaboración del plan de intervención correspondiente al segundo ciclo de cambio, se continuó la colaboración con el colectivo llamado Enlazando Ciencias para cumplir los objetivos establecidos en el plan, identificando cualquier situación que ameritara algún cambio en la toma de decisiones o ajustes respecto a las acciones a efectuarse.

## Diseño

Con los resultados del diagnóstico y los avances alcanzados en los objetivos 1 y 2, se organizaron los objetivos 3: “*Conocer las estrategias de enseñanza para la realización de prácticas STEM*” y 4: “*Solucionar problemas en equipo durante el desarrollo de actividades del programa STEM*”.

Se definieron los responsables y el personal de apoyo para lograr la realización de las actividades conforme a los tiempos establecidos, lo cual se presenta en la Tabla 6.

Tabla 6. Distribución de responsables y personal de apoyo para el desarrollo de los objetivos 3 y 4 del segundo ciclo de intervención.

| Objetivo   | Responsable   | Personal de apoyo   |
|--|---------------|---|
| 1. Conocer las estrategias de enseñanza para la realización de prácticas STEM            | Investigadora | Alumnos de apoyo<br>Personal de la Dirección General de Desarrollo Académico<br>Directivos de la Facultad de Ingeniería |
| 2. Solucionar problemas en equipo durante el desarrollo de actividades del programa STEM | Investigadora | Alumnos de apoyo<br>Directivos de la Dirección General de Desarrollo Académico  |

## Implementación

El registro de los avances en las estrategias y acciones derivadas de la implementación se realizó con una frecuencia quincenal.

**Primer registro. Primera quincena de abril.** Se realizaron dos mesas de trabajo sobre las actividades a desarrollar en la escuela primaria: prácticas 7, “*Mundo industrial*”, y 8, “*Descubriendo la ingeniería biomédica*”.

**Segundo registro. Segunda quincena de abril.** Se realizaron dos mesas de trabajo sobre las actividades a desarrollar en la escuela primaria: prácticas 9, “*Jugando con tablas de multiplicar*”, y 10, “*Diversión con Matemáticas*”.

**Tercer registro. Primera quincena de mayo.** Con el objetivo de presentar los proyectos desarrollados por los estudiantes de primaria y las mentoras jr., a lo largo de las diez sesiones de práctica se solicitó el apoyo de la directora de la primaria para organizar una feria científica, a la cual se invitó al Departamento de Matemáticas de la Unidad Académica de Bachillerato con interacción comunitaria y también al colectivo Enlazando Ciencias.

En esta feria participaron alumnos y alumnas de quinto y sexto y se atendió a alrededor de 120 estudiantes.

**Cuarto registro. Segunda quincena de mayo.** Se acordó con las autoridades de la UADY realizar por primera vez el evento Sinergia STEM, que incluyó espacios con mesas y paneles para la participación de las mentoras en el evento.

“Sinergia STEM UADY es un espacio de encuentro e interacción entre profesionales, investigadoras e investigadores, profesionales de la educación y estudiantes del ámbito STEM, con el objetivo de fomentar la colaboración, el intercambio de conocimientos y la creación de alianzas estratégicas para impulsar el avance científico y tecnológico en nuestra sociedad”.

El evento contó con la participación de 14 instituciones que se sumaron a las actividades programadas.



Figura 5. Instituciones participantes en Sinergia STEM UADY

**Quinto registro. Primera quincena de junio.** En este periodo se preparó el evento Sinergia STEM y la intervención de las mentoras jr. incluyó la elaboración de invitaciones y constancias para conferencistas y panelistas, así como la visita y prueba de las técnicas necesarias para la transmisión de la videoconferencia en la Facultad de Ingeniería.

**Sexto registro. Segunda quincena de junio.** Como parte de los tres días del evento Sinergia STEM, el 25 de junio se realizó la 3ª Feria PAUTA Yucatán 2024 en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán. En la Figura 6 se muestra la amplia participación de alumnos de distintos municipios en esta feria, en la cual las mentoras del programa STEM apoyaron en el proceso de organización y logística.



Figura 6. Fotografía del evento Sinergia STEM, que inició con una Feria científica realizada por PAUTA. Fuente: Universidad Autónoma de Yucatán

El 26 de junio se llevó a cabo una jornada para el alumnado del Campus de Ingeniería, que inició con la conferencia *“Rompiendo Barreras en STEM: El Camino de la Ing. Silvia Sánchez”*. Ese mismo día se realizó el panel expositivo, coordinado y elaborado por las mentoras del programa STEM UADY, titulado *“Dialogando con Jóvenes Talentos: Experiencias y Aspiraciones en STEM”*.

El 27 de junio se realizó una jornada para mentoras y mentoras jr. del programa STEM UADY.

# Evaluación

De acuerdo con las fases de la metodología de investigación-acción, se procedió a evaluar las estrategias implementadas para cumplir con los objetivos del segundo ciclo de cambio. En esta sección se muestran los resultados obtenidos.

**Evaluación del objetivo 3.** Para evaluar el objetivo “Conocer las estrategias de enseñanza para la realización prácticas STEM”, se utilizó la carta descriptiva proporcionada por FESE–Universidad de Celaya y aplicada por la investigadora en cada una de las prácticas realizadas por los estudiantes. Conforme avanzaron en cada sesión, se presentaron menos problemas, y los que surgían se resolvían más ágilmente y sin conflictos. En la Figura 7 se muestra una imagen de algunos de los campos de la carta descriptiva que se llenaron para las diez actividades.

| Nombre de la IES:  |  | Universidad Autónoma de Tuxtla Gutiérrez |  | Fecha:  |  | 16-02-2024                          |  |
|--|--|--|--|---|--|-------------------------------------|--|
| Nombre del Líder STEM:   |  |  |  |   |  |                                     |  |
| Dra. Carmen Díaz Novelas   |  |  |  |   |  |                                     |  |
| Nombre de la IES:  |  |  |  |   |  |                                     |  |
| -  |  |  |  |   |  |                                     |  |
| # de sesión:   |  | 2a                                       |  | Tema:   |  | Explorando la física con catapultas |  |
| Horario:   |  | 8:00 am – 9:30 am                        |  | # de alumnos:   |  | 33e                                 |  |
|  |  |  |  | Grado:  |  | 6º                                  |  |
|  |  |  |  | Contenido vinculado con:  |  | Ciencia                             |  |
|  |  |  |  | # de alumnos:   |  | 28e                                 |  |
| Objetivo:  |  |  |  |   |  |                                     |  |
| Al terminar la sesión, la niña comprenderá los fundamentos y las variables que influyen o afectan a un tiro parabólico, utilizando ejemplos comunes y realizando un reto que les permita conocer de una forma dinámica a la física.  |  |  |  |   |  |                                     |  |
| Competencias a desarrollar   |  |  |  |   |  |                                     |  |
| Competencias STEM:   |  |  |  | Habilidades socioemocionales:   |  |                                     |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pensamiento crítico</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Aprendizaje basado en retos</li> <li>• Tomar decisiones</li> <li>• Dominio del pensamiento y el lenguaje matemático</li> <li>• Uso de herramientas digitales</li> </ul> |  |  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantiene participación cooperativa con otros</li> <li>• Convivencia cordial</li> <li>• Desarrollo de iniciativa</li> <li>• Crear un clima escolar positivo</li> <li>• Toma de decisiones</li> <li>• Liderazgo</li> <li>• Comunicación</li> </ul> |  |                                     |  |
| Producto a desarrollar   |  |  |  |   |  |                                     |  |
| Catapulta de palitos de madera   |  |  |  |   |  |                                     |  |

Figura 7. Carta descriptiva para actividades

**Evaluación del objetivo 4.** Para evaluar el objetivo “Solucionar problemas en equipo durante el desarrollo de actividades del programa STEM”, se utilizó una rúbrica para valorar el cumplimiento de las actividades asignadas a desarrollar en equipo, entre ellas la realización del panel dentro del evento Sinergia STEM UADY. Se encontró un cumplimiento del 100% en tiempo y calidad de las actividades, así como una mayor colaboración y apoyo para la obtención de los resultados.

## Conclusión sobre los resultados obtenidos

En el segundo ciclo de cambio se logró avanzar en la implementación y evaluación de los objetivos 3 y 4 del proyecto general de intervención. Los resultados de la evaluación de las estrategias demostraron que los alumnos, tras la intervención del segundo ciclo, ya conocen las estrategias de enseñanza para la realización de prácticas STEM contenidas en el Manual del Mentor y son capaces de solucionar problemas en equipo durante el desarrollo de las actividades del programa STEM.

Como conclusión de los dos ciclos de intervención, se constató el cumplimiento de los cuatro objetivos que surgieron del diagnóstico. Las mentoras jr. del programa STEM se beneficiaron durante su participación al realizar sus prácticas y/o servicio social, pues aprendieron a utilizar herramientas digitales para desempeñar las labores profesionales requeridas, identificaron la importancia de la comunicación en un entorno de trabajo, aprendieron estrategias de enseñanza para realizar actividades STEM con alumnos de sexto de primaria y fortalecieron su capacidad para trabajar en equipo en un entorno profesional. Esto se constató en las entrevistas que realizó la investigadora al concluir su estancia, en las cuales las participantes manifestaron los avances personales y profesionales logrados en el desarrollo de sus habilidades digitales, de comunicación y de trabajo en equipo.

Las alumnas (mentoras jr.) han adquirido habilidades digitales, de comunicación y de trabajo en equipo, y entienden la importancia del trabajo que realizan en el programa STEM-UADY, estos son los beneficios que les proporcionó participar en este programa.

## Reflexiones

Se resalta la necesidad de promover y expandir la educación STEM, reconociendo su potencial para transformar la educación y dotar a los estudiantes de las herramientas necesarias para enfrentar los retos del futuro.

Las habilidades digitales se han convertido en un recurso indispensable tanto para el desarrollo personal como profesional en la sociedad actual. Para un estudiante de ingeniería, la importancia de estas competencias no radica únicamente en la capacidad de operar tecnologías básicas, sino también en la aplicación avanzada y creativa de estas para resolver problemas complejos

y fomentar la innovación, permitiéndoles enfrentar desafíos tecnológicos del mundo laboral con mayor eficiencia y precisión. En diez meses de trabajo de investigación se generaron diversos instrumentos, información, datos y conocimiento; dada la extensión de los mismos, no es posible integrar todo lo realizado en el presente capítulo, por lo que se seleccionó lo más relevante para describir la experiencia de las mentoras jr. durante su estancia en el programa.

**Reflexiones sobre el proceso investigativo.** Algunas ventajas y beneficios obtenidos de la investigación-acción fueron el carácter participativo del proceso, el fortalecimiento del aprendizaje tanto de los alumnos como del equipo colaborador y del propio investigador, así como la producción de conocimiento sobre los beneficios que proporciona a los alumnos participar en el programa STEM UADY.

**Reflexiones sobre la continuidad del proyecto.** La UADY debe mantener el enfoque en la formación integral que, además de cubrir las habilidades digitales básicas e intermedias, impulse el desarrollo de competencias avanzadas. Lo que permitirá a los estudiantes destacarse en un mundo donde la evolución tecnológica es constante y cada vez más veloz.

## Referencias

Ander-Egg, E. (1991). *El taller una alternativa de renovación pedagógica* (2.ª ed.). Magisterio del Río de la Plata.

<https://uacmtalleresiiterarios.files.wordpress.com/2018/01/el-taller-una-alternativa-de-renovacion-pedagogica.pdf>

Ander-Egg, E. (2004). *Repensando la investigación-acción participativa*. Lumen Hvmanitas.

Arevalo, J. A., Medina O, C.A. A. (2013) TIC y comunicación asertiva: retos en la escuela de hoy; aciertos y desaciertos. Consultado en <http://hdl.handle.net/10656/2476>

Botero Espinosa J. (2019). Qué es la educación STEM. EDUCATION COLOMBIA. <https://www.stemeduacol.com/que-es-stem>

Cabrera Lanzo, N., López López, M., & Portillo Vidiella, M. (2016). Las competencias de los graduados y su evaluación desde la perspectiva de los empleadores. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 42(3), 69-87.

[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07052016000400004&lng=en&nrm=iso&tling=en](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07052016000400004&lng=en&nrm=iso&tling=en)

Ceballos-Herrera, F. (2022). *Diseño del plan de intervención de un proyecto de investigación acción. Primer paso*. Doctorado en Ciencias de la Educación. Universidad Anáhuac Mayab.

Colmenares, A., & Piñero, M. (2008). La investigación acción. Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas. *Laurus*, 14(27), 96-114.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76111892006>

Cross, C. (2018). Experiencia y cambio cultural en investigación acción participativa: Claves para la vigilancia reflexiva de la intervención académica. *Estudios sobre las Culturas Contemporáneas*, 24(48), 121-147.

<https://www.proquest.com/docview/2250568327/fulltextPDF/56804CCB668A4F22PQ/1?accountid=41021>

Daniels, F. (2019). *Modelos Educativos Innovadores en Educación Superior/ Fundación Organización Universitaria Interamericana*. Lidera Editorial.

<https://www.uhipocrates.edu.mx/bibliotecavirtual/Modelos-Educativos-Innovadores.pdf>

Del Valle M. & Zamora E. (2022). El uso de las medidas de auto-informe: ventajas y limitaciones en la investigación en Psicología. *Revista alternativas en Psicología*. Número 47. Agosto 2021 – Enero 2022.

<https://www.alternativas.me/attachments/article/264/EI%20uso%20de%20las%20medidas%20de%20auto-informe.pdf>

Díaz, C. (2023). Modelo de comunicación para gestores de tecnología educativa de una universidad pública [Tesis doctoral, Universidad Anáhuac]. Repositorio de tesis de la Universidad Anáhuac.

EDUCAOPEN. (2023). *¿Qué es y por qué es indispensable?*

<https://www.educaopen.com/digital-lab/blog/educacion-digital/educacion-stem>

Elliot, J. (2000). *La investigación-acción en educación*. Morata.

<http://www.terras.edu.ar/biblioteca/37/37ELLIOT-Jhon-Cap-1-y-5.pdf>

García, M. del C. B. (2024). *Comunicación empresarial y atención al cliente*. Macmillan Iberia, S.A. <https://docplayer.es/50446741-Comunicacion-empresarial-y-atencion-al-cliente.html>

González-Santiago, E., Acuña-Gamboa, L. A., & Velasco-Nuñez, E. (2022). Habilidades Digitales en la Educación Superior: Una Necesidad en la Formación de Ingenieros Civiles. *Revista Docentes 2.0*, 15(1), 27–40. <https://doi.org/10.37843/rtded.v15i1.286>

Gordillo, A. (2015). El valor agregado de la comunicación al interior de las organizaciones. *RAZÓN Y PALABRA Primera Revista Electrónica en Iberoamérica Especializada en Comunicación* [www.razonypalabra.org.mx](http://www.razonypalabra.org.mx) 16. [http://www.razonypalabra.org.mx/N/N90/Varia/31\\_Gordillo\\_V90.pdf](http://www.razonypalabra.org.mx/N/N90/Varia/31_Gordillo_V90.pdf)

Grasso, L. (2006). *Encuestas elementos para su diseño y análisis*. 1a ed. ENCUENTRO. 186 p. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. (2022). Blog Exatec. Sé asertivo y mantén relaciones laborales fuertes. <https://egresados.exatec.tec.mx/blog/se-asertivo-y-manten-relaciones-laborales-fuertes>

International Science Teaching Foundation (ISTF). (2024). *Qué es la educación STEM*. <https://science-teaching.org/es/educacion-stem/que-es-la-educacion-stem>

ITEEA. (2020). Standards for Technological and Engineering Literacy: *Defining the Role of Technology and Engineering in STEM Education*. [https://assets-002.noviams.com/novi-file-uploads/iteea/standards/18193-00018\\_iteea\\_stel\\_2020\\_final\\_security.pdf](https://assets-002.noviams.com/novi-file-uploads/iteea/standards/18193-00018_iteea_stel_2020_final_security.pdf)

Latorre Beltrán, A. (2010). *La investigación-acción: Conocer y cambiar la práctica educativa* (1. ed., 10. reimpr). Graó. <https://www.uv.mx/rmipe/files/2019/07/La-investigacion-accion-conocer-y-cambiar-la-practica-educativa.pdf>

León Pérez, F., Carmen Bas, M., & Escudero Nahón, A. (2020). Autopercepción sobre habilidades digitales emergentes en estudiantes de Educación Superior. *Comunicar Spanish*, 28. <https://www.revistacomunicar.com/html/62/es/62-2020-08.html>

Martínez de la Cruz, N., Ruíz Aguirre, E., & Galindo González, R. (2018). Herramientas colaborativas y sus efectos en el aprendizaje; percepciones del uso de herramientas en estudiantes de posgrado del SUV / Collaborative Tools and their Effects on Learning: Perceptions of the Use of Tools in Graduate Students of the SUV. *Revista Electrónica Sobre Cuerpos Académicos y Grupos de Investigación*, 5(10), Article 10. <https://www.cagi.org.mx/index.php/CAGI/article/view/179/354>

Medina Olejua, C. (2013). *TIC y Comunicación Asertiva: Retos en la escuela de hoy; aciertos y desaciertos*. [https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/2476/4/TECE\\_MedianaOlejuaCiroAlfonso\\_2013.pdf](https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/2476/4/TECE_MedianaOlejuaCiroAlfonso_2013.pdf)

Pérez, C. (2018). Uso de lista de cotejo como instrumento de observación. Universidad Tecnológica Metropolitana, 1-21.

Quinn Patton, M. (2002). *Qualitative Research & Evaluation Methods* (3.ª ed.). Sage Publications [https://books.google.com.mx/books?id=FjBw2oi8El4C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=FjBw2oi8El4C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Rodríguez E. (2012). El taller: una estrategia para aprender, enseñar e investigar. [https://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado\\_ud/publicaciones/taller\\_una\\_estrategia\\_para\\_aprender\\_enseñar\\_e\\_investigar\\_0.pdf](https://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado_ud/publicaciones/taller_una_estrategia_para_aprender_enseñar_e_investigar_0.pdf)

Romana M. (2025). Competencias transversales y competencias blandas. <https://www.universidadsi.es/competencias-transversales-y-competencias-blandas/>

Sánchez, A. (2014). La gestión de documentos como estrategia de innovación empresarial. Enl@ce: Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento, 11(2),25-50.. ISSN: 1690-7515. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=82332625003>

San Pedro L.; Escalante M.; Contreras J.; Bote R.; López M. (2024). Experiencias en la formación de estudiantes de Ingeniería. Universidad Autónoma de Yucatán. <https://libreria.uady.mx/products/experiencias-en-la-formacion-de-estudiantes-de-ingenieria>

Somekh, B. (2005). *Action Research A Methodology for Change and Development*. Mc Graw Hill.

Suárez Pazos, M. (2002). Algunas reflexiones sobre la investigación-acción colaboradora en educación. *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 1(1), 3. [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/REEC\\_1\\_1\\_3.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/REEC_1_1_3.pdf)

UADY. (2021a). *Modelo Educativo para la Formación Integral*. Universidad Autónoma de Yucatán. [https://www.diie.dgda.uady.mx/media/file/mefi\\_dgda\\_documento%20completo.pdf](https://www.diie.dgda.uady.mx/media/file/mefi_dgda_documento%20completo.pdf)

UADY. (2021b). *Modelo Educativo para la Formación Integral*. Universidad Autónoma de Yucatán. [https://portalinsitucional.sa.blob.core.windows.net/cms/principal/documentos/Documento\\_MEFI2021.pdf](https://portalinsitucional.sa.blob.core.windows.net/cms/principal/documentos/Documento_MEFI2021.pdf)

UADY (2024a). *La ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas no es exclusiva de un género*. <https://uady.mx/noticias/url/buscanpromoveren-la-ninez-unanuevaforma-de-pensar-y-actuar-conelprogramaninosSTEAM-uady>

UADY (2024b). *Proyecto STEM UADY busca estudiantes para ser mentores en diversas áreas*. <https://uady.mx/noticias/url/proyecto-stem-uady-busca-estudiantes-para-ser-mentores-en-diversas-areas-uady>

Valles, M. (1999). *Técnicas cualitativas de investigación social: Reflexión metodológica y práctica profesional*. SÍNTESIS.

[https://eva.fic.udelar.edu.uy/pluginfile.php/25827/mod\\_resource/content/1/Valles%2C%20Miguel%20%281999%29%20Tecnicas\\_Cualitativas\\_De\\_Investigacion\\_Social.pdf](https://eva.fic.udelar.edu.uy/pluginfile.php/25827/mod_resource/content/1/Valles%2C%20Miguel%20%281999%29%20Tecnicas_Cualitativas_De_Investigacion_Social.pdf)

Vallespin D. (2024). *El papel formativo de la Universidad ante las Soft Skills*. <https://www.universidadsi.es/el-papel-formativo-de-la-universidad-ante-las-soft-skills/>

Zumárraga, J. (2016). *Implementación del MEFI en los programas educativos de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)*.

<http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/382/3821580012/html/>







## Capítulo 6.

### Impacto del enfoque STEM en las ingenierías de la Universidad Tecnológica Metropolitana

**Teresa del Rosario Góngora Franco**  
*Universidad Tecnológica Metropolitana*

**Manuel Jesús Domínguez Sánchez**  
*Universidad Tecnológica Metropolitana*

**Ivette Cárdenas Aguayo**  
*Universidad Tecnológica Metropolitana*



## Presentación

Este texto analiza la incorporación del enfoque STEM en los programas de ingeniería de la UTM, enfatizando la relevancia de la docencia innovadora y la transversalización del género. Se documentan experiencias institucionales exitosas y estrategias para fortalecer el acceso y la participación de mujeres en carreras tecnológicas.



## Introducción

La Universidad Tecnológica Metropolitana (UTM) es una institución de educación superior, que forma parte del Subsistema de Universidades Tecnológicas y Politécnicas de México. Fue creada en 1999 con el objetivo de responder a las demandas del desarrollo industrial y social del estado mediante una formación académica técnica, integral y altamente vinculada al sector productivo (UTM, 2024). Actualmente, su plan de estudios consta de dos etapas: Técnico Superior Universitario y la continuidad de estudios en ingeniería o licenciatura (ANUT, 2020). La UTM cuenta con tres divisiones –Administración, Industrial y Tecnologías de la Información y la Comunicación– que en conjunto ofrecen 17 carreras de Técnico Superior Universitario con continuidad de estudios hacia 15 licenciaturas e ingenierías, además de dos especialidades (UTM, 2025).

El avance científico y tecnológico exige que las instituciones de educación superior adapten sus modelos educativos a los retos de un entorno cada vez más complejo y competitivo. En este sentido, el enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) se ha consolidado como una estrategia para promover la innovación, la creatividad, el pensamiento crítico, el trabajo colaborativo y la aplicación del conocimiento en contextos reales orientados a la resolución de problemas en los futuros profesionistas (UNESCO, 2024).

El enfoque STEM también busca cerrar las brechas de género e impulsar la participación de mujeres en áreas académicas y profesionales tradicionalmente ocupadas por hombres, como la ingeniería, la robótica o la programación (UNESCO, 2024). Más allá del ámbito académico, este tiene un impacto social. Desde enero de 2022, la Universidad Tecnológica Metropolitana ofrece becas a las alumnas que cursan alguna de las carreras STEM. Además, promueve la enseñanza mediante proyectos integradores, talleres de innovación y competencias educativas que involucran tanto a docentes como a estudiantes en la solución de problemas reales de la industria. Estas acciones se alinean con los principios de la Nueva Escuela Mexicana, cuyo modelo promueve una educación inclusiva, equitativa y centrada en el estudiante (SEP, 2022).

De acuerdo con la OECD (2023), la inclusión en STEM no solo implica garantizar el acceso, sino también asegurar la permanencia y el éxito académico del estudiantado, en especial de mujeres, personas con alguna discapacidad o condición particular, así como de alumnos de origen indígena.

El impacto del enfoque STEM en la UTM se refleja tanto en lo académico como en la motivación del alumnado, al favorecer el aprendizaje significativo y el acompañamiento a través

de tutorías académicas. También se evidencia en la inserción laboral a través de las estadías profesionales y en la participación en competencias tecnológicas nacionales e internacionales por parte de estudiantes de alto rendimiento. Estas prácticas fortalecen la vinculación entre el contenido académico y el entorno profesional, reforzando la motivación del estudiantado (Cano y Ramírez, 2019).

La retención y permanencia en los programas de ingeniería han mostrado mejoras significativas, especialmente entre las mujeres, gracias a su participación activa en la presentación de proyectos, competencias y ferias STEM con perspectiva de género. Este modelo ha contribuido a promover la equidad de género al generar espacios incluyentes, incentivar vocaciones femeninas y visibilizar el trabajo.

OECD (2023) menciona que, en el ámbito profesional, la desigualdad de género aún persiste. Las egresadas de ingenierías suelen enfrentar mayores obstáculos para su inserción laboral, así como menores salarios y oportunidades de ascenso. Aunque todavía existen barreras culturales y estructurales que limitan el desarrollo profesional de las mujeres, la UTM ha establecido convenios con empresas que promueven la igualdad de oportunidades, para que alumnas y estudiantes con condiciones vulnerables puedan realizar sus estadías y acceder a mejores oportunidades de inserción laboral.

El trabajo remunerado en México continúa representando un reto para las mujeres. Sin embargo, dado que las áreas vinculadas con los programas STEM son cada vez más demandadas, se espera que la brecha siga disminuyendo. Tal y como mencionan Saavedra y Camarena (2021), aunque las desigualdades persisten, se han identificado disminuciones de hasta un 8 %. No se trata solo de asignar al gobierno la responsabilidad de abordar la subrepresentación femenina en puestos de prestigio y liderazgo, sino también de reconocer su papel en la falta de formulación de políticas públicas efectivas para revertir esta realidad (Lara y Pereira, 2023).

Las brechas de género siguen siendo una prioridad, y aunque aún queda un largo camino por recorrer, se sigue trabajando en su reducción. Lara-Prieto et al. (2022) mencionan en su estudio que, en América Latina y el Caribe, las diferencias de participación femenina en las áreas científicas son especialmente significativas.

El objetivo de la presente investigación es conocer el ingreso y la permanencia de las alumnas en las carreras STEM, así como su nivel de satisfacción académica y su percepción con base en su

experiencia en inclusión, discriminación y desigualdad de género en la universidad, en el ámbito académico y su visión en lo profesional.

A partir de estos resultados, se busca generar información útil para proponer políticas institucionales de igualdad de género centradas en el liderazgo de las mujeres en STEM dentro de la UTM.

## Metodología

La investigación empleó una metodología cuantitativa, descriptiva y deductiva. De acuerdo con Hernández Sampieri et al. (2014), este enfoque se caracteriza por la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer patrones de comportamiento. Este enfoque permitió examinar, estadísticamente, las percepciones y experiencias de las estudiantes en los programas académicos STEM de la Universidad Tecnológica Metropolitana.

Como parte del proceso metodológico, se diseñó y aplicó un instrumento de recolección de datos que consistió en una encuesta estructurada de 20 reactivos, de los cuales 18 fueron ítems de opción múltiple y dos de preguntas abiertas. Los primeros diez reactivos evaluaron el nivel de satisfacción académica de las estudiantes, así como su experiencia respecto a la inclusión, la discriminación y las posibles situaciones de desigualdad de género en su entorno formativo. Los siguientes reactivos se enfocaron en identificar la percepción de las estudiantes sobre el trato recibido, el reconocimiento y las oportunidades profesionales en comparación con sus compañeros varones, con el propósito de detectar posibles diferencias de género en el ámbito académico y su proyección hacia el desarrollo profesional.

Asimismo, se integró un análisis descriptivo de las tasas de ingreso y permanencia de mujeres en los programas educativos de formación STEM de la UTM, utilizando registros estadísticos institucionales comprendidos entre el cuatrimestre septiembre-diciembre de 2019 y el año 2024.

# Resultados

## Ingreso

En la presente investigación se consideró un periodo de 6 años para el análisis, dividido en dos etapas: “antes del programa STEM” (2019-2021) y “después del programa STEM” (2022-2024). Los programas educativos de la Universidad Tecnológica Metropolitana que cuentan con beca STEM son diez: Logística (Cadena de suministros); Mecatrónica (Automatización); Mecatrónica (Instalaciones Eléctricas Eficientes); Mantenimiento (Industrial); Energías Renovables (Energía Solar); Procesos Industriales (Manufactura); Tecnologías de la Información y Comunicación (Desarrollo de Software Multiplataforma); Tecnologías de la Información y Comunicación (Infraestructura de Redes Digitales); Tecnologías de la Información y Comunicación (Entornos Virtuales y Negocios Digitales); y Diseño Digital (Animación).

Como se muestra en la Tabla 1, el ingreso promedio de alumnas en las carreras de ingeniería STEM presentó un incremento global, pasando de 120 a 189, lo que representa un aumento del 57.7%. Las carreras que tuvieron un incremento **más** significativo fueron: Tecnologías de la Información y Comunicación (Infraestructura de Redes Digitales); Tecnologías de la Información y Comunicación (Entornos Virtuales y Negocios Digitales); Procesos Industriales (Manufactura) y Tecnologías de la Información y Comunicación (Desarrollo de Software Multiplataforma), con aumentos que alcanzaron hasta el triple respecto al año anterior, así como del 86.4% y 81.6% respectivamente.

Las carreras Mecatrónica, área Instalaciones Eléctricas Eficientes; Logística, área Cadena de Suministros; y Mecatrónica, área Automatización tuvieron aumentos moderados en el ingreso de mujeres, con un 33.3%, 31.4% y 16.7%, respectivamente.

Por otro lado, las carreras Energías Renovables, área Energía Solar; Mantenimiento, área Industrial; y Diseño Digital, área Animación, mantuvieron su matrícula sin cambios en el número de alumnas inscritas.

Tabla 1. Comparativa de la matrícula de alumnas de nuevo ingreso antes y después del programa STEM.

| Matrícula de nuevo ingreso (mujeres)  |                         |      |      |          |                           |      |      |          |           |
|---|-------------------------|------|------|----------|---------------------------|------|------|----------|-----------|
| Programa de estudios  | Antes del programa STEM |      |      | Promedio | Después del programa STEM |      |      | Promedio | % aumento |
|   | 2019                    | 2020 | 2021 |          | 2022                      | 2023 | 2024 |          |           |
| Logística, área Cadena de suministros   | 10                      | 10   | 15   | 11.7     | 18                        | 16   | 12   | 15.3     | 31.4      |
| Mecatrónica, área Automatización  | 10                      | 5    | 9    | 8.0      | 7                         | 12   | 9    | 9.3      | 16.7      |
| Mecatrónica, área Instalaciones Eléctricas Eficientes                                     | 3                       | 2    | 1    | 2.0      | 1                         | 4    | 3    | 2.7      | 33.3      |
| Mantenimiento, área Industrial  | 9                       | 5    | 7    | 7.0      | 4                         | 4    | 7    | 5.0      | -28.6     |
| Energías renovables, área Energía Solar   | 12                      | 7    | 3    | 7.3      | 8                         | 8    | 6    | 7.3      | 0.0       |
| Procesos Industriales, área Manufactura   | 5                       | 7    | 10   | 7.3      | 8                         | 19   | 14   | 13.7     | 86.4      |
| Tecnologías de la información y comunicación, área Desarrollo de Software Multiplataforma | 9                       | 18   | 22   | 16.3     | 26                        | 37   | 26   | 29.7     | 81.6      |
| Tecnologías de la información y comunicación, área Infraestructura de Redes Digitales     | 5                       | 4    | 6    | 5.0      | 12                        | 23   | 34   | 23.0     | 360.0     |
| Tecnologías de la información y comunicación, área Entornos Visuales y Negocios Digitales | 1                       | 16   | 8    | 8.3      | 43                        | 34   | 23   | 33.3     | 300.0     |
| Diseño digital, área Animación  | 81                      | 35   | 25   | 47.0     | 50                        | 44   | 44   | 46.0     | -2.1      |
| Total   | 145                     | 109  | 106  | 120      | 177                       | 201  | 178  | 185.3    | 31.4      |

## Permanencia

Como se muestra en la Tabla 2, de las 177 alumnas inscritas en las ingenierías del programa STEM durante el cuatrimestre septiembre-diciembre de 2022, 99 llegaron hasta el sexto cuatrimestre (mayo-agosto de 2024), lo que representa un 55.9% de eficiencia terminal.

Las carreras que alcanzaron un porcentaje de eficiencia terminal superior al 60% fueron Mecatrónica, área Instalaciones Eléctricas Eficientes (100%); Logística, área Cadena de Suministros (77.8%); Diseño Digital, área Animación (74%); y Procesos Industriales, área Manufactura (62.5 %).

Cuatro carreras registraron una eficiencia terminal entre el 40% y el 60%: Mecatrónica, área Automatización (57.1%); Tecnologías de la Información y Comunicación, área Entornos Virtuales y Negocios Digitales (48.8%); y Tecnologías de la información y Comunicación, área Infraestructura de Redes Digitales (41.7 %).

Por otro lado, se observa que tres carreras tuvieron porcentajes de eficiencia terminal por debajo del 40 %: Energías Renovables, área Energía Solar (37.5%); Tecnologías de la Información y Comunicación, área Desarrollo de Software Multiplataforma (34.6%); y Mantenimiento, área Industrial (0%).

Tabla 2. Seguimiento de la permanencia de alumnas del programa STEM.

| Programa de estudios   | Sep-Dic 2022 | Ene-Abr 2023 | May-Ago 2023 | Sep-Dic 2023 | Ene-Abr 2024 | May-Ago 2024 | % Eficiencia |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Logística, área Cadena de suministros  | 18           | 17           | 15           | 15           | 14           | 14           | 77.8         |
| Mecatrónica, área Automatización   | 7            | 6            | 6            | 5            | 5            | 4            | 57.1         |
| Mecatrónica, área Instalaciones Eléctricas Eficientes                                      | 1            | 1            | 1            | 1            | 1            | 1            | 100          |
| Mantenimiento, área Industrial   | 4            | 2            | 2            | 1            | 0            | 0            | 0            |
| Energías Renovables, área Energía Solar  | 8            | 6            | 4            | 3            | 3            | 3            | 37.5         |
| Procesos industriales, área Manufactura  | 8            | 7            | 5            | 5            | 5            | 5            | 62.5         |
| Tecnologías de la Información y Comunicación, área Desarrollo de Software Multiplataforma  | 26           | 16           | 14           | 10           | 10           | 9            | 34.6         |
| Tecnologías de la Información y Comunicación, área Infraestructura de Redes Digitales      | 12           | 10           | 6            | 6            | 5            | 5            | 41.7         |
| Tecnologías de la Información y Comunicación, área Entornos Virtuales y Negocios Digitales | 43           | 36           | 33           | 30           | 22           | 21           | 48.8         |
| Diseño digital, área Animación   | 50           | 46           | 46           | 40           | 37           | 37           | 74           |
| Total  | 177          | 147          | 132          | 116          | 102          | 99           | 55.9         |

## Percepción

Para conocer la percepción de las alumnas respecto a su experiencia durante su trayectoria universitaria, en relación con el trato, el reconocimiento y las oportunidades académicas y profesionales en su carrera, se encuestó a 107 alumnas, de un total de 143 inscritas en alguna de las carreras STEM. A continuación, se presentan los resultados más relevantes obtenidos:

Tabla 3. Nivel de satisfacción del contenido académico de las carreras STEM en la UTM.

| Respuesta       | Número de alumnas | Porcentaje |
|-----------------|-------------------|------------|
| Nada satisfecho | 1                 | 0.9        |
| Poco satisfecho | 1                 | 0.9        |
| Neutral         | 6                 | 5.7        |
| Satisfecho      | 61                | 57         |
| Muy satisfecho  | 35                | 32.7       |
| No contestaron  | 3                 | 2.8        |

Al preguntarles su nivel de satisfacción con el contenido académico que están cursando en su ingeniería, el 57% respondió que están satisfechas y menos del 1% señaló que no era lo que esperaba (ver Tabla 3).

Tabla 4. ¿Cómo describes tu experiencia como mujer al cursar una de las carreras STEM en la UTM?

| Respuesta    | Número de alumnas | Porcentaje |
|--------------|-------------------|------------|
| Muy positiva | 30                | 28         |
| Positiva     | 53                | 49.5       |
| Neutra       | 24                | 22.4       |
| Negativa     | 0                 | 0          |

El 77.5% de las alumnas manifestó una experiencia muy positiva o positiva en la ingeniería que estudian, y ninguna reportó una experiencia negativa (ver Tabla 4).

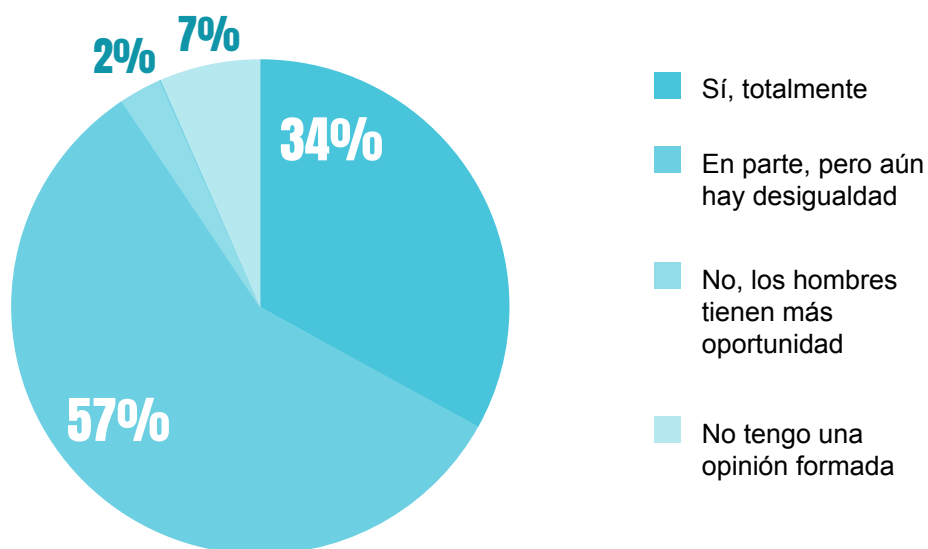


Figura 1. Expectativa laboral como egresada de una carrera STEM

Ante la pregunta: “¿Consideras que en el ámbito laboral las mujeres tienen las mismas oportunidades que los hombres para conseguir empleo en la ingeniería que estudias?”, el 57% de las alumnas considera que sí existen oportunidades laborales para las mujeres que estudian carreras de ingeniería, pero aún persisten desigualdades para conseguir empleo (ver Figura 1).

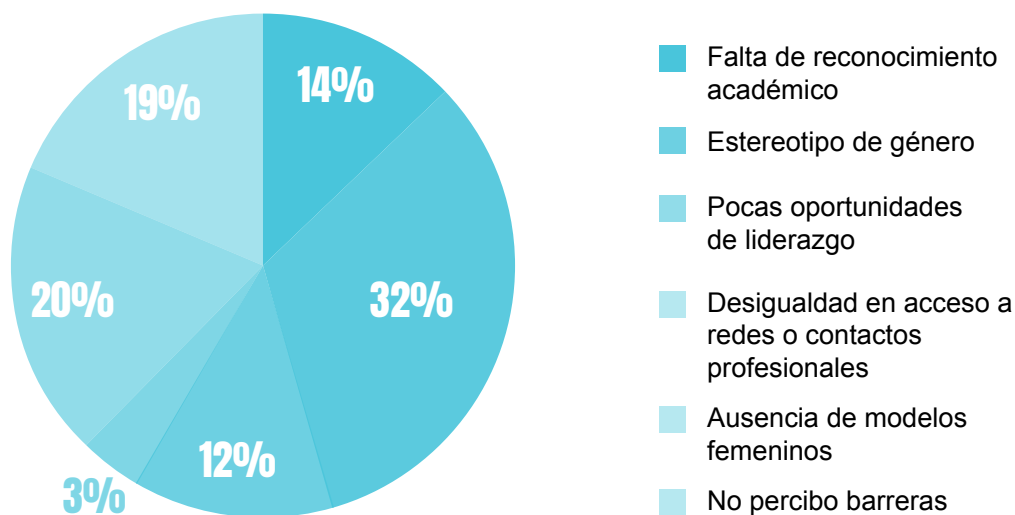


Figura 2. Barreras en el desarrollo profesional

Entre las principales barreras que enfrentan las mujeres que cursan una ingeniería en su desarrollo profesional, el 32% percibe que el estereotipo de género es la principal dificultad, ya que existen empresas cuyos requisitos de contratación para ciertos puestos son exclusivos para hombres. En consecuencia, otra barrera identificada es la falta de modelos femeninos en las empresas (ver Figura 2).

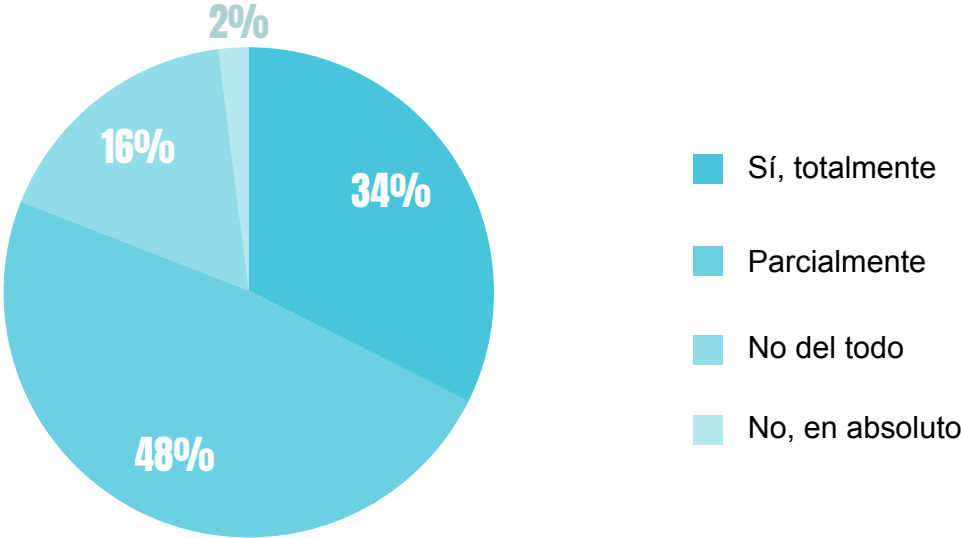


Figura 3. Retos laborales

El 34% de las alumnas considera que la formación académica que reciben de la universidad sí las prepara para enfrentar los retos laborales como egresadas de los programas STEM, mientras que el 51.4 % opina que tienen una preparación parcial y que aún requieren mayor capacitación para desarrollarse en la industria (ver Figura 3).

## Conclusiones

Con base en los resultados de la presente investigación, se puede concluir que hubo un incremento significativo (57.7%) en la matrícula de alumnas de nuevo ingreso en las carreras de ingeniería del programa STEM, en comparación con el periodo previo a su implementación. Adicionalmente, se identificó que las carreras con mayores incrementos fueron Tecnologías de la Información y Comunicación, así como Procesos Industriales, área Manufactura.

En relación con la permanencia de alumnas en las carreras de ingeniería del programa STEM, se pudo cuantificar que, de la generación que ingresó en el cuatrimestre septiembre-diciembre de 2022, el 55.9% logró culminar sus estudios de Técnico Superior Universitario. Las carreras con mejor eficiencia terminal fueron Mecatrónica, área Instalaciones Eléctricas Eficientes; Logística, área Cadena de Suministros; Diseño Digital, área Animación; y Procesos Industriales, área Manufactura.

En contraste, las carreras Energías Renovables, área Energía Solar; Tecnologías de la Información y Comunicación, área Desarrollo de Software Multiplataforma; y Mantenimiento, área Industrial, presentaron los índices más bajos de eficiencia terminal.

En cuanto a la percepción de las estudiantes sobre el trato, reconocimiento y oportunidades académicas y profesionales en comparación con sus compañeros, más del 40% manifestó que el contenido temático de las carreras es lo que esperaban y se sienten satisfechas de estar cursando su ingeniería. Asimismo, un grupo superior al 47% afirmó sentirse motivado y reconocido por sus compañeros y docentes. Sin embargo, el 6.8% comentó haber recibido comentarios discriminatorios u ofensivos por ser mujer al realizar tareas o utilizar herramientas en los laboratorios. Este dato representa un punto de atención que se debe trabajar en conjunto con las autoridades y los departamentos correspondientes de la UTM, como la Coordinación de Servicio de Apoyo al Estudiante (CSAE) y las divisiones académicas.

Finalmente, resulta relevante señalar que las alumnas inscritas a los programas STEM están comprometidas por seguir estudiando y preparándose, para enfrentar y ocupar puestos altos en un entorno laboral dominado por hombres.

## Referencias

ANUT. (2020). *Modelo educativo de las universidades tecnológicas*. Asociación Nacional de Universidades Tecnológicas.

Cano, J. y Ramírez, M. (2019). *Las universidades tecnológicas y su impacto en el desarrollo local*. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 10(28), 110-124.

Hernández Sampieri, R., Fernández, C., Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6° ed.). México: McGraw Hill

Lara Casagrande, A. y Pereira Dos Santos Nunes, E. (2023). Public policies, gender, and STEM careers. *Interfases*, (18), 105-112. <https://doi.org/10.26439/interfases2023.n018.6612>

Lara-Prieto, V., Ruiz-Cantisani, M. I., Romero-Robles, L. E., Uribe-Lam, E., García-García, R. M. y Treviño-Quintanilla, C. D. (2022). Estrategias para incrementar las vocaciones de mujeres en áreas STEM. *CAL Matilda*.

OECD (2023). PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education, PISA, *OECD Publishing*, Paris, <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>

Saavedra, M. y Camarena, M. (2021). Las brechas de género y el empoderamiento femenino en México. *GénEroos*, 27(28), 219–246. <https://revistasacademicas.ucol.mx/index.php/generos/article/view/71>

SEP. (2022). *La Nueva Escuela Mexicana: principios filosóficos y pedagógicos*. Secretaría de Educación Pública.

UNESCO. (2024). *Niñas, mujeres y STEM: cómo la fundación ingeniosa ayuda a descubrir vocaciones en ciencias y tecnología en Chile y América Latina*. <https://www.unesco.org/es/articulos/ninas-mujeres-y-stem-como-la-fundacion-ingeniosas-ayuda-descubrir-vocaciones-en-ciencia>.

UTM (2024). *Página principal*. <https://www.utmerida.edu.mx/>





## Capítulo 7.

### Mujeres en fotónica “La luz para la medicina”

**Iram Amisadai Romero Flores**

*Laboratorio de Optomecatrónica y Energías, UPIIH, Instituto Politécnico Nacional, México*

**Obed Missraim Benítez-Rosas**

*Laboratorio de Optomecatrónica y Energías, UPIIH, Instituto Politécnico Nacional, México*

**Macaria Hernández-Chávez**

*Laboratorio de Optomecatrónica y Energías, UPIIH, Instituto Politécnico Nacional, México*

**Josué Daniel Rivera-Fernández**

*Laboratorio de Optomecatrónica y Energías, UPIIH, Instituto Politécnico Nacional, México*

**Gabriela de la Rosa Gutiérrez**

*Hospital de Especialidades del Niño y la Mujer, Querétaro, México*

**Diego Adrián Fabila Bustos**

*Laboratorio de Optomecatrónica y Energías, UPIIH, Instituto Politécnico Nacional, México*



## Presentación

Este capítulo visibiliza la incursión de mujeres científicas en el campo de la fotónica aplicada a la medicina. A través de testimonios y estudios de caso, se resalta el papel transformador de las mujeres en la investigación científica y tecnológica, así como las posibilidades de mentoría interdisciplinaria en áreas de frontera científica.



## Resumen

Ser mujer en ingeniería ha representado un gran reto. Desde pequeña sentí interés por las matemáticas y por actividades que implicaban desarmar y reparar objetos en casa.

Estudí la preparatoria técnica en Mecatrónica y, actualmente, soy orgullosamente Ingeniera en Mecatrónica egresada del Instituto Politécnico Nacional. Esta carrera me ha permitido participar en proyectos dentro del área médica.

Actualmente curso estudios de posgrado para obtener el grado de Maestría en Ingeniería, enfocando mi trabajo en el desarrollo de instrumentación para el diagnóstico temprano de anomalías en el tejido cervical, una de las principales causas de muerte en mujeres.

Como parte de este trabajo, he diseñado un sistema de irradiación multiespectral que puede acoplarse a equipos de colposcopia e histeroscopia, mejorando la visualización del tejido y permitiendo la captura digital de imágenes. El sistema desarrollado es escalable, ya que puede adaptarse a cualquier equipo con un costo relativamente bajo en comparación con los sistemas comerciales existentes.

## Introducción

El cáncer de cuello uterino es uno de los más frecuentes en mujeres entre los 25 y los 50 años (Aerssens et al., 2009). Detectar el cáncer de cuello uterino a menudo comienza con un resultado anormal en diferentes pruebas como la del virus del papiloma humano (VPH) o la prueba de Papanicolaou. Sin embargo, no siempre se puede determinar con certeza si alguien tiene cáncer realizando pruebas rápidas (American Cancer Society, 2020).

La formación de tumores malignos en el cuello del útero se desencadena en gran medida con la infección de VPH. Uno de los métodos de prevención para combatir dicho padecimiento es un procedimiento endoscópico (Escobar Laredo, 2010). A través de este medio, el especialista puede observar la presencia o ausencia de neoplastias intraepiteliales cervicales, así como las diferentes etapas de progresión de estas (World Health Organization, n.d.).

Cada 26 de marzo se conmemora el Día Mundial de la Prevención del Cáncer de Cuello Uterino, con el propósito de generar conciencia entre las mujeres sobre la importancia de las acciones preventivas y de diagnóstico oportuno. La detección en etapas tempranas incrementa las posibilidades de recuperación y mejora significativamente la calidad de vida (Instituto de Salud para el Bienestar, 2022).

## **Evolución de los equipos de iluminación para procesos médicos**

Hacia 1880, la cirugía dominó en las regiones profundas del cuerpo, planteando el problema de cómo iluminarlas. Todo eso marcó un proceso para incorporar más luz en el área médica, con el objetivo de iluminar zonas donde la luz solar no podía llegar.

En 1919, Louis Verain diseñó una lámpara eléctrica que proyectaba un haz de luz homogénea e intensa. Sin embargo, esto no se quedó ahí; durante más de 60 años fue el paradigma de la iluminación en cirugías, lo que influyó en realizar cambios en los diseños hospitalarios.

Esto llevó a Nitze, en el año 1875, a diseñar un cistoscopio con luz propia, lo que permitió que los gastroenterólogos introdujeran endoscopios en las cavidades serosas con fines de diagnóstico. A lo largo del tiempo, la iluminación de la cavidad a explorar constituyó un problema importante, que se resolvió sucesivamente de tres maneras: proyectando un haz luminoso hacia la cavidad, generando luz artificial dentro de la cavidad y conduciéndola hasta ella (Crestanello & Crestanello Alejandro, 2011).

A lo largo del tiempo se buscaron métodos de diagnóstico que mejoraran la visualización; uno de ellos fue la luz de Wood, un método de diagnóstico rápido accesible y no invasivo, basado en el uso de una fuente de radiación ultravioleta (UV) con una longitud de onda de 365 nm. Esto facilitó el diagnóstico de múltiples enfermedades cutáneas, así como el uso de este tipo de tecnología que se ha incorporado a algunas dermatoscopias, permitiendo a los médicos descubrir con más detalle los patrones de fluorescencia de diversas enfermedades cutáneas, haciendo uso del fenómeno de fluorescencia (Gomez-Martinez et al., 2025).

En la mayoría de las mujeres a quienes se realiza el procedimiento de colposcopia, es necesario realizar investigaciones diagnósticas más amplias antes de iniciar cualquier tratamiento. Sin embargo, en entornos con recursos limitados, el manejo clínico puede comenzar en función de los primeros resultados obtenidos de la colposcopia (World Health Organization, n.d.).

## El comienzo de la aplicación de la iluminación en tejidos biológicos

Cuando la colposcopia no es suficiente, se llevan a cabo procedimientos adicionales para mejorar la evaluación. Un ejemplo de esto es la biopsia, en la que se extrae una pequeña muestra del tejido objetivo para su posterior análisis (World Health Organization, n.d.).

El propósito de este proyecto es emplear la técnica de transiluminación, un método diagnóstico utilizado en el área médica que consiste en hacer pasar luz a través de un tejido para facilitar la visualización de estructuras subyacentes, basándose en que diferentes longitudes de onda pueden ayudar a identificar anomalías presentes en el tejido (Clínica Universidad de Navarra, 2023).

Actualmente, existen técnicas para la detección del cáncer de cuello uterino que emplean sustancias como el ácido acético o el yodo, las cuales actúan como marcadores para identificar anomalías. Sin embargo, este tipo de ácidos causan dolor e incomodidad a los pacientes (A. A. Calderon, 2005). El tejido biológico es un medio no homogéneo y complejo; cuando la luz interactúa con este, ocurren diferentes fenómenos, como la luz reflejada, la luz absorbida, la luz transmitida y la luz esparcida. En cuanto a la luz, existen longitudes de onda que penetran con mayor profundidad en el tejido, estas longitudes están en la banda del rojo e infrarrojo (650-1200 nm) y son utilizadas en diferentes terapias. Por otro lado, las longitudes de onda que menos penetran corresponden al ultravioleta lejano (100-380 nm), que también entra en el espectro visible (400-600 nm) (H. Robledo, 2015).

## Relevancia de la irradiación del tejido biológico

Para el caso particular del análisis de las propiedades ópticas y la caracterización de tejidos biológicos en el campo de la óptica, se utiliza la instrumentación óptica. Este tipo de sistemas se emplean principalmente para obtener imágenes y analizar fenómenos físicos de interferometría, aberración cromática, difracción y polarización, entre otros (Garis L. Silega, 2010).

Con este proyecto se busca desarrollar una herramienta para la realización de procedimientos de colposcopia e histeroscopia en pacientes, con el uso de diferentes longitudes de onda que permitan al médico irradiar el tejido durante el análisis. Esto proporcionará una base de datos de contraste con la luz blanca que comúnmente se utiliza en el área médica.

## Desarrollo

De acuerdo con la documentación disponible de los dispositivos médicos, los colposcopios convencionales cuentan con una única fuente luminosa, que generalmente es la luz blanca. Al disponer de solo una fuente luminosa, presentan diversas limitaciones al analizar tejido anormal. Las diferencias respecto al dispositivo creado se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Diferencias entre dispositivos médicos actuales vs sistema desarrollado.

| Dispositivo              | Características  | Ventaja                                       | Desventaja   |
|--------------------------|--|---|--|
| Colposcopio convencional | Solo contiene una fuente luminosa generalmente es blanca | Sirve solo para observación del área a tratar | Baja especificidad en la visualización de la estructura del tejido |
| Fuente multiespectral    | Contiene cinco fuentes luminosas                         | Permite una mejor caracterización del tejido  | Solo se limita a cinco fuentes de iluminación                      |

En la Tabla 1 se presenta una comparativa entre el sistema desarrollado y los equipos médicos convencionales. Este proyecto surge como respuesta a una problemática local: el uso limitado de la tecnología en áreas como la medicina, las ciencias y la ingeniería, que aún no reciben el impulso necesario.

En la Figura 1 se ilustra esta situación. Como territorio, México impulsa muy poco el desarrollo de nuevas tecnologías que mejoren el tratamiento de estudios médicos. También se observa que el país que más aporta en el rubro de fuentes multiespectrales es China, mientras que en México apenas se registran seis documentos entre 1974 y 2025, un porcentaje considerablemente bajo. Con el desarrollo de este proyecto se espera generar un impacto que, aun desde distintas áreas, contribuya a crear tecnología innovadora que beneficie a la sociedad mexicana.

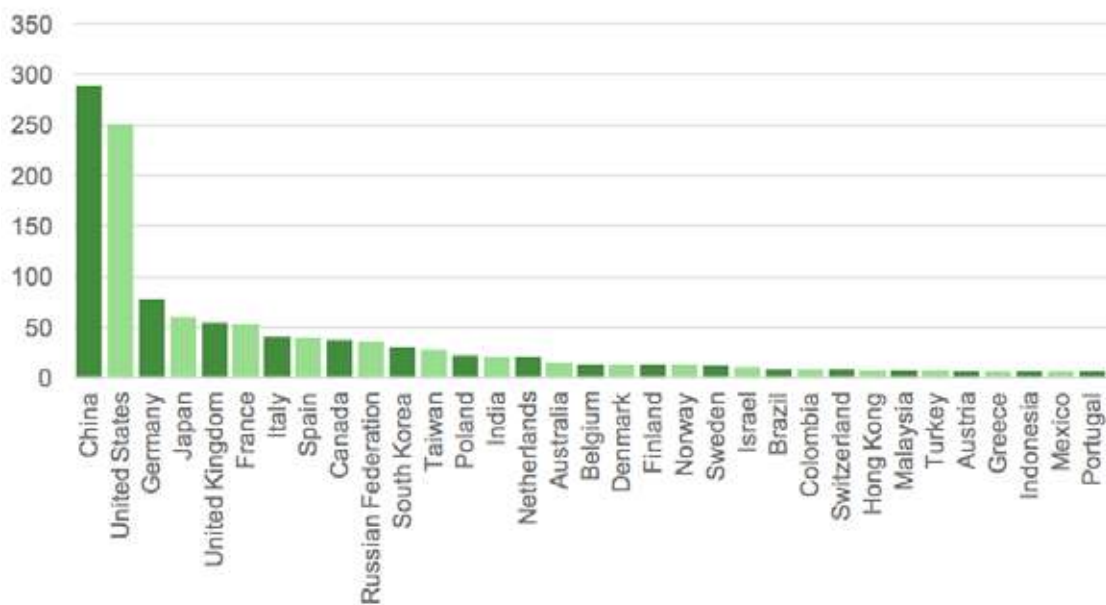


Figura 1. Documentos relacionados a fuentes de luz multiespectrales a nivel mundial. Fuente [Scopus]

En este trabajo se presenta el rediseño de un sistema opto-mecánico como fuente intercambiadora de iluminación, utilizado como herramienta en el diagnóstico de tejido anormal mediante el análisis fotográfico de la zona irradiada. Dicho sistema cuenta con cinco fuentes de irradiación diferentes, cada una capaz de operar con una potencia eléctrica de 5 W. Dispone de un mecanismo de posicionamiento controlado que permite el intercambio automatizado de cada fuente de irradiación además de incorporar un sistema de control electrónico que regula el flujo radiante de luz emitida, garantizando un funcionamiento preciso y adaptable a distintos requerimientos de aplicación.

El sistema desarrollado se adapta tanto a sistemas de colposcopia como a sistemas de histeroscopia. Para la iluminación se emplearon diodos emisores de luz (LED) con longitudes de onda dentro del espectro visible. Las longitudes seleccionadas fueron: 405 nm (violeta), 450 nm (azul), 520 nm (verde) y 635 nm (rojo), además de una fuente blanca que sirve como referente para la observación de la zona del paciente. En la Tabla 2 se muestran las especificaciones técnicas de los LEDs empleados.

Tabla 2. Características eléctricas de los LEDs empleados como fuentes de iluminación.

| LED                                     | Longitud de Onda (nm) | Corriente de Operación (mA) | FWHM (nm) | Potencia Óptica (mW) |
|---|-----------------------|-----------------------------|-----------|----------------------|
| SST-10-UV-A130-G405-00<br>Luminus Corp. | 405                   | 0-1000                      | 9         | 900                  |
| LED-P5B0080-120/44<br>SiLed Corp.       | 450                   | 0-1000                      | 9         | 600                  |
| LED-P5R180-120/44<br>SiLed Corp.        | 635                   | 0-1000                      | 9         | 550                  |
| LED-P5W300-120/44<br>SiLed Corp.        | 450-750               | 0-1000                      | -         | -                    |

El control mecánico del sistema se realiza mediante un pedal que intercambia cada fuente luminosa. De igual manera, cuenta con una perilla de regulación que ajusta la intensidad de cada fuente de luz según las características del paciente. Para la captura de las imágenes de cada estudio, integra un smartphone adaptado al colposcopio, que se conecta a un monitor y permite al médico visualizar la zona analizada, capturar fotografías y generar una base de datos útil para el seguimiento y análisis comparativo del tejido.

Este trabajo se centra en ampliar las posibilidades de implementación del sistema en diagnósticos médicos, con el objetivo de irradiar con diferentes fuentes de luz para realizar comparaciones entre diversas longitudes de onda, algo que no se puede obtener al solo utilizar luz blanca. También puede ser escalado para incluir más longitudes de onda de las que ya se cuentan.

El sistema puede implementarse tanto en equipos endoscópicos como en procedimientos de colposcopia, ya que el diseño del conector de fibra óptica es universal.

## Lecciones Aprendidas

Se desarrolló una fuente multispectral que puede acoplarse a un sistema de colposcopia o histeroscopia, permitiendo al médico especialista visualizar el tejido en cuestión tanto con luz blanca como con luces de diferentes longitudes de onda. Estas tienen como propósito inducir fluorescencia endógena en el tejido.

En la Figura 2 se presentan las fotografías correspondientes al sistema desarrollado.

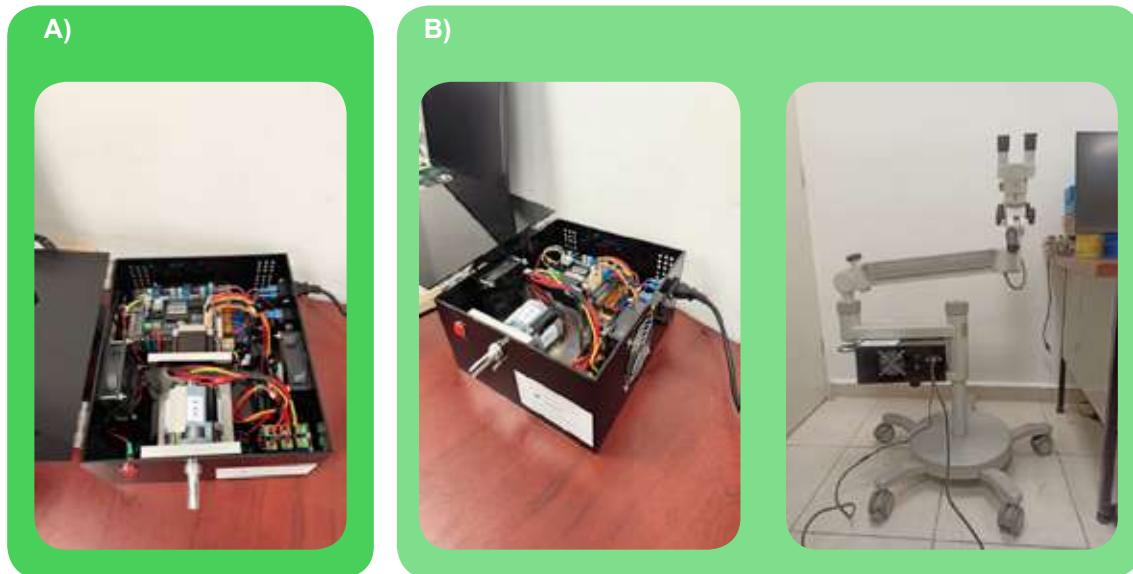
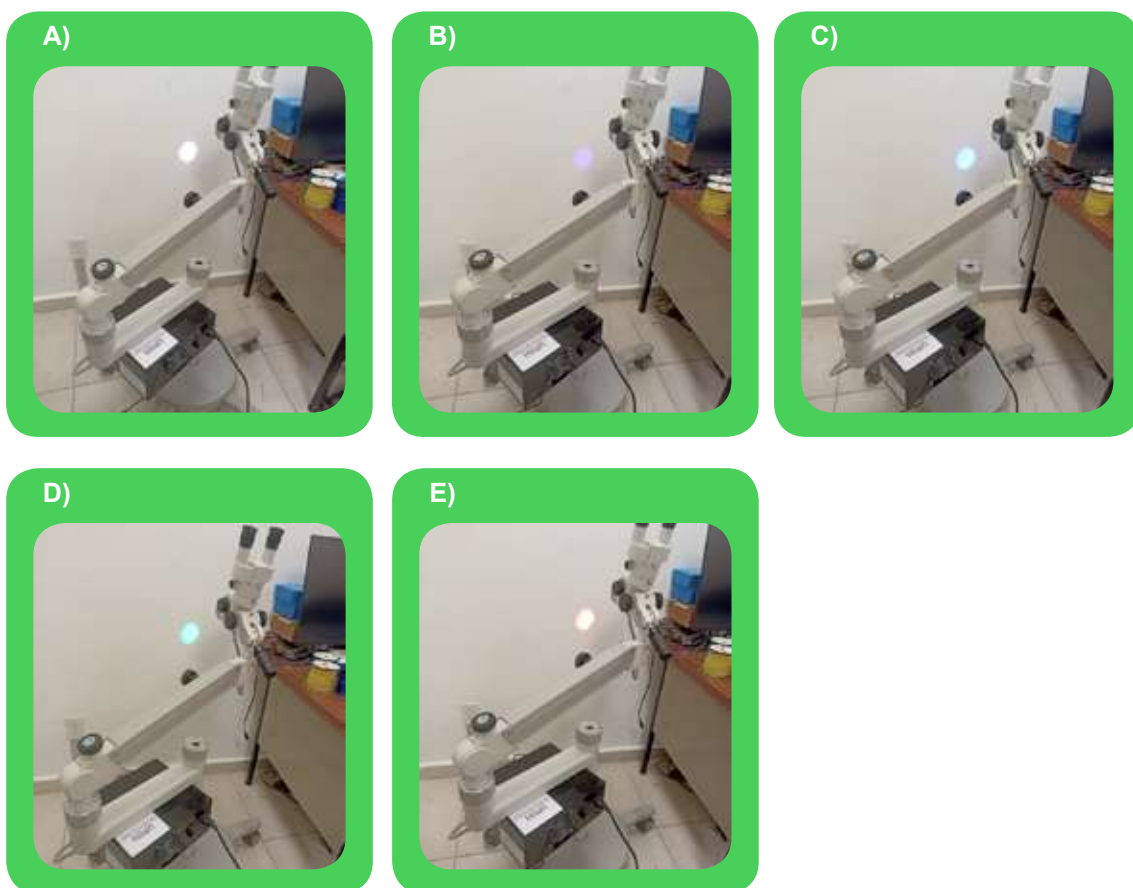


Figura 2. A) Fotografías del sistema de irradiación. B) Fotografías del sistema montado en el colposcopio

Las dimensiones del sistema multiespectral son de 28 x 25 x 12 cm, las cuales fueron ajustadas para su acoplamiento al colposcopio. En las Figuras 3A y 3B se muestra el sistema y su instalación junto con el colposcopio, marca Olympus, modelo OCS-500.

Es importante resaltar que el sistema de irradiación tiene un herraje diseñado para acoplarse a la fibra óptica del colposcopio, con un diámetro de 9.8 mm y una longitud de 1.5 m. Esta fibra se encuentra conectada internamente a la óptica del colposcopio, por lo cual es imperativo usarla con seguridad.

En la fotografía inferior de la Figura 3A, se observa el herraje externo al gabinete. Para evaluar el funcionamiento y la correcta transmisión de las fuentes de irradiación, el sistema fue puesto en marcha y se capturaron fotografías a las diferentes longitudes de onda implementadas. Esto se observa en la Figura 3.



*Figura 3. Colposcopio en operación bajo diferentes longitudes de onda. A) Luz Blanca, B) 405 nm, C) 450 nm, D) 532 nm y E) 635 nm*

Las pruebas de iluminación se realizaron a una distancia aproximada entre 30 y 40 cm, la cual fue sugerida por los médicos especialistas del área de ginecología. Además del acoplamiento al colposcopio, el sistema cuenta con la posibilidad de conectarse directamente a un histeroscopio, lo que permite realizar estudios directamente sobre la cavidad del útero, comúnmente conocidos como procedimientos o estudios de histeroscopia.

En la Figura 4 se muestran las fotografías del sistema acoplado a un histeroscopio de la firma Karl Storz.

Es importante mencionar que el sistema es totalmente escalable, es decir, que puede emplearse para ambos procedimientos –colposcopia e histeroscopia– sin necesidad de hacer cambios en el mismo. Para la captura de imágenes durante los estudios, se utiliza la cámara integrada en

el equipo, ya sea una colpocámara o la cámara del histeroscopio, a partir de la cual se realiza el almacenamiento del material obtenido.

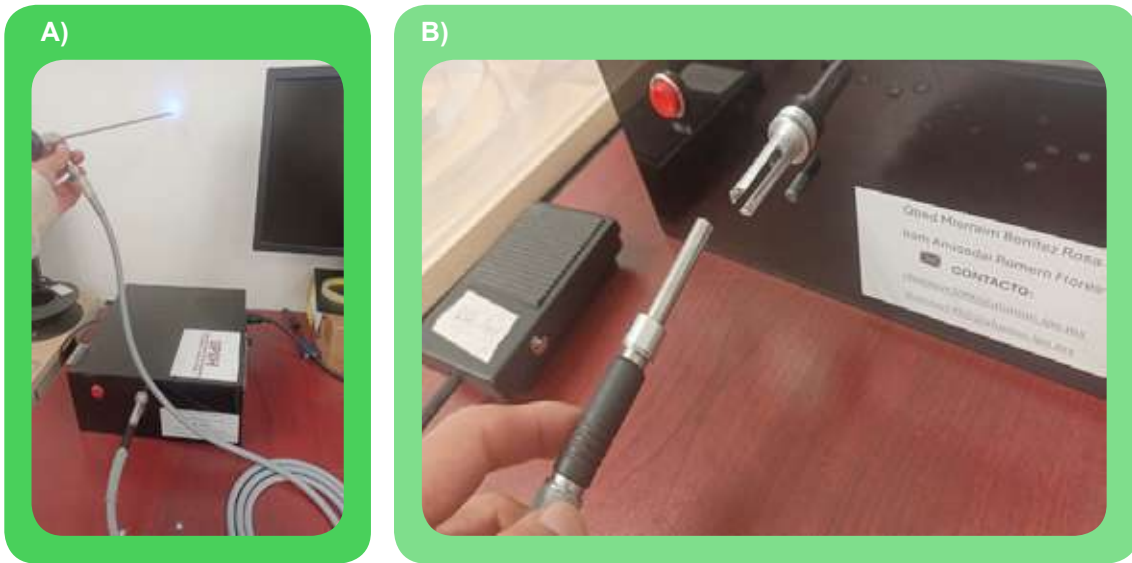


Figura 4. Fotografías representativas de: A) Equipo acoplado a la fibra óptica del histeroscopio. B) Conexión de la fibra óptica y pedal de intercambio de fuentes de irradiación

## Conclusiones

La participación en proyectos STEM contribuye significativamente a reducir la brecha de género en actividades de ciencia y tecnología, al brindar a las mujeres mayores oportunidades de desarrollo profesional y académico, especialmente en la creación de tecnologías orientadas a mejorar la salud femenina.

Al incorporar su perspectiva como mujeres en la identificación de necesidades clínicas específicas, la implementación de este proyecto no solo permitirá mejorar la detección temprana de anomalías cervicales, sino también democratizar el acceso a métodos de diagnóstico en contextos con recursos limitados.

El papel de las mujeres en STEM no solo fortalece la equidad en la ciencia y tecnología, sino que también impulsa avances concretos con alto impacto social y médico, reafirmando su liderazgo en la innovación científica.

# Declaraciones

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses. Manifiestan que no existen intereses financieros ni relaciones personales que pudieran haber influido en el desarrollo de este libro.

## Contribución de los autores

- **Romero Flores, Iram Amisadai:** Participante en el desarrollo de la fuente multiespectral.
- **Benítez Rosas, Obed Misrraim:** Participante en el desarrollo de la fuente multiespectral.
- **Hernández Chávez, Macaria:** Selección de fuentes de luz y pruebas de funcionamiento del sistema.
- **Rivera Fernández, Josué Daniel:** Desarrollo del sistema optomecánico y pruebas de funcionamiento.
- **de la Rosa Gutiérrez, Gabriela:** Asesoramiento médico y establecimiento de los requisitos de funcionamiento y operación del sistema.
- **Fabila Bustos, Diego Adrián:** Responsable técnico del proyecto y participación en todas las etapas del desarrollo de la fuente multiespectral.

# Agradecimientos

Los autores agradecen a la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) por el apoyo económico recibido a través del Proyecto SIP-20254769.

Asimismo, Iram Amisadai Romero Flores agradece por la Beca Institucional de Posgrado en el Programa de Maestría en Ingeniería y Diseño de Sistemas Sostenibles (MIDSS) del IPN.

Por su parte, Obed Misrraim Benítez Rosas expresa su agradecimiento por la Beca BEIFI, otorgada a través del Programa Institucional de Formación de Investigadores (PIFI-IPN).

## Referencias

Aerssens, A., Claeys, P., Beerens, E., Garcia, A., Weyers, S., Van Renterghem, L., Praet, M., Temmerman, M., Velasquez, R., & Cuvelier, C. A. (2009). Prediction of recurrent disease by cytology and HPV testing after treatment of cervical intraepithelial neoplasia. *Cytopathology*, 20(1), 27–35. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2303.2008.00567.x>

American Cancer Society. (2020, junio 3). Pruebas para el cáncer del cuello uterino. <https://www.cancer.org/es/cancer/cancer-de-cuello-uterino/deteccion-diagnostico-clasificacion/deteccion.html>

Escobar Laredo, K. A. (2010). Cáncer cérvico-uterino. *El Búho: Gaceta Electrónica de la Facultad de Derecho UNAM*, 3(3). <https://www.revistas.unam.mx/index.php/derecho/article/view/20872>

World Health Organization. (n.d.). La colposcopia y el tratamiento de la neoplasia intraepitelial cervical: Manual para principiantes (J. W. Sellors & R. Sankaranarayanan, Eds.).

Instituto de Salud para el Bienestar. (2022, marzo 26). En México, desde el 2006, esta enfermedad se convirtió en la segunda causa de muerte por cáncer en las mujeres. <https://www.gob.mx/insabi>

Crestanello, F. A. (2011). Historia de la medicina: La iluminación del campo operatorio en cirugía general. *Revista Médica del Uruguay*, 27(3), 175–186.

Gómez-Martínez, S., Ibaceta Ayala, J., & Morgado-Carrasco, D. (2025). Luz de Wood en dermatosis inflamatorias, autoinmunes, infecciones y cáncer cutáneo. *Actas Dermo-Sifiliográficas*, 116(3), 281–290. <https://doi.org/10.1016/j.ad.2024.07.018>

Clínica Universidad de Navarra. (2023). Transiluminación. <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/transiluminacion>

Calderón, A. A., De Santiago, J. G., Zavala, J. G., & Bravo, G. B. (2005). Nueva técnica colposcópica para la prevención del cáncer cervicouterino. *Facultad de Medicina, UNAM*.

Robledo, H. (2015). Interacciones láser-tejido. En *Guía médica avanzada de la ciencia del láser*.

Garis Silega, L. (2010). Luminoterapia. En *Tratado de medicina física, hidrología y climatología*.

SPIE. (n.d.). Women in Optics promotes personal and professional growth for women. <https://spie.org/about-spie/women-in-optics>

The Lancet Regional Health – Western Pacific. (2024). Women in STEM: Opportunity to improve the health of women and their community. The Lancet Regional Health – Western Pacific, 43, 101039. <https://doi.org/10.1016/j.lanwpc.2024.101039>







## Capítulo 8.

### Impacto y resultados del Programa Institucional de Mentorías de la UNACAR: avances hacia la inclusión de mujeres en STEM

**Damaris Pérez-Cruz**  
*Universidad Autónoma del Carmen*

**Patricia Zavaleta-Carrillo**  
*Universidad Autónoma del Carmen*

**Giovanna Patricia Torres-Tello**  
*Universidad Autónoma del Carmen*

**Azeneth Cano-Alamilla**  
*Universidad Autónoma del Carmen*



## Presentación

Este capítulo documenta la implementación, evaluación e impacto del Programa Institucional de Mentorías para Mujeres en STEM (PIMM-STEM) de la Universidad Autónoma del Carmen. Presenta resultados cuantitativos y cualitativos sobre su influencia en el empoderamiento académico, el liderazgo y la inserción profesional de las mentees. Es un referente nacional de buenas prácticas en mentoría universitaria con perspectiva de género.



## Introducción

Con el paso del tiempo, la presencia femenina en el entorno laboral y público en México ha aumentado; no obstante, aún existen significativas diferencias de género, especialmente en los campos STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). En 2019, únicamente el 45% de las mujeres en México estaban en el ámbito laboral, en comparación con el 78% de los hombres, lo que impacta directamente en el desarrollo económico y la productividad del país (Banco de México, 2021).

La participación de mujeres en áreas STEM sigue siendo un desafío global debido a barreras culturales, sesgos de género y falta de conocimiento sobre redes de apoyo. Según Cortés Sanabria y Ayala Cortés (2022), menos del 30% de los investigadores científicos a nivel mundial son mujeres, mientras que en México solo 3 de cada 10 profesionistas que eligieron carreras STEM son mujeres (Staff & i, 2022).

Esta disparidad se acentúa en niveles avanzados, como posgrados y puestos de liderazgo, perpetuada por estereotipos de género, falta de redes de apoyo y entornos académicos con sesgos inconscientes (Ortiz-Martínez et al., 2023).

La implementación del Programa Institucional de Mentorías para Mujeres en STEM de la Universidad Autónoma del Carmen (PIM STEM UNACAR) ha sido una estrategia institucional dirigida por la Dirección General de Investigación y Posgrado, con el respaldo del Consejo Británico.

Su objetivo es disminuir la disparidad de género en los campos de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM) a través de acciones de formación, mentoría y apoyo a alumnos y profesores (Cerón-Bretón & Reyes-Monjaras, 2024). Así como fomentar la participación, el desarrollo profesional y personal de estudiantes mediante la guía de investigadoras consolidadas, que promuevan su permanencia en estos campos.

Este programa se diseñó alineándose tanto con recomendaciones internacionales (Bello, 2020; Duoc UC, 2023; Wolf & Brenning, 2023) como con los objetivos de la ANUIES (González Placencia, 2023) para una educación superior inclusiva, basada en tres ejes centrales:

1. Fortalecer habilidades clave como liderazgo, autoconfianza y networking entre estudiantes y académicas de STEM.

2. Establecer redes de mentoría mediante un sistema de emparejamiento estratégico entre investigadoras consolidadas y estudiantes de licenciatura y posgrado.
3. Generar un modelo replicable para otras instituciones, integrando herramientas validadas como cursos MOOC del British Council y evaluaciones por competencias.

En este capítulo se presentan los resultados del programa organizados en tres líneas estratégicas:

1. Lecciones aprendidas en el diseño e implementación del programa.
2. Metodología de emparejamiento y desarrollo de las mentorías.
3. Evaluación de impacto, con resultados cuantitativos y testimonios que evidencian su efectividad.

## Desarrollo

El Programa Institucional de Mentorías para Mujeres en STEM (PIM Mujeres en STEM) 2023-2024 fue llevado a cabo por la Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR), con el respaldo del Consejo Británico e *Inova Consultancy* (Cerón-Bretón & Reyes-Monjaras, 2024).

La meta principal es fomentar la permanencia de mujeres en profesiones de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM), mediante mentorías, formación y recursos que potencien su crecimiento profesional y su liderazgo.

El programa abarcó diferentes sectores de la universidad, tales como la Dirección General de Investigación y Posgrado, la Unidad de Equidad de Género y la Unidad de Responsabilidad Social Universitaria.

Se formaron mentoras y *mentees*, se potenciaron competencias tanto académicas como personales y se fomentó la participación de mujeres en programas de becas y movilidad internacional.

Las mujeres aún enfrentan varios obstáculos en su crecimiento profesional, tales como la ausencia de servicios de cuidado infantil, prejuicios de género, estereotipos y la limitada representación en campos STEM.

Datos mundiales indican que solo el 30% de los científicos y menos del 30% de los alumnos son mujeres. Además, aún existen escasas mujeres en posiciones de liderazgo y dirección, especialmente en áreas como las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) (Hernández Herrera, 2024; Marin Pedraza, 2021; Herrera Mendoza et al., 2024).

Los desafíos que restringen el progreso de las mujeres en áreas STEM comprenden fenómenos como (Quiroz-Compeán et al., 2023):

- Prejuicios de género y estereotipos desde la infancia.
- Techo de cristal y suelo resbaladizo, que obstaculizan su progreso laboral.
- Tubería con escapes, que ilustra la deserción académica y laboral.
- Escalera de cristal, en la que las mujeres ocupan posiciones de liderazgo en circunstancias críticas.
- Síndrome del impostor, que provoca inseguridad y restricciones propias.

La mentoría, aplicada en la Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR), emerge como una táctica esencial para disminuir estas desigualdades. En 2022, las científicas de UNACAR obtuvieron la certificación como mentoras STEM por medio del *British Council*, y en 2023 se estableció el Programa de Mentorías para alumnos de nivel superior y posgrado, con el respaldo del *British Council e Innova Consultancy*.

## Desarrollo del Programa de Mentorías STEM UNACAR

El desarrollo del programa estuvo estructurado en tres fases clave que permitieron transformar los objetivos teóricos en resultados tangibles, demostrando cómo una implementación cuidadosa puede impactar positivamente en la trayectoria de las mujeres en STEM.

- **Fase 1: Aplicación de buenas prácticas**

Antes de iniciar las mentorías, se estableció un marco metodológico robusto basado en buenas prácticas internacionales. La selección de participantes siguió un riguroso proceso de dos vías: para las mentoras, se valoró no solo su trayectoria académica en STEM (mínimo tres años de experiencia), sino también sus habilidades de comunicación y disponibilidad demostrada.

Por otro lado, las *mentees* fueron elegidas mediante una autoevaluación inicial que identificó necesidades específicas de desarrollo, desde habilidades técnicas hasta retos personales para permanecer en carreras STEM. La capacitación obligatoria, a través de los cursos MOOC del *British Council*, sirvió como un gran igualador, proporcionando a todos los participantes un lenguaje común sobre igualdad de género, sesgos inconscientes y metodologías de mentoría efectiva.

- **Fase 2: Acompañamiento dinámico**

El eje del programa fue el sistema de emparejamiento, que combinó ciencia y empatía. Utilizando perfiles detallados que iban más allá de lo académico –incluyendo hobbies, estilos de aprendizaje y aspiraciones profesionales–, se formaron 28 parejas *mentora-mentee*.

Cada dupla firmó un “contrato de mentoría” que establecía expectativas claras: ocho sesiones mínimas de una hora, con flexibilidad para elegir formatos (presencial o virtual). El acompañamiento institucional fue constante: la coordinación del programa realizó recordatorios periódicos, proporcionó materiales de apoyo y habilitó canales de comunicación para resolver dudas.

Plataformas como Microsoft Teams permitieron no solo el contacto entre parejas, sino también la creación de foros donde todas las participantes compartían experiencias y recursos.

- **Fase 3: Evaluación continua y refinamiento**

El programa incorporó un sistema de evaluación en tres niveles que demostró ser clave para su éxito. A nivel individual, cada pareja completó formularios estandarizados tras cada sesión, registrando temas tratados y progresos. A nivel grupal, se realizaron encuentros mensuales donde las mentoras compartían estrategias efectivas.

A nivel institucional, la evaluación inicial y final de habilidades blandas –con una escala Likert de 1 a 5– permitió medir el impacto agregado. Cuando los datos mostraron que solo el 17% completaba las ocho sesiones, se implementaron ajustes inmediatos: formularios más breves, incentivos por participación y talleres complementarios sobre gestión del tiempo.

Esta capacidad de adaptación fue particularmente valiosa para atender necesidades emergentes, como el apoyo emocional durante periodos de estrés académico.

El programa trascendió las interacciones individuales al crear estructuras duraderas. La Red de Mentoras en la Ciencia, formalmente registrada, continúa activa tras la conclusión del ciclo, organizando webinars trimestrales y manteniendo un banco de recursos accesible.

Además, la participación en el Primer Congreso Nacional entre mentoras y *mentees* –donde se presentaron dos trabajos colaborativos– demostró cómo estas iniciativas pueden escalar a nivel nacional. Los resultados tangibles, como el aumento del 43% en la autoconfianza de las *mentees*, se convirtieron en argumentos convincentes para asegurar fondos y apoyo institucional continuo.

Un hallazgo clave fue la importancia de conectar el programa con otras iniciativas universitarias. La colaboración con el Departamento de Responsabilidad Social Universitaria permitió vincular las mentorías con proyectos de divulgación científica, mientras que la alianza con la Unidad de Género facilitó talleres sobre prevención de acoso en entornos académicos.

Esta integración holística evitó que el programa fuera un esfuerzo aislado, posicionándolo como parte fundamental de la estrategia institucional para reducir brechas de género en STEM.

Este modelo de desarrollo por fases –preparación rigurosa, implementación flexible y evaluación constante– ofrece un camino replicable para otras instituciones, demostrando que, con estructura y pasión, es posible crear espacios donde las mujeres en STEM no solo sobrevivan, sino que prosperen.

## Proceso de emparejamiento y metodología

El programa se basó en un modelo de mentoría personalizada, donde cada *mentee* (estudiantes universitarias) fue emparejada con una mentora (profesoras investigadoras consolidadas) de acuerdo con sus intereses, habilidades y objetivos profesionales.

Como se observa en la Tabla 1 y la Figura 1, algunas de las actividades incluyeron:

- **Selección y capacitación de mentoras y *mentees*:** Se priorizó la experiencia en STEM, las habilidades de comunicación y el compromiso. El 90% de pares con al menos dos

áreas en común. Ambas partes completaron cursos MOOC del *British Council* enfocados en igualdad de género, manejo del tiempo, autoconfianza y desarrollo profesional.

- **Emparejamiento personalizado:** Se consideraron intereses, metas y perfiles de ambas partes, apoyados por entrevistas y formularios de autoevaluación de habilidades blandas.
- **Sesiones de mentoría:** Se estableció un mínimo de ocho sesiones de una hora cada una, con seguimiento mediante formularios en línea para monitorear avances y ajustar estrategias en función del progreso observado.
- **Actividades complementarias:** Incluyeron talleres, eventos de networking y participación en congresos nacionales, fortaleciendo la comunidad de mujeres en STEM.

Estas cuatro actividades se encuentran representadas en el diagrama de flujo de la Figura 2, que ilustra el proceso de implementación del programa.

Tabla 1. Criterios de emparejamiento mentora-mentee.

| Criterio             | Descripción                      |
|----------------------|----------------------------------|
| Área de especialidad | Coincidencia en disciplina STEM  |
| Expectativas         | Metas profesionales y personales |
| Disponibilidad       | Horarios y formato de sesiones   |
| Habilidades blandas  | Autoevaluación inicial           |



Figura 1. Perfil mentoras-mentees



Figura 2. Diagrama del proceso de emparejamiento

## Población integrada al programa STEM

El programa de STEM en la UNACAR se enfocó en los siguientes grupos de población para integrar al programa:

- Académicos de los dos campus de la UNACAR.
- Estudiantes de 15 programas de grado en campos STEM.
- Estudiantes de posgrado, pertenecientes a nueve programas (maestrías, especialidades y doctorados).
- Iniciativas propuestas por profesoras e investigadoras jóvenes.
- Enfoque STEAM, para integración de creatividad y pensamiento crítico.

Las principales metas del programa tuvieron como resultado:

1. Aumentar la inscripción de mujeres en profesiones STEM y potenciar sus posibilidades académicas y laborales.
2. Reducir el abandono universitario e incentivar la persistencia de estudios de posgrado en áreas STEM.
3. Incrementar la cantidad de docentes investigadoras experimentadas en áreas STEM.
4. Establecer una Red de Mentoras Mujeres en Ciencias STEM, con la participación de integrantes de otras entidades.
5. Brindar respaldo académico y motivacional a las alumnas que lo requieran.
6. Promover el esfuerzo de las mujeres en áreas STEM para inspirar a las futuras generaciones.
7. Difundir las acciones y acontecimientos del programa a través de plataformas digitales.

8. Desarrollar un Manual de Implementación y recursos de soporte para garantizar la continuidad del programa.

## Resultados cuantitativos y cualitativos

La evaluación del impacto se realizó mediante encuestas de autoevaluación aplicadas al inicio y al final del programa; abarcando habilidades como organización, comunicación, resolución de problemas, pensamiento crítico, networking y autoconfianza.

Participaron 28 *mentees* provenientes de programas educativos de licenciatura y posgrado, logrando una retención del 64% en las evaluaciones finales.

En la Tabla 2 se muestran los resultados de los indicadores evaluados, comparando los valores iniciales y finales mediante una escala de Likert (1 a 5). Como resultado final, haciendo la comparación entre el resultado inicial ( $R_i$ ) contra el resultado final ( $R_t$ ), se observa una mejora significativa en cada uno de los indicadores evaluados, evidenciando el impacto positivo del programa de mentorías. Para el análisis cuantitativo se incluyen los siguientes parámetros:

- $R_i$ : Resultado al inicio
- $R_t$ : Resultado al término
- $PP_i$ : Promedio Ponderado al inicio
- $PP_t$ : Promedio Ponderado al término
- **RF**: Resultado Final
- **DifPP**: Diferencia de Promedios Ponderados

Tabla 2. Indicadores de mentees evaluadas en escala de Likert.

| Indicador de habilidades                      | % al inicio (i) |    |    |    |                |                 | % al término (t) |    |    |    |                |                 | Resultados |
|---|-----------------|----|----|----|----------------|-----------------|------------------|----|----|----|----------------|-----------------|------------|
|   | B               | S  | M  | E  | R <sub>i</sub> | PP <sub>i</sub> | B                | S  | M  | E  | R <sub>t</sub> | PP <sub>t</sub> | Dif PP     |
| Organización                                  |                 | 48 | 29 | 23 | S              | 3.8             |                  | 18 | 50 | 31 | M              | 4.1             | 0.34       |
| Desarrollar y crecer relaciones               | 6               | 58 | 17 | 18 | S              | 3.4             |                  | 12 | 51 | 37 | M              | 4.3             | 0.81       |
| Mejora en la progresión de carrera            |                 | 53 | 35 | 12 | S              | 3.6             |                  | 25 | 38 | 37 | M              | 4.1             | 0.53       |
| Capacidad para resolver problemas             |                 | 59 | 23 | 18 | S              | 3.6             |                  | 18 | 57 | 25 | M              | 4.1             | 0.48       |
| Capacidad de análisis y pensamiento crítico   |                 | 35 | 48 | 17 | M              | 3.8             |                  | 31 | 51 | 18 | M              | 3.9             | 0.05       |
| Planificación de acciones y metas             |                 | 59 | 23 | 18 | S              | 3.6             |                  | 12 | 31 | 57 | E              | 4.5             | 0.86       |
| Formular objetivos específicos                | 6               | 53 | 23 | 18 | S              | 3.5             |                  | 6  | 51 | 43 | M              | 4.4             | 0.84       |
| Flexibilidad, adaptabilidad y agilidad mental |                 | 48 | 35 | 17 | S              | 3.7             |                  | 25 | 44 | 31 | M              | 4.1             | 0.37       |
| Habilidades para networking                   | 17              | 35 | 42 | 6  | M              | 3.4             | 7                | 37 | 44 | 12 | M              | 3.6             | 0.24       |
| Asertividad y confianza                       | 11              | 48 | 29 | 12 | S              | 3.4             |                  | 19 | 37 | 44 | E              | 4.3             | 0.83       |
| Identificar oportunidades                     | 12              | 44 | 37 | 7  | S              | 3.4             |                  | 19 | 37 | 44 | E              | 4.3             | 0.86       |
| Capacidad de escucha                          |                 | 23 | 65 | 12 | M              | 3.9             |                  | 31 | 18 | 51 | E              | 4.2             | 0.31       |
| Proporcionar información concisa              | 0               | 41 | 42 | 17 | M              | 3.8             | 0                | 18 | 57 | 25 | M              | 4.1             | 0.31       |
| Habilidades de comunicación                   | 12              | 29 | 42 | 17 | M              | 3.6             | 0                | 25 | 60 | 18 | M              | 4.1             | 0.41       |
| Creatividad e ingenio                         | 6               | 29 | 36 | 29 | M              | 3.9             | 6                | 6  | 37 | 51 | E              | 4.3             | 0.45       |
| Habilidades de reflexión                      |                 | 29 | 53 | 18 | M              | 3.9             | 0                | 0  | 57 | 43 | M              | 4.4             | 0.54       |

\*Escala Likert B, S, M, E (MB se excluyó al tener todos ceros), R (Escala con mayor puntuación), RF (R<sub>i</sub> Vs R<sub>t</sub>), PP (Promedio Ponderado), DifPP (Diferencia PPt-PPi).

La interpretación de los resultados en cada etapa se calculó mediante un promedio ponderado de los porcentajes por categoría (indicador de habilidades), asignando valores del 1 (Muy Bajo) al 5 (Excelente). Esta metodología se alineó con los estándares de evaluación de competencias (Kirkpatrick y Kirkpatrick, 2006; ISO, 2018).

A continuación, para interpretar los resultados de encuesta (Allen & Seaman, 2007), la Ecuación 1 muestra la fórmula del Promedio Ponderado usada con las escalas de Likert. Para ejemplificar el uso de la Ecuación 1, se sustituyeron algunos de los valores empleados para generar los promedios ponderados de los indicadores en la evaluación de inicio y término del programa, mostrados en las Ecuaciones 2 y 3.

$$PP = \frac{\sum(w_i \times x_i)}{\sum w_i} \quad (1)$$

Dónde  $w_i$  es el peso (1 a 5) y  $x_i$  el porcentaje de cada categoría.

La Ecuación 2 muestra la fórmula para el cálculo del Promedio Ponderado “*Organización*” al inicio del programa. Esta fórmula se replica en cada uno de los indicadores evaluados durante la fase inicial del programa.

$$PP_i = \frac{(2 \times 0) + (3 \times 48) + (4 \times 29) + (5 \times 23)}{100} = 3.75 \quad (2)$$

El cálculo del Promedio Ponderado “*Desarrollar y crecer relaciones*” al término del programa se muestra en la Ecuación 3. Esta fórmula se replica en cada uno de los indicadores evaluados al cierre del programa.

$$PP_t = \frac{(3 \times 12) + (4 \times 51) + (5 \times 37)}{100} = 4.25 \quad (3)$$

Finalmente, la Ecuación 4 muestra la fórmula utilizada para el cálculo de las Diferencias de Promedios Ponderados (Dif PP) en “*Planificación de metas al inicio y al término del programa*”.

$$Dif PP = 4.45 - 3.59 = 0.86 \quad (4)$$

## Principales hallazgos

La Tabla 3 muestra una comparativa de habilidades, clasificadas en habilidades blandas y habilidades técnicas, obteniendo los siguientes hallazgos:

- 1) Mejoras significativas:
  - a) El porcentaje de *mentees* que se percibían con habilidades excelentes en **organización** aumentó del 47% (Suficiente) al 31% (Excelente). Este salto de “Suficiente” a “Excelente” muestra una consolidación clara en esta habilidad.

- b) En **autoconfianza y asertividad**, la categoría “Excelente” pasó del 11% al 44%, mostrando uno de los mayores crecimientos.
- c) En **creatividad e ingenio**, pasó de un 29% “Suficiente” a un 51% en “Excelente”, evidenciando un fortalecimiento importante en esta competencia.

2) Áreas de oportunidad:

- a) Pensamiento crítico: El 18% reportó calificaciones de “Excelente” (frente a 17% “Excelente” y 35% “Suficiente” al inicio), lo que indica un estancamiento significativo, identificándose como una de las prioridades para futuras ediciones.
- a) Networking: La escala de “Excelente” mostró una ligera mejora, pasando del 6% (inicio) al 12% (término), sugiriendo que se requieren más estrategias prácticas.

3) Participación y satisfacción:

El 64% de las mentees registradas respondieron la evaluación inicial (18 de 28) y el 57% la final (16 de 28), reflejando una alta tasa de retención y compromiso. Esta tasa se puede mejorar con recordatorios automatizados, ya que los testimonios destacan el valor del acompañamiento, la motivación y el fortalecimiento de redes de apoyo durante el programa.

Tabla 3. *Habilidades Blandas vs. Técnicas.*

| Categoría            | Habilidad               | % Inicio (Suficiente) | % Final (Excelente) | Diferencia |
|----------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------|------------|
| Habilidades blandas  | Organización            | 47%                   | 31%                 | +0.38      |
|                      | Asertividad / Confianza | 48%                   | 44%                 | +0.83      |
|                      | Creatividad e ingenio   | 29%                   | 51%                 | +0.45      |
| Habilidades técnicas | Resolución de problemas | 58%                   | 25%                 | +0.48      |
|                      | Pensamiento crítico     | 35%                   | 18%                 | +0.05      |
|                      | Networking              | 35%                   | 12%                 | +0.24      |

De la columna “Diferencia” que se muestra en la Tabla 3, se observa que las habilidades blandas presentan un mayor crecimiento –destacando Asertividad (+0.83) y Organización (+0.38)–, mientras que las habilidades técnicas presentan un avance moderado en Resolución de problemas (+0.48) y un ligero estancamiento en Pensamiento crítico (+0.05) y Networking (+0.24).

Las mejoras observadas en las habilidades blandas pueden atribuirse al trabajo de mentorías personalizadas y a los talleres emocionales enfocados en el manejo del estrés. En contraste, el bajo porcentaje de mejora en las habilidades técnicas representa un área de oportunidad para el desarrollo de actividades prácticas –como talleres, laboratorios y estudios de caso– y la inclusión de mentorías especializadas por área STEM.

## Logros del Programa PIM STEM UNACAR

Durante el desarrollo del Programa PIM STEM UNACAR se lograron avances significativos en diversas áreas clave. Se formaron 28 pares de mentoría, con una tasa de finalización del 64.28% por parte de las *mentees*.

A nivel de colaboración institucional, siete universidades integraron la *Red de Mentorías en la Ciencia: Mujeres en STEM*, fortaleciendo la vinculación académica. Además, se generaron dos publicaciones académicas presentadas en el Primer Congreso Nacional organizado por la Universidad del Mar (ver Tabla 4).

Tabla 4. Logros del programa STEAM UNACAR.

| Indicador               | Resultado  |
|-------------------------|--|
| Mentorías activas       | 28 pares formados  |
| Red interinstitucional  | 7 universidades participantes<br><ol style="list-style-type: none"> <li>1. Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR)</li> <li>2. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)</li> <li>3. Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)</li> <li>4. Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)</li> <li>5. Universidad Autónoma de Baja California (UABC)</li> <li>6. Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP)</li> <li>7. Universidad del Mar (UMAR)</li> </ol> |
| Publicaciones derivadas | 2 trabajos en congresos  |

## Testimonios y experiencias

Tanto las mentoras como las *mentees* resaltaron el impacto positivo del programa en su desarrollo personal y profesional. En el caso de las mentoras, estas destacaron la oportunidad de compartir experiencias y fortalecer lazos colaborativos, mientras que las *mentees* enfatizaron el incremento en su autoconfianza, la claridad en sus objetivos y la inspiración para continuar en áreas STEM.

Los testimonios que destacan fueron:

- 1) Mentora:
  - a) **Sobre el apoyo grupal:** “El programa me brindó la confianza necesaria para guiar a mi mentee en cada etapa. Saber que contaba con el respaldo de la red de mentoras de la UNACAR fue fundamental para resolver dudas y compartir experiencias”.
  - b) **Sobre la seguridad en el proceso:** “La estructura del programa me permitió diseñar actividades efectivas para mi mentee. Además, la colaboración constante con otras mentoras enriqueció mi propia práctica profesional”.
  
- 2) Mentee:
  - a) **Impacto a futuro:** “Espero que nuestra experiencia inspire a más mujeres a descubrir su potencial en STEM. Este programa demostró que, con apoyo y perseverancia, podemos alcanzar metas que parecen lejanas”.
  - b) **Equilibrio y autoconocimiento:** “Gracias a la mentoría, aprendí a alinear mis objetivos profesionales con mi bienestar personal. Identifiqué áreas de mejora que antes ignoraba y ahora trabajo en ellas sistemáticamente”.
  - c) **Sobre la empatía en la academia:** “La mentoría me hizo reflexionar sobre la importancia de crear espacios donde las mujeres nos sintamos acompañadas. Una simple conversación orientadora puede marcar la diferencia en nuestra trayectoria”.

## Lecciones Aprendidas

La implementación del Programa Institucional de Mentorías para Mujeres en STEM en la UNACAR dejó valiosas lecciones que pueden guiar futuras iniciativas orientadas a reducir la brecha de género:

- El éxito del programa dependió en gran medida de la capacitación inicial tanto de mentoras como de *mentees*. Los cursos MOOC del *British Council*, enfocados en igualdad de género y objetivos SMART, demostraron ser herramientas eficaces para alinear expectativas y proporcionar bases metodológicas sólidas. Las mentoras que completaron esta formación mostraron mayor capacidad para guiar a sus *mentees* y desarrollar sesiones productivas.
- El sistema de emparejamiento basado en perfiles detallados –intereses académicos, habilidades y personalidades– fue clave para el éxito de las mentorías. Las infografías de presentación y las entrevistas iniciales permitieron crear parejas con buena química, lo que se tradujo en una mayor adherencia al programa. No obstante, se identificó que dedicar más tiempo a esta fase podría optimizar aún más los resultados.

- Uno de los principales desafíos fue el bajo registro de sesiones (solo el 17% completó todas las reuniones). La implementación de formularios digitales simplificados y recordatorios automatizados incrementó significativamente la participación en las evaluaciones posteriores. Esta lección resalta la importancia de diseñar estrategias de seguimiento que no representen una carga administrativa adicional.
- El programa reveló que las mentoras requieren reconocimiento tangible por su labor. La inclusión de puntos para programas de estímulos docentes y la posibilidad de publicar resultados son un factor decisivo para incentivar su participación. Para las mentees, el reconocimiento público de sus logros resultó igualmente motivador.
- La creación de la Red de Mentoras en la Ciencia, que agrupa a investigadoras de siete universidades, demostró que los beneficios del programa pueden trascender su duración formal. Esta red se consolidó como un espacio valioso para compartir oportunidades, resolver dudas y mantener el sentido de comunidad entre las participantes.
- Se identificó que no todas las mentorías pueden seguir el mismo ritmo o formato. Algunas parejas requirieron más sesiones sobre temas emocionales, mientras que otras se enfocaron en aspectos académicos. Permitir cierta personalización en los horarios y contenidos mejoró significativamente la satisfacción de las participantes.
- Si bien las encuestas iniciales y finales fueron útiles para medir el impacto, se identificó la necesidad de incorporar evaluaciones intermedias. Estas permitirían detectar anticipadamente problemas como la falta de química entre algunas parejas o la necesidad de talleres complementarios sobre temas específicos.
- Estas lecciones subrayan que los programas de mentoría exitosos requieren una combinación de estructura y flexibilidad, acompañamiento cercano y mecanismos claros de reconocimiento. Los resultados de la UNACAR sugieren que este modelo puede adaptarse a otras instituciones, siempre que se consideren las particularidades de cada contexto académico y se mantenga el enfoque en construir relaciones genuinas de apoyo y crecimiento.

## Reflexiones y Conclusiones

El Programa Institucional de Mentorías para Mujeres en STEM de la UNACAR (PIM Mujeres en STEM) no solo cumplió sus objetivos iniciales, sino que generó hallazgos significativos sobre cómo construir espacios académicos más equitativos.

Los testimonios de las participantes evidenciaron que la mentoría va más allá de la transferencia de conocimientos técnicos: el sentido de pertenencia resultó ser el factor determinante más po-

deroso para la permanencia de las mujeres en STEM, especialmente en posgrados, donde suelen sentirse aisladas. En este sentido, la creación de la Red de Mentoras en la Ciencia asegura que este apoyo perdure, convirtiéndose en un legado institucional.

Los resultados mostraron que las mentorías más efectivas fueron aquellas que adaptaron su formato a las necesidades específicas de cada pareja. Algunas priorizaron el desarrollo de habilidades técnicas, mientras que otras se enfocaron en el equilibrio entre la vida personal y el trabajo académico. Esto sugiere que los programas futuros deberían ofrecer módulos personalizables en lugar de currículos rígidos. Si bien los indicadores cuantitativos –como el aumento del 44% en autoconfianza– son cruciales para evaluar impacto, los testimonios cualitativos revelaron transformaciones más profundas. Una evaluación integral, debe combinar ambos enfoques.

El programa demostró ser una herramienta efectiva para empoderar a las participantes, desarrollando mayor seguridad en sus capacidades, claridad en sus trayectorias STEM y visibilizar roles modelo al consolidar a las mentoras como referentes, rompiendo estereotipos de género en áreas técnicas, acciones de concientización y difusión de la ciencia, así como soporte emocional y académico para mujeres en áreas STEM. No obstante, quedan desafíos pendientes, como la inclusión temprana de estudiantes de educación media superior, la evaluación del impacto en el desempeño académico de las *mentees* y el seguimiento en la inserción laboral de las egresadas.

El PIM STEM UNACAR ha demostrado ser una estrategia efectiva para impulsar la inclusión y el desarrollo de mujeres en STEM. Ha generado avances tangibles en habilidades blandas, fortalecido la autoconfianza y el sentido de pertenencia de las participantes. Sin embargo, persisten retos como el fortalecimiento del pensamiento crítico y el *networking*, diversificar los perfiles de mentoras y ampliar la cobertura del programa. Para consolidar y escalar su impacto, es fundamental institucionalizar la mentoría como parte de la cultura universitaria, asignar recursos específicos y establecer mecanismos de evaluación y mejora continua.

La experiencia de UNACAR ofrece un modelo replicable para otras instituciones comprometidas con la equidad de género y la excelencia en STEM.

Finalmente, la mentoría entre mujeres en STEM no solo enriquece la formación individual, sino que construye ecosistemas más equitativos. La UNACAR, al institucionalizar este programa, sienta un precedente para que otras universidades repliquen y adapten este modelo, acelerando la inclusión de mujeres en campos tradicionalmente masculinizados.

## Referencias

Allen, I. E., & Seaman, C. A. (2007). *Likert Scales and Data Analyses*. Quality Progress. <https://www.bayviewanalytics.com/reports/asq/likert-scales-and-data-analyses.pdf>

Banco de México. (2021). El efecto agregado de las diferencias por género en la participación y composición laboral: Extracto del reporte sobre las economías regionales octubre – diciembre 2020. En *Banxico*. <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/reportes-sobre-las-economias-regionales/recuadros/%7B0215B949-86DC-E872-E150-69D7A26B1B5E%7D.pdf>

Bello, A. (2020). Las mujeres en ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas en América Latina y el Caribe. *ONU MUJERES*. Entidad de Naciones Unidas para la Igualdad de Género y el Empoderamiento de las Mujeres. <https://lac.unwomen.org/sites/default/files/Field%20Office%20Americas/Documentos/Publicaciones/2020/09/Mujeres%20en%20STEM%20ONU%20Mujeres%20Unesco%20SP32922.pdf>

Cerón-Bretón, J. G., & Reyes-Monjaras, M. E. (Eds.). (2024a). *Handbook T-I. Implementación del Programa Institucional de Mentorías Mujeres en STEM en la Universidad Autónoma del Carmen* (Vol. 1). ECORFAN-México, S.C. [https://www.ecorfan.org/handbooks/Handbooks\\_Implementacion\\_del\\_programa\\_institucional\\_de\\_mentorias\\_mujeres\\_en\\_STEM/Handbooks\\_Implementacion\\_%20del\\_programa\\_institucional\\_de\\_mentorias\\_mujeres\\_en\\_STEM\\_TI.pdf](https://www.ecorfan.org/handbooks/Handbooks_Implementacion_del_programa_institucional_de_mentorias_mujeres_en_STEM/Handbooks_Implementacion_%20del_programa_institucional_de_mentorias_mujeres_en_STEM_TI.pdf)

Cortés Sanabria, L., & Ayala Cortés, J. C. (2022). El papel de la mujer investigadora en México. *Ortho-tips*, 18(1), 86-92. <https://doi.org/10.35366/103738>

Duoc UC. (2024). *Guía práctica para mentorías de mujeres en STEM*. Subdirección de Internacionalización e Integración Institucional. [https://www.duoc.cl/wp-content/uploads/2024/07/Handbook-espan%CC%83ol\\_2024.pdf](https://www.duoc.cl/wp-content/uploads/2024/07/Handbook-espan%CC%83ol_2024.pdf)

González Placencia, L. A. (2023). Programa Anual de Trabajo 2023 de la Secretaría General Ejecutiva [Conjunto de datos]. En *ANUIES*. ANUIES-TIC (Comité de Tecnologías de la Información y Comunicación de la ANUIES). <https://organoscolegiados.anuies.mx/consejonacional/wp-content/uploads/sites/2/2023/03/6-Programa-Anual-de-Trabajo-2023-de-la-SGE-Fusionado.pdf>

Hernández Herrera, C. A. (2024). Las mujeres y el acceso al liderazgo. *Revista Iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*, 15(29). <https://doi.org/10.23913/ride.v15i29.2120>

Herrera Mendoza, A., Veliz Plascencia, B., Sánchez Chablé, E., (Coords.). (2024). Mujeres en TIC en las IES: reflexiones desde Iberoamérica. MetaRed Global. [https://www.metared.org/content/dam/metared/estudiosinformes/libros\\_mujeres\\_tic\\_2024.pdf](https://www.metared.org/content/dam/metared/estudiosinformes/libros_mujeres_tic_2024.pdf)

Marin Pedraza, N. (2021). La mujer directiva. Influencia de los estereotipos de género en el liderazgo [Trabajo de fin de grado]. Universidad Politécnica de Madrid, España. [https://oa.upm.es/67544/1/TFG\\_NOELIA\\_MARTIN\\_PEDRAZA.pdf](https://oa.upm.es/67544/1/TFG_NOELIA_MARTIN_PEDRAZA.pdf)

ISO. (2018). *ISO 30414:2018. Human Resource Management: Guidelines for internal and external human capital reporting*. ISO.ORG. <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/69338/47748463fd99442b978dca7e21ef9282/ISO-30414-2018.pdf>

Kirkpatrick, D. L., & Kirkpatrick, J. D. (2006). *Evaluating training programs. the four levels* (3.<sup>a</sup> ed.). Berrett-Koehler Publishers, Inc. [http://edl.emi.gov.et/jspui/bitstream/123456789/98/1/Donald%20L%20Kirkpatrick%20Ph.D.%20-%20Evaluating%20Training%20Programs\\_%20The%20Four%20Levels%20%28-Berrett-Koehler%20Publishers%20%282006%29.pdf](http://edl.emi.gov.et/jspui/bitstream/123456789/98/1/Donald%20L%20Kirkpatrick%20Ph.D.%20-%20Evaluating%20Training%20Programs_%20The%20Four%20Levels%20%28-Berrett-Koehler%20Publishers%20%282006%29.pdf)

Ortiz-Martínez, G., Vázquez-Villegas, P., Ruiz-Cantisani, M. I., Delgado-Fabián, M., Conejo-Márquez, D. A., & Membrillo-Hernández, J. (2023). Analysis of the retention of women in higher education STEM programs. *Humanities And Social Sciences Communications*, 10(1). <https://doi.org/10.1057/s41599-023-01588-z>

Quiroz-Compeán, G., De La Torre-Zavala, S., & Villa-Cedillo, S. A. (2023, septiembre). Mentorías para mujeres STEM: una propuesta para reducir la brecha de género – Ciencia UANL. *Ciencia UANL*. <https://cienciauanl.uanl.mx/?p=12782>

Staff, I. & i. (2022, 1 febrero). *En México, solo 3 de cada 10 profesionistas STEM son mujeres*. IMCO Centro de Investigación En Política Pública. <https://imco.org.mx/en-mexico-solo-3-de-cada-10-profesionistas-stem-son-mujeres/>

Wolf, E., & Brenning, S. (2023). Unlocking the Power of Mentoring: A Comprehensive Guide to Evaluating the Impact of STEM Mentorship Programs for Women. *Social Sciences*, 12(9), 508. <https://doi.org/10.3390/socsci12090508>



# Capítulo 9.

## Oportunidades del Programa Institucional de Mentorías Académicas de la Universidad del Mar para el cumplimiento de los ODS 5 y 10

**Rosalía Guerrero Arenas**

*Instituto de Recursos, campus Puerto Escondido, Universidad del Mar, San Pedro, Mixtepec, Oaxaca, México*

**Mónica Alicia Calderón Oropeza**

*Instituto de Genética, campus Puerto Escondido, Universidad del Mar, San Pedro Mixtepec, Oaxaca, México*

**Ana Claudia Sánchez Espinosa**

*Instituto de Genética, campus Puerto Escondido, Universidad del Mar, San Pedro Mixtepec, Oaxaca, México*

**Valentina Islas Villanueva**

*Instituto de Genética, campus Puerto Ángel, Universidad del Mar, San Pedro Pochutla, Oaxaca, México*

*Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación, Ciudad de México, México*

**Norma Arcelia Barrientos Luján**

*Instituto de Ecología, campus Puerto Ángel, Universidad del Mar, San Pedro Pochutla, Oaxaca, México*

**G. Cerdanars Ladrón de Guevara**

*Instituto de Recursos, campus Puerto Ángel, Universidad del Mar, San Pedro Pochutla, Oaxaca, México*



## Presentación

En este capítulo se analizan los alcances del programa de mentorías académicas de la UMAR en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, especialmente los ODS 5 (igualdad de género) y 10 (reducción de desigualdades). El capítulo subraya la importancia de las alianzas institucionales y del fortalecimiento de redes interuniversitarias para el cumplimiento de la Agenda 2030.



## Resumen

El objetivo de este trabajo es identificar las áreas de oportunidad del Programa Institucional de Mentoría Académica de la Universidad del Mar (UMAR) para asegurar el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 5 y 10. Para ello, se realizó un análisis FODA con los mentores del programa, considerando las características económicas, sociales y educativas de la costa de Oaxaca, así como las actividades del programa desde 2023. El análisis incluye, además, un conjunto de acciones propuestas a corto plazo.

En relación con el ODS 5, el programa ha sido consciente de la desigualdad de género, las brechas económicas, laborales, sociales, culturales y otras. En cuanto al ODS 10, ha contribuido al fortalecimiento de una sólida educación financiera y al desarrollo de competencias para la inserción en el mercado laboral.

Entre las principales áreas de oportunidad se identifican la necesidad de establecer alianzas interinstitucionales, la creación de una red de apoyo y la capacitación continua para mentores y *mentees*.

### Palabras clave

Objetivos de Desarrollo Sostenible, mejores prácticas, experiencias en mentorías académicas.

## Introducción

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también llamados Objetivos Globales, fueron propuestos en 2015 por la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Estos 17 objetivos establecen metas globales que incluyen la erradicación de la pobreza y el hambre, mayor salud y bienestar, un ambiente sostenible, el uso responsable de los recursos naturales y la construcción de sociedades pacíficas, entre otros propósitos (Figura 1) (United Nations, 2015).

En los últimos años, la UNESCO ha impulsado con mayor énfasis la incorporación de los ODS en las políticas públicas, sociales y educativas globales. Cada uno de estos objetivos tiene metas definidas, las cuales contemplan indicadores cuantitativos y cualitativos. A nivel mundial, diversas instituciones han propuesto múltiples acciones para alcanzar los ODS y cumplir con los compromisos estipulados.



Figura 1. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (United Nations, 2015)

Las mentorías representan una iniciativa en los ámbitos académico y laboral que busca apoyar a grupos minoritarios y subrepresentados. La relación entre los ODS y las mentorías se ha explorado en distintos contextos: académico, industrial y de negocios. En diversos programas universitarios de mentorías, se ha demostrado que las prácticas pueden orientarse al cumplimiento de los ODS (Blaj-Ward, 2023).

Por ejemplo, Shanahan y Doyle-Kent (2023) analizaron el papel de las mentorías en la ingeniería con el fin de contribuir al logro de los ODS 4, 5 y 8. Fuera del ámbito académico, también se han desarrollado estrategias de mentoría encaminadas al logro de los ODS. Korb y Bornman (2021) señalaron que la mentoría es una herramienta poderosa para fortalecer el liderazgo de mujeres en la industria minera de Sudáfrica, contribuyendo así al ODS 5 (Igualdad de género).

Con base en una discusión organizada en el Congreso Mundial MEDINFO 2019, Moen *et al.* (2021) señalan que las mentorías entre pares representan una estrategia potencial para mantener una mayor diversidad, inclusión y colaboración interdisciplinaria entre los profesionales del cuidado de la salud; de esta manera, se contribuye al ODS 5.

En relación con otros ODS, Ebekozi *et al.* (2024) analizaron el papel que las mentorías desempeñaron entre artesanos y trabajadores de la construcción en Nigeria, mostrando una mejora en sus habilidades en construcción, en pos de lograr el ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico).

En México existen aún pocas investigaciones que analicen la relación entre los ODS y las mentorías. Franquesa-Soler y Sandoval-Rivera (2019) demostraron que la mentoría puede implementarse como una estrategia pedagógica orientada al cumplimiento de los ODS 3, 4, 11, 15 y 17. A través del programa Escuelas Ya'ax, se generó una red de escuelas sustentables en los estados de Tabasco, Chiapas, Campeche, Yucatán y Quintana Roo.

En algunas investigaciones no se relaciona explícitamente la correspondencia entre los ODS y los programas de mentorías; sin embargo, los resultados obtenidos pueden orientarse al cumplimiento de aquellos. Por ejemplo, Giorbelidze y Jibladze (2024) examinaron el impacto de la mentoría entre mujeres a cargo de pequeños y medianos emprendimientos de Georgia, en el marco del desarrollo sustentable. La mentoría promueve el crecimiento empresarial, la capacidad para la toma de decisiones y la innovación. Estos logros pueden relacionarse directamente con los ODS 5, 8 y 10.

El Programa Institucional de Mentorías Académicas de la Universidad del Mar comenzó en 2023, con el respaldo del British Council. Su objetivo principal es fomentar la permanencia de las alumnas como jóvenes científicas en el ámbito académico, con especial énfasis en aquellas egresadas de los programas de estudio de la universidad. Las mentorías se realizan como un acompañamiento académico y personal que impulsa el desarrollo integral de las estudiantes, conocidas como *mentees*.

En este trabajo se identificarán las áreas de oportunidad del Programa Institucional de Mentorías Académicas de la Universidad del Mar para coadyuvar al cumplimiento de los ODS 5 y 10, debido a la conexión directa entre los objetivos del programa estos ODS.

El ODS 5, "Igualdad de género", busca lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas. Por su parte, el ODS 10, "Reducción de las desigualdades", tiene como propósito reducir la desigualdad dentro y entre los países (United Nations, 2015). Estas metas coinciden con los objetivos del programa de mentorías de la UMAR, ya que surgieron como una iniciativa para mejorar las habilidades y capacidades de las futuras científicas en un entorno social y culturalmente desigual para hombres y mujeres.

Nuestra hipótesis sugiere que las acciones impulsadas desde las mentorías contribuyen al cumplimiento de las metas de dichos ODS, debido a la naturaleza y propósito del programa de mentorías.

## Desarrollo

La información utilizada para la identificación de las áreas de oportunidad derivó de las opiniones y análisis de las mentoras participantes en el Programa Institucional de Mentorías Académicas de la Universidad del Mar.

Las seis mentoras adscritas al programa son Profesoras-Investigadoras de tiempo completo, docentes en las licenciaturas de Biología y Biología Marina, en los campus Puerto Escondido y Puerto Ángel. Su antigüedad en la institución oscila entre 10 y 33 años, lo que les permite tener un profundo conocimiento de las particularidades que implica estudiar una carrera STEM en la costa de Oaxaca, así como de los retos que representan para las mujeres.

Los dos campus de la Universidad del Mar están ubicados en los municipios de San Pedro Mixtepec y San Pedro Pochutla, ambos catalogados como municipios con alto grado de rezago social y con diversos niveles de pobreza multidimensional (Secretaría del Bienestar, 2024) (Figura 2).

La Universidad del Mar ofrece diversas licenciaturas, tanto en áreas STEM como en ciencias sociales y de la salud. Las estudiantes provienen de diversos sitios de Oaxaca y de otras regiones del país; sin embargo, aproximadamente la mitad procede de la zona costera de Oaxaca.

Aun cuando algunas estudiantes no son originarias del estado, las condiciones sociales y culturales de la región impactan directamente en su formación académica, ya que el modelo educativo de la UMAR se caracteriza por requerir dedicación de tiempo completo y planes de estudio de cinco años.





Figura 2. Ubicación de la Universidad del Mar, Oaxaca, sur de México, así como de sus dos campus. A) Campus Puerto Escondido. B) Campus Puerto Ángel

Para revisar y conjuntar las reflexiones de las mentoras, se utilizó un análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas), el cual permitió identificar las estrategias a corto y mediano plazo factibles de implementarse.

Esta herramienta permite explorar las posibles soluciones a problemas, determinar en qué áreas pueden realizarse cambios concretos y ajustar o precisar planes estratégicos a mediano plazo (Sarli, *et al.* 2015).

El análisis FODA se realizó de manera asincrónica, utilizando un procesador de texto en la nube, en el que se desglosaron las metas de cada ODS. Cada una de las mentoras propuso, con base en su experiencia, las acciones más viables a realizar desde el programa de mentorías, considerando sus recursos y logística.

Finalmente, para valorar la pertinencia de las acciones propuestas, el análisis tomó en cuenta los cursos, talleres y pláticas impartidos en el programa.

## Resultados

Las estrategias a seguir se propusieron considerando el objetivo del Programa Institucional de Mentorías, así como las condiciones sociales, culturales y económicas de la costa de Oaxaca. Asimismo, se evaluó la factibilidad de las estrategias, tomando en cuenta los recursos humanos y materiales del programa.

Con base en el análisis FODA, se determinó que no es posible proponer estrategias para todas las metas que se enuncian en los ODS 5 y 10, ya que algunos tienen alcances mayores a los que se pueden obtener desde el programa.

En la Tabla 1 se presentan las estrategias propuestas para contribuir al cumplimiento del ODS 5.

*Tabla 1. Estrategias propuestas para lograr el ODS 5 “Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y niñas”.*

| Meta | Descripción (United Nations, 2015)  | Estrategias   |
|------|---|---|
| 5.1  | Poner fin a todas las formas de discriminación contra todas las mujeres y las niñas en todo el mundo  | <p>Fomentar el acceso a espacios académicos de respeto, inclusión y equidad de género.</p> <p>Identificar las áreas de mayor discriminación en el desarrollo de las carreras científicas.</p> <p>Denunciar cualquier actividad discriminatoria de mujeres en la comunidad universitaria.</p> <p>Facilitar el acceso a la educación financiera, para superar barreras discriminatorias.</p> <p>Fomentar la participación de las mujeres en tareas en las que tradicionalmente han sido excluidas.</p>  |
| 5.2  | Eliminar todas las formas de violencia contra todas las mujeres y las niñas en los ámbitos público y privado, incluidas la trata y la explotación sexual y otros tipos de explotación | <p>Establecer convenios y vínculos con organismos de derechos humanos o instancias de género locales para llevar a cabo talleres y charlas relacionadas con temas de género.</p> <p>Diseñar acciones preventivas, como la identificación de áreas, personas, conductas pasivas, la “normalización” de la violencia, frases o acciones de riesgo para evitar cualquier forma de violencia.</p> <p>Informar sobre los derechos y las leyes que protegen contra la violencia y la explotación.</p> <p>Diseñar acciones de defensa y búsqueda de ayuda, en caso necesario.</p> <p>Conjuntar un directorio de sitios de acompañamiento en casos de violencia digital o doméstica, así como demás tipos de violencia de género.</p> |

| Meta | Descripción (United Nations, 2015)   | Estrategias   |
|------|--|---|
| 5.3  | Eliminar todas las prácticas nocivas, como el matrimonio infantil, precoz y forzado y la mutilación genital femenina   | <p>Planear la impartición de pláticas y talleres con las mentees que busquen cambiar actitudes culturales que perpetúan estas prácticas.</p> <p>Explorar la vinculación de las mentorías con asociaciones como el fondo "Guadalupe Musalem", quienes fomentan y dan seguimiento a la educación superior de niñas y mujeres indígenas.</p> <p>Empoderar a las estudiantes indígenas, con la finalidad de que ellas sean agentes conductoras de cambio de tradiciones que perpetúan estas prácticas violatorias de sus derechos sexuales.</p> <p>Proponer pláticas sobre derechos sexuales y reproductivos.</p>   |
| 5.4  | Reconocer y valorar los cuidados y el trabajo doméstico no remunerados mediante servicios públicos, infraestructuras y políticas de protección social, y promoviendo la responsabilidad compartida en el hogar y la familia, según proceda en cada país  | <p>Organizar un taller o conversatorio sobre el trabajo doméstico y de cuidado no remunerado, su impacto en la vida académica y la importancia de la corresponsabilidad familiar enfocada.</p> <p>Fomentar el cambio de percepciones de cuidadoras, fortalecer su autoestima y sentido de pertenencia.</p> <p>Planear actividades que concienticen sobre las obligaciones compartidas e identificación de actitudes machistas sobre el cuidado del hogar y la crianza.</p> <p>Documentar, por medio de encuestas, a las estudiantes que están involucradas en cuidados y el nivel de atención que requieren, con el objetivo de plantear estrategias de apoyo institucionales que eviten su deserción.</p> <p>Promover al hogar como un espacio de colaboración y no de responsabilidad de las mujeres.</p> |
| 5.5  | Asegurar la participación plena y efectiva de las mujeres y la igualdad de oportunidades de liderazgo a todos los niveles decisorios en la vida política, económica y pública  | Capacitar a las mentoras en materia de liderazgo, para que provean a las mentees de herramientas para desarrollar sus habilidades y metas en diferentes ámbitos.  |
| 5.6  | Asegurar el acceso universal a la salud sexual y reproductiva y los derechos reproductivos según lo acordado de conformidad con el Programa de Acción de la Conferencia Internacional sobre la Población y el Desarrollo, la Plataforma de Acción de Beijing y los documentos finales de sus conferencias de examen. | <p>Debido a la naturaleza del tema, es importante que en estas actividades se hagan acuerdos de discreción.</p> <p>Realizar charlas y mesas redondas con personal de salud, sobre sexualidad y reproducción.</p> <p>Promoción de visitas periódicas al médico, con el fin de realizar chequeos y seguimientos.</p> <p>Proponer la creación de espacios adecuados a las mujeres lactantes.</p>   |

| Meta | Descripción (United Nations, 2015)  | Estrategias   |
|------|---|---|
| 5.a  | Emprender reformas que otorguen a las mujeres igualdad de derechos a los recursos económicos, así como acceso a la propiedad y al control de la tierra y otros tipos de bienes, los servicios financieros, la herencia y los recursos naturales, de conformidad con las leyes nacionales. | Aunque el programa no participa en la propuesta de las reformas, desde la parte educativa se pueden ofertar cursos de finanzas personales, así como de derechos de propiedad, herencias o donaciones.<br><br>Generar un directorio de abogados y especialistas en herencias y propiedades que puedan dar información al respecto. |
| 5.b  | Mejorar el uso de la tecnología instrumental, en particular la tecnología de la información y las comunicaciones, para promover el empoderamiento de las mujeres.   | Brindar cursos relacionados con tecnologías emergentes, como la IA, y de temas relacionados con la seguridad digital, tanto en redes sociales como la banca en línea.   |

Con relación al ODS 10, las metas planteadas por la UNESCO comprenden siete objetivos específicos. Dado que la mayoría de las metas plantea resultados globales, el rango de acción del programa es más limitado. Sin embargo, se plantean algunas acciones que pueden incidir a nivel personal (Tabla 2).

Tabla 2. Estrategias propuestas para lograr el ODS 10 “Reducir la desigualdad en los países y entre ellos”.

| Meta | Descripción (United Nations, 2015)   | Estrategias  |
|------|--|--|
| 10.7 | Facilitar la migración y la movilidad ordenadas, seguras, regulares y responsables de las personas, incluso mediante la aplicación de políticas migratorias planificadas y bien gestionadas. | Brindar herramientas académicas y personales que faciliten la movilidad académica o laboral segura, ya sea dentro de México o en otros países. |

Las áreas de oportunidad identificadas en este análisis son diversas. Entre ellas destacan:

1. La ampliación de alianzas con instituciones educativas, de salud, de género y financieras.
2. La formación continua en temas de derechos, liderazgo, TIC's y autonomía económica.
3. El fortalecimiento de la red institucional de mentoría.

De acuerdo con el alcance del programa de mentorías, estas áreas pueden atenderse en el corto y mediano plazo.

## Conclusiones

Las investigaciones analizadas reflejan que los ODS se pueden relacionar con los programas de mentorías académica y profesional, tal y como se ha mencionado en los antecedentes y en el análisis FODA. En la Universidad del Mar, los objetivos del programa coinciden con las metas que se pretenden alcanzar con esta iniciativa.

Debido a la naturaleza del programa, las acciones implementadas se relacionan principalmente con el ODS 5 (Igualdad de género), que con el ODS 10. Sin embargo, debido a las condiciones económicas y sociales de la zona geográfica en que se ubica la Universidad del Mar, las líneas de acción dirigidas a la reducción de las desigualdades deben incluirse en las líneas de acción a seguir.

Las herramientas brindadas a través de los programas de mentorías permiten coadyuvar al cumplimiento de los ODS en una escala local, pero con un impacto significativo en la mejora de la calidad de vida. Las mentorías tienen un impacto transformador en contextos vulnerables, al fortalecer redes, habilidades y autonomía de las estudiantes; son un puente entre el contexto local y la agenda global.

Este análisis reafirma la necesidad de dar continuidad, sistematizar y ampliar esta experiencia.

## Agradecimientos

Agradecemos a la Universidad del Mar por el respaldo brindado para la realización del proyecto con Clave de Unidad Programática 2IR2403, “Fortalecimiento del Programa Institucional de Mentorías Académicas de la Universidad del Mar”, así como a la Dra. Julia G. Cerón Bretón por su apoyo en la publicación de este trabajo.

Asimismo, dedicamos este trabajo a nuestra amiga y querida mentora Norma A. Barrientos Luján.

## Declaraciones

### Conflicto de intereses

Las autoras declaran no tener ningún conflicto de intereses. No existen intereses financieros ni relaciones personales que pudieran haber influido en la elaboración de este capítulo.

### Contribución de las autoras

RGA: Conceptualización, metodología, análisis, investigación, escritura.

MACO, ACSE, VIV, NABL y GCLG: Metodología, análisis, investigación, escritura.

## Referencias

Blaj-Ward, L. (2023), "Introduction: The Continued Relevance of Mentoring in Academia", Blaj-Ward, L. (Ed.) *Mentoring Within and Beyond Academia*, Emerald Publishing Limited, Leeds, pp. 1-16. <https://doi.org/10.1108/978-1-83797-565-520231001>

Ebekozien, A., Aigbavboa, C. O., & Ramotshela, M. (2024). A qualitative approach to investigate stakeholders' engagement in construction projects. *Benchmarking: An International Journal*, 31(3), 866-883.

Franquesa-Soler, M., & Sandoval-Rivera, J. C. A. (2019). Mentoring Program to achieve SDGs in local contexts: a case study in communities from southern Mexico. *Sustainability: The Journal of Record*, 12(2), 109-114.

Giorbelidze, M., & Jibladze, N. (2024). Enhancing Sustainable Development through Gender Equality: The Role of Mentorship in Empowering Women-Led SMEs in Georgia's Economy. *OIDA International Journal of Sustainable Development*, (18), 02.

Korb, B., & Bornman, D. (2021). Mentoring women in the resources sector: A leadership case study on mentorship practices for effective SDG 5 implementation. In *Sustainable development goals for society Vol. 1: Selected topics of global relevance* (pp. 93-106). Cham: Springer International Publishing.

Moen, A., Chronaki, C., Petelos, E., Voulgaraki, D., Turk, E., & Névéol, A. (2021). Diversity in health informatics: mentoring and leadership. In *Public Health and Informatics* (pp. 1031-1035). IOS Press.

Sarli, R., Gonzalez, S. I., & Ayres, N. (2015). Análisis FODA. Una herramienta necesaria. *Revista de la Facultad de Odontología*, 9(1), 17-20.

Secretaria de Bienestar. 2024. Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2024. Disponible en <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/889434/FM20Oaxaca24.pdf>

Shanahan, B. W., & Doyle-Kent, M. (2023). Mentorship in Engineering: Women, Inclusivity and Diversity—A challenge for our times. *IFAC-PapersOnLine*, 56(2), 8970-8975.

United Nations. (2015). Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development. 40 p. <https://digitallibrary.un.org/record/1654217/?v=pdf&ln=ar>



# Capítulo 10.

## Programa de mentorías para mujeres en STEM del Altiplano Potosino

**Janet M. León Morales**

*Coordinación Académica Región Altiplano Oeste, Universidad Autónoma de San Luis Potosí*

**Laura A. López Martínez**

*Coordinación Académica Región Altiplano Oeste, Universidad Autónoma de San Luis Potosí*

**Virginia Azuara Pugliese**

*Coordinación Académica Región Altiplano Oeste, Universidad Autónoma de San Luis Potosí*

**María A. Ortega Amaro**

*Coordinación Académica Región Altiplano Oeste, Universidad Autónoma de San Luis Potosí*

**Selena Martínez Betancourt**

*Coordinación Académica Región Altiplano Oeste, Universidad Autónoma de San Luis Potosí*

**Ana Martínez Betancourt**

*Coordinación Académica Región Altiplano Oeste, Universidad Autónoma de San Luis Potosí*

**Lucía Martínez Contreras**

*Coordinación Académica Región Altiplano Oeste, Universidad Autónoma de San Luis Potosí*

**Luz A. Rodríguez Chong**

*Coordinación Académica Región Altiplano Oeste, Universidad Autónoma de San Luis Potosí*



## Presentación

Este apartado describe la creación y resultados del programa regional de mentorías STEM del Altiplano Potosino, destacando su impacto en la retención, liderazgo y vocaciones científicas de jóvenes mujeres. Su enfoque territorial y comunitario lo convierte en un modelo replicable para otras regiones del país.



## Resumen

La Coordinación Académica Región Altiplano Oeste (CARAO) de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) se ubica en el municipio de Salinas de Hidalgo y forma parte de la estrategia de la UASLP para hacer accesible la educación a todas las regiones del estado.

Algunos de los desafíos que la CARAO ha enfrentado incluyen la baja matrícula, el rezago académico entre los estudiantes de nuevo ingreso y las limitadas oportunidades laborales en la región.

El programa de mentoría estuvo dirigido a estudiantes mujeres próximas a graduarse de Ingeniería Agroindustrial e Ingeniería en Tecnologías Computacionales con el objetivo de brindarles las herramientas necesarias para encontrar con éxito su primer empleo en su área de especialización, así como desarrollar sus habilidades blandas.

Durante la implementación del programa de mentoría, ocho profesoras fueron capacitadas como mentoras y cinco estudiantes participaron como *mentees*. Como resultado de esta primera edición del programa resultó un video institucional y un manual sobre el proceso de implementación.

## Palabras clave

Liderazgo, autoconfianza, habilidades blandas.

## Introducción

La implementación de programas de mentoría en universidades desempeña un papel fundamental en el desarrollo académico y personal de los estudiantes, al promover una cultura de apoyo y crecimiento mutuo. Entre las principales razones que impulsan la adopción de prácticas formales de mentoría en educación superior destacan el apoyo en procesos formativos, la promoción de la identidad individual y colectiva, la facilitación de transiciones entre estados de desarrollo y la reducción de la deserción (Camacho, 2018).

En este contexto, la mentoría contribuye a la formación integral de los estudiantes al proporcionarles orientación y asesoramiento por parte de profesionales experimentados. De igual manera,

fortalece a la comunidad universitaria al fomentar la colaboración entre diferentes niveles académicos. Los mentores no solo ofrecen orientación a estudiantes, sino que también se convierten en modelos a seguir, creando un ambiente enriquecedor que promueve el intercambio de ideas y la construcción de redes profesionales.

En entornos universitarios con recursos económicos limitados, la mentoría se convierte en un catalizador esencial de empoderamiento para los estudiantes, equipándolos con las habilidades y la orientación necesarias para superar los desafíos específicos que enfrentan (Manzano et al., 2012).

En ese sentido, se estima que aproximadamente el 47% de la población residente en los municipios del Altiplano se encuentra en una situación económica precaria, percibiendo ingresos que oscilan entre uno y dos salarios mínimos (INEGI, 2020).

La creación de la Coordinación Académica Región Altiplano Oeste (CARAO) fue concebida con el propósito de ampliar la cobertura educativa de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), fomentar la equidad y mejorar la calidad y pertinencia de la educación en la región.

No obstante, uno de los retos a los que se enfrentan los egresados de la CARAO es la limitada oferta laboral en Salinas de Hidalgo y sus alrededores, particularmente en áreas relacionadas con su formación académica.

Teniendo en cuenta estos datos, el principal objetivo de la implementación del Programa Institucional de Mentoría CARAO fue brindar a los estudiantes las herramientas y habilidades esenciales para la búsqueda efectiva de oportunidades laborales, así como para mejorar su desempeño en entrevistas orientadas a puestos dentro de su área de especialización o en programas de posgrado.

## Desarrollo

### Promoción y divulgación del Programa de Mentoría

Previo al lanzamiento del programa, la líder y colíder del proyecto presentaron los objetivos del Programa de Mentoría a la comunidad universitaria en una entrevista en Conexión Universitaria UASLP el 29 de febrero de 2024.

El lanzamiento del programa se llevó a cabo el 6 de marzo, con la presencia del Secretario de Investigación y Posgrado de la UASLP, la Coordinadora General de Tutorías de la UASLP y el Director de la CARAO. Durante el acto se contó con la participación de la Responsable de las Funciones de Directora del COLPOS Campus SLP, quien impartió la conferencia “Experiencias de intercambio y aprendizaje que generan cambio”.

## Proceso de capacitación

La implementación del Programa Institucional de Mentorías para Mujeres en STEM CARAO inició con una reunión informativa realizada el 12 de octubre de 2023, con la participación de la Secretaria Académica y profesoras de tiempo completo de las carreras de Ingeniería Agroindustrial e Ingeniería en Sistemas Computacionales.

Posteriormente, se lanzó una convocatoria para la formación de mentoras, difundida en medios digitales y de forma física en el campus, abierta del 20 al 31 de octubre de 2023. Se incorporaron tres profesoras de tiempo completo y cuatro profesoras hora-clase de ambos programas educativos. Esto representó una participación del 71% en Ingeniería Agroindustrial y del 40% en Ingeniería en Sistemas/Tecnologías Computacionales. También se incorporó al programa la Secretaria Académica, profesora de tiempo completo de la carrera de Administración.

Las estudiantes universitarias fueron invitadas a participar como *mentees* en el programa de mentoría a través de una convocatoria abierta del 28 de noviembre de 2023 al 23 de enero de 2024. A las interesadas se les ofreció una charla informativa el 5 de diciembre de 2023. En total se incorporaron cinco estudiantes –cuatro de Ingeniería Agroindustrial y una de Ingeniería en Sistemas Computacionales–, lo que corresponde al 80% y 33% de las alumnas que egresaron en julio de 2024, respectivamente.

Entre el período del 1 de noviembre de 2023 y el 1 de marzo de 2024, mentoras y *mentees* tomaron la capacitación en línea del MOOC disponible en la plataforma Vincúlate del CONCYTEC, además de participar en dos sesiones presenciales.

Uno de los temas más importantes analizados en la capacitación de las mentoras fue la escucha activa, ya que fue una de las habilidades con menor puntaje en el diagnóstico de habilidades blandas previo al programa (Figura 1). En el caso de las *mentees*, los principales temas de desarrollo fueron la formulación de objetivos específicos y la autoconfianza.

Evalúe sus habilidades por favor (1 es pobre, 5 es excelente): 1, 2, 3, 4, 5 (0 punto)

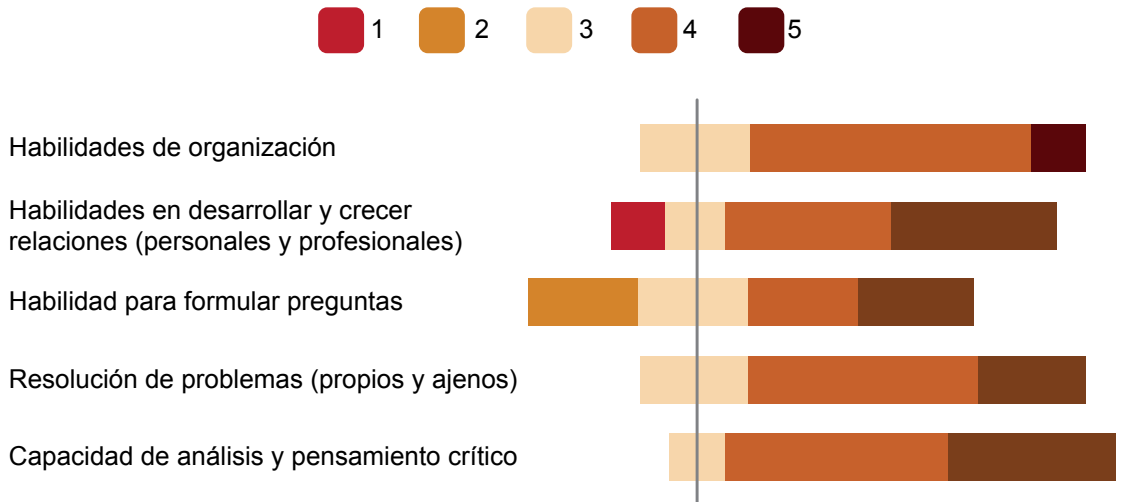


Figura 1. Habilidades blandas de las profesoras previo al programa de mentoría

## Evaluación del programa de mentoría

En la reunión de bienvenida, las *mentees* y las mentoras contestaron un formulario de evaluación de habilidades blandas previo al inicio del programa (Tabla 1). Durante esta sesión también se revisó el calendario de actividades de capacitación y sesiones de mentoría.

Para el proceso de emparejamiento se formaron cinco diadas, considerando la información proporcionada por mentoras y *mentees* a través de un formulario. En el período de marzo a junio, las diadas sostuvieron cuatro reuniones de mentoría, con una duración aproximada de una a dos horas cada una.

Durante el período de acompañamiento, se dio seguimiento a las diadas a través de formularios de registro de cada sesión de mentoría (cuatro en total) y un formulario adicional de retroalimentación. Finalmente, el 5 de junio de 2024 se llevó a cabo la reunión de cierre en la que se realizó un intercambio de experiencias. En este encuentro, las *mentees* y mentoras realizaron la evaluación del programa a través de un cuestionario que incluía la valoración de las habilidades blandas después del programa de mentoría.

Como parte del cierre, se elaboró un video testimonial en donde tanto mentoras como *mentees*, expresaron en una frase lo que significaba para ellas la mentoría de acuerdo con la experiencia que tuvieron.

Tabla 1. Estructura de la evaluación del Programa Institucional de Mentorías CARAO.

| Modalidad de evaluación | Objeto de evaluación  | Instrumentos de recopilación de datos   |
|-------------------------|---|---|
| Evaluación inicial      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos de identificación</li> <li>• Evaluación de habilidades blandas previa al programa</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro al programa</li> <li>• Formulario de emparejamiento</li> </ul>                |
| Evaluación del proceso  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fecha y duración de la sesión</li> <li>• Actividades, recursos e incidencias durante las sesiones</li> <li>• Satisfacción de las mentoras y mentees</li> <li>• Avance en los objetivos propuestos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulario de registro de sesión</li> <li>• Formulario de retroalimentación</li> </ul> |
| Evaluación final        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Satisfacción y aprendizajes de las mentoras y mentees</li> <li>• Resultados obtenidos durante el programa</li> <li>• Evaluación de habilidades blandas al finalizar el programa</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulario de cierre</li> <li>• Video</li> </ul>                                       |

## Productos obtenidos durante el desarrollo del programa

Las actividades y productos generados durante esta primera edición del programa de mentoría en la CARAO se agruparon en tres grandes etapas: diseño, ejecución y evaluación del programa (Figura 2).

En la etapa de diseño, se contó con el acompañamiento de Inova Consultancy a través de cuatro sesiones de trabajo y aprendizaje, que permitieron organizar y planificar las acciones, así como preparar el material necesario para la implementación del programa de mentoría. Las actividades del cronograma, desarrolladas a lo largo de un año, se agruparon en cinco rubros: mentoría en acción, evaluación del impacto, promoción y divulgación, gestión del proyecto y desarrollo del manual.

Durante esta etapa se conformó el equipo de trabajo y se asignó una persona responsable para cada rubro. Además, se diseñaron las convocatorias, los formularios de registro y los recursos digitales de las pláticas informativas.

En la etapa de ejecución, se difundieron las convocatorias para la incorporación de mentoras y *mentees*, tanto de manera presencial como digital (Figura 2). Se impartió una plática informativa del programa de mentoría en la radio universitaria y se realizó una invitación abierta a toda la comunidad.

Asimismo, se diseñaron los temarios y recursos digitales para las sesiones de capacitación presencial, y se gestionaron las invitaciones para el evento de lanzamiento, celebrado en el auditorio de la CARAO.

Un aspecto clave en cada etapa fue el registro de evidencias fotográficas de todas las actividades, las cuales formaron parte del Manual de Implementación, diseñado para mantener la sostenibilidad del programa de mentoría, independientemente de los participantes.

Finalmente, un ejercicio muy enriquecedor en esta etapa fue la elaboración de plantillas para que cada mentora y *mentee* compartiera sus principales logros, motivaciones y pasatiempos. Estos perfiles se publicaron en la página de la CARAO como reconocimiento a las participantes del programa ante la comunidad universitaria.

Para el seguimiento y evaluación del programa (Figura 2), que constó de cuatro sesiones de aproximadamente una a dos horas cada una, se diseñaron formularios de registro para documentar las reuniones, así como formularios de retroalimentación.

Además, se realizó la grabación de un video testimonial en el que cada participante expresó su experiencia en el programa. Algunas de las frases que sobresalieron fueron:

- *“Ser mentora me ayudó a crecer como persona”.*
- *“Lo aprendido durante la mentoría lo puedo aplicar en las entrevistas de trabajo”.*
- *“La mentoría me sirvió para perder el miedo a fracasar y luchar por lo que quiero”.*
- *“Durante la mentoría era más fácil poner todos los puntos sobre la mesa para tomar decisiones”.*



Figura 2. Productos obtenidos durante el diseño y ejecución del programa de mentoría

## Lecciones Aprendidas

Los conocimientos adquiridos durante la capacitación de las mentoras también fueron un detonante para incentivar su participación en diferentes eventos, como el Primer Congreso Nacional “Entre Mentoras y *Mentees*”, con la ponencia titulada “Incrementando la Inserción Laboral a través de la Mentoría”. Igualmente, participaron el Foro Internacional del Día de la Mujer, organizado por la Northern International University, sede Argentina, con la conferencia “La mentoría como apoyo al empoderamiento de las mujeres en STEM”.

También se participó en la convocatoria “Mujeres y niñas en la ciencia: Tus palabras inspiran”, emitida por el Tecnológico Nacional de México (TecNM) Celaya y el Programa de Mentorías en Ciencias: Rompiendo la Brecha de Género, con una fotografía que representaba nuestro quehacer científico junto con una frase motivacional de autoría propia, creada para inspirar a niñas y jóvenes a seguir carreras científicas en el área de STEM.

De igual manera, se participó en las mesas de diálogo “En busca del mejor catalizador”, compartiendo experiencias con estudiantes de nivel medio superior, superior y posgrado durante el Global Women’s Breakfast IUPAC, en el marco de la Niña y la Mujer en la Ciencia 2024, así como la incorporación a la Red de Mentoras en la Ciencia, Mujeres en STEM (RedMCSTEM). Con el propósito de que nuevos programas de mentoría se implementen en otras facultades de la UASLP, también se impartió un curso sobre la metodología utilizada en la CARAO, a través de la Dirección Institucional de Gestión de Calidad.

Actualmente, cuatro de las mentoras de nuestro programa se incorporaron al Programa Mentorías por la Ciencia 2025, convocado por el Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología (COPO-CYT), cuyo objetivo es brindar acompañamiento a una estudiante de nivel medio superior para la elección de su carrera profesional.

## Conclusiones

La implementación de un programa de mentoría para mujeres en STEM en la CARAO fue un camino lleno de retos y aprendizajes. El más importante fue la falta de confianza de la comunidad estudiantil para incorporarse a un nuevo programa sobre un tema desconocido, siendo las pláticas informativas y la difusión de información herramientas clave para la sostenibilidad del programa, así como el reconocimiento e incentivos para mentoras y mentees que participan y el testimonio de la mentees de la primera edición.

Entre las acciones previstas para las próximas ediciones del programa de mentoría destacan la capacitación continua, la participación activa de las mentoras formadas, la difusión del manual de implementación derivado de este proyecto en otras facultades interesadas en replicar un programa de mentorías.

## Declaraciones

### Conflicto de intereses

Las autoras declaran no tener ningún conflicto de intereses. No poseen intereses financieros ni relaciones personales que pudieran haber influido en el contenido de este libro.

### Contribución de los autores

León Morales, Janet M. y López Martínez, Laura A.: Responsables de la redacción del *Resumen* y de las secciones *Productos obtenidos durante el desarrollo del programa*, *Lecciones aprendidas*, *Consideraciones finales* y del formato del documento final.

Azuara Pugliese, Virginia y Ortega Amaro, María A.: Responsables de la redacción de la sección *Proceso de capacitación*.

Martínez Betancourt, Selena y Martínez Betancourt, Ana: Responsables de la redacción de la sección *Evaluación del proceso de mentoría*.

Martínez Contreras, Lucía y Rodríguez Chong, Luz A.: Responsables de la redacción de la *Introducción*.

## Disponibilidad de datos y materiales

Los datos están disponibles previa solicitud al correo: [janet.leon@uaslp.mx](mailto:janet.leon@uaslp.mx)

## Financiación

Este trabajo fue financiado por el British Council, dentro de la Convocatoria Mentorías en la Ciencia para Instituciones de Educación Superior (IES) de México 2023.

## Abreviaturas

- CARAO: Coordinación Académica Región Altiplano Oeste
- IES: Instituciones de Educación Superior
- UASLP: Universidad Autónoma de San Luis Potosí

## Referencias

Camacho, I. (2018). Mentoring in Higher Education, Experience in an Extracurricular Program. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(4), 86-99. <https://doi.org/10.24320/revista.2018.20.4.1999>

Manzano, N., Martín, A., Sánchez, M., Rísquez, & A., Suárez, M. (2012). El rol del mentor en un proceso de mentoría universitaria. *Educación XXI*, 15(2), 93-118. [www.redalyc.org](http://www.redalyc.org)

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), 2020, Censos Económicos. [Censo de Población y Vivienda 2020](#)



A woman with long brown hair, wearing a light-colored blazer and dark pants, stands at a wooden podium on a stage. She is gesturing with her right hand while speaking into a microphone. Behind her is a large projection screen displaying a complex data visualization. The screen features a network of interconnected nodes, some containing icons like a DNA helix, a bar chart, and a city skyline. The overall scene is lit with warm, orange-toned stage lights.

# Capítulo 11.

## Mentoría con perspectiva de género en la educación superior: experiencias desde la UNACAR

**Evelyn Jiménez Peralta**  
*Universidad Autónoma del Carmen*

**Ana Pilar Marín Guzmán**  
*Universidad Autónoma del Carmen*

**Mayra Nolasco Vasconcelos**  
*Universidad Autónoma del Carmen*



## Presentación

El capítulo de cierre reúne experiencias de académicas y mentoras de la Universidad Autónoma del Carmen que han integrado la perspectiva de género en su práctica docente, investigadora y de mentoría. A partir de testimonios, narrativas y proyectos colaborativos, se reafirma el papel de la UNACAR como institución pionera en la transversalización de la igualdad de género en la ciencia y la educación superior.



# Introducción

La participación de las mujeres en los campos de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés) ha estado históricamente limitada por múltiples barreras estructurales, culturales y simbólicas (UNESCO, 2019; ONU Mujeres, 2020).

Aunque actualmente las mujeres representan aproximadamente el 50 % de la matrícula en la educación superior en México, su presencia en áreas STEM continúa siendo marcadamente baja, especialmente en los niveles de liderazgo académico, técnico y profesional (IMCO, 2023; Rivas Sepúlveda & Lamas Huerta, 2024).

En respuesta a esta desigualdad persistente, la Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR) ha impulsado iniciativas orientadas a cerrar la brecha de género. Entre ellas destaca el Programa Institucional de Mentorías Mujeres en STEM (PIM-STEM), una estrategia que articula acompañamiento académico, sororidad y prácticas pedagógicas feministas. Este tipo de mentorías, cuando se desarrollan desde una perspectiva de género, pueden ser herramientas poderosas para desafiar los patrones de exclusión simbólica y estructural en la academia (Cerón-Bretón & Reyes-Monjaras, 2024; Quiroz-Compeán, de la Torre-Zavala & Villa-Cedillo, 2023).

Sin embargo, uno de los factores más persistentes y menos visibilizados que obstaculizan el acceso y la permanencia de las mujeres en estos campos son las violencias que se ejercen dentro del entorno universitario. Estas violencias –simbólicas, psicológicas, institucionales y sexuales– suelen naturalizarse en contextos donde predominan figuras masculinas en la planta docente y en los puestos de decisión (Zaikoski Biscay, 2021; Rodríguez Hernández & Rodríguez Barraza, 2021).

En estos espacios, el liderazgo femenino es frecuentemente cuestionado, minimizado o simbólicamente sancionado, lo cual dificulta y desgasta el empoderamiento de las mujeres en la academia (González Rodríguez, 2021).

Este capítulo documenta la experiencia de implementación de mentorías con perspectiva de género en la UNACAR, desde su diseño hasta su evaluación, abordando la resistencia institucional, los aprendizajes colectivos y las transformaciones simbólicas. Además, se presentan dos estudios de caso: el Programa Educativo de Ingeniería Geológica, donde desde 2023 la totalidad de la plantilla docente de tiempo completo y técnicas de laboratorio está conformada por mujeres; y el Programa Educativo de Ingeniería Civil, cuya configuración del cuerpo docente y técnico sigue

siendo predominantemente masculina. Este contraste permite observar tanto los avances como las tensiones existentes en los procesos de transformación institucional.

En el caso del Programa Educativo de Ingeniería Civil, el panorama es particularmente revelador. La desproporción en la representación de mujeres en la planta docente –con seis hombres profesores de tiempo completo frente a tres mujeres, además de una técnica de laboratorio– tiene implicaciones no solo numéricas, sino también simbólicas y políticas. Las profesoras que han ingresado recientemente han enfrentado resistencias explícitas e implícitas: desde discursos que minimizan sus aportes hasta intentos de revictimización institucional cuando acompañan procesos de denuncia estudiantil (Hernández Herrera, 2022; Vásquez Soto *et al.*, 2024).

Esta situación evidencia que la sola inclusión de mujeres en estructuras académicas no garantiza su reconocimiento como figuras legítimas de autoridad (Lagarde & de los Ríos, 2005; Morgade, 2018).

En este contexto, la mentoría con enfoque de género se posiciona no solo como una estrategia de acompañamiento formativo, sino también como una práctica política que interpela las lógicas tradicionales de poder, abre espacios para la ternura pedagógica y promueve una ética del cuidado y la justicia epistémica (hooks, 1994; Butler, 2021).

Visibilizar estas experiencias y tensiones permite imaginar otros modos de habitar la universidad, donde el conocimiento no se construya desde el control, sino desde la reciprocidad, la escucha y la solidaridad.

## **Mentoría con perspectiva de género: una herramienta para transformar la educación superior**

La mentoría es una estrategia pedagógica y de acompañamiento que ha demostrado ser eficaz para potenciar las trayectorias académicas de las mujeres en campos tradicionalmente masculinizados (Quiroz-Compeán, de la Torre-Zavala & Villa-Cedillo, 2023). Cuando se incorpora la perspectiva de género, se convierte en una práctica transformadora que no solo favorece el desarrollo profesional de las *mentees*, sino que también visibiliza y desafía las estructuras de poder que reproducen desigualdades en la academia (Cerón-Bretón & Reyes-Monjaras, 2024; Lagarde, 2005).

El Programa de Mentorías en la UNACAR respondió a esta problemática desde un enfoque de acompañamiento afectivo, interseccional y académico. A través de encuentros uno a uno,

talleres y espacios de cuidado colectivo, se buscó fortalecer la autoestima, la autonomía y la sororidad entre las participantes.

La elección de mentoras provenientes de distintas disciplinas y trayectorias de vida permitió generar una representación más diversa de lo que significa ser mujer en STEM, desafiando los estereotipos tradicionales (UNESCO, 2017; Garduño & Reyes, 2022). Sin embargo, también fue evidente que las tensiones derivadas de una cultura académica androcéntrica continúan permeando incluso en espacios diseñados para contrarrestarla (Rodríguez Hernández & Rodríguez Barraza, 2021).

El diseño e implementación del Programa Institucional de Mentorías Mujeres en STEM en la UNACAR se inscriben en un contexto nacional y regional que exige acciones urgentes para reducir las brechas de género en los campos científicos y tecnológicos. En México, apenas el 30 % de las personas que estudian una carrera STEM son mujeres (IMCO, 2023). Esta cifra revela un estancamiento preocupante si se considera que, de mantenerse el ritmo actual, cerrar la brecha tomaría alrededor de 37 años (Movimiento STEAM & CIMAD, 2022). En estados del sureste como Campeche, la situación es aún más crítica: apenas el 22 % del estudiantado en carreras STEM es femenino, lo que representa una menor participación frente a la media nacional.

Esta baja participación se agrava por la composición del cuerpo docente en estas áreas. En el sureste, más del 75 % de las y los docentes en programas STEM son hombres, alcanzando hasta un 78 % en Campeche. Este desequilibrio tiene implicaciones directas en la percepción de autoridad científica y en la construcción simbólica de las disciplinas. Como señala Gutiérrez (2011), la “cultura de la ingeniería” en México continúa configurándose como un espacio de hegemonía masculina, donde las mujeres deben adaptarse, resistir o invisibilizarse para poder permanecer.

La ausencia de figuras femeninas como profesoras, coordinadoras o líderes de proyecto impacta negativamente en las aspiraciones de las estudiantes. La falta de modelos a seguir no solo limita las referencias profesionales, sino que debilita la construcción de una identidad científica legítima desde la experiencia de ser mujer. En palabras de Nava Preciado (2020), muchas jóvenes acceden a la ingeniería sin haber conocido a una sola mujer que se desempeñe en ese campo, lo que refuerza la idea de que “esas carreras no son para ellas” (p. 4).

Este fenómeno no es exclusivo del ámbito académico. En el entorno laboral, las ingenieras enfrentan brechas salariales, subrepresentación en puestos de decisión y mayor exposición a

violencias simbólicas o prácticas discriminatorias (CEPAL, 2019). Por ello, intervenir en la etapa universitaria es crucial para incidir en el diseño de trayectorias más justas, accesibles y sostenibles (ONU Mujeres, 2020).

No obstante, desde mi experiencia –como Evelyn Jiménez– he podido observar que, incluso en espacios que buscan romper con las lógicas tradicionales, la cultura androcéntrica sigue operando de forma persistente (Zaikoski Biscay, 2021).

Es observable que el trabajo colectivo se ve en momentos atravesados por discursos que deslegitiman o condicionan el valor del acompañamiento feminista, especialmente cuando se espera que las propuestas sean validadas por figuras masculinas. Varias compañeras mentoras han compartido sentimientos similares: han tenido que esforzarse el doble para que sus voces sean escuchadas, y muchas veces ese esfuerzo se transmite a las estudiantes como una exigencia silenciosa de impecabilidad para obtener respeto (González Rodríguez, 2021; Quiroz-Compeán *et al.*, 2023).

La legitimidad de los espacios de empoderamiento para mujeres en STEM continúa siendo cuestionada bajo el argumento de que su existencia “excluye” a los hombres, lo cual revela una inversión de las lógicas históricas de exclusión. Estas críticas –que demandan justificaciones constantes para su mantenimiento o apertura a la participación masculina– desdibujan el propósito original de estos espacios: revertir desigualdades estructurales profundamente arraigadas en los ámbitos científicos y tecnológicos (UNESCO, 2019; Rivas Sepúlveda & Lamas Huerta, 2024). Esta tensión se vuelve particularmente evidente cuando las mentoras son madres o académicas con hijos varones, y se les interpela directa o indirectamente, desde una supuesta incoherencia con los principios de inclusión.

En este contexto, defender la legitimidad de los espacios de mentoría con perspectiva de género no implica exclusión, sino el reconocimiento de la necesidad de acompañamientos diferenciados, fundados en la experiencia vivida, la interseccionalidad y el derecho a una educación libre de violencias estructurales y simbólicas.

Lo que subyace a esta crítica es la incomodidad social frente a los espacios donde lo femenino no está subordinado ni silenciado, sino que se posiciona como centro de una transformación cultural y epistemológica. Tal como advierte Hernández Herrera (2022), las mujeres en STEM suelen carecer de modelos de referencia y son frecuentemente evaluadas desde parámetros masculinos de competencia, lo que perpetúa formas veladas de exclusión.

Estas tensiones nos colocan ante un desafío complejo: sostener espacios seguros y críticos en contextos institucionales donde la desigualdad ha sido históricamente normalizada (Rodríguez Hernández & Rodríguez Barraza, 2021; Novoa, 2012).

Fruto de estas vivencias, ha emergido una certeza compartida entre quienes habitamos este proceso: el programa no es perfecto, pero su valor no radica en su impecabilidad, sino en su capacidad de incomodar, cuestionar y sembrar dudas. Más que apoyar trayectorias individuales, lo que se busca es propiciar un cambio profundo de mentalidades, de enfoques y de formas de habitar los espacios educativos.

La mentoría con perspectiva de género, tal como se ha ido construyendo en la UNACAR, ha funcionado como un laboratorio ético donde convivimos con nuestras contradicciones, y desde donde también emergen nuevas posibilidades de transformación colectiva (Cerón-Bretón & Reyes-Monjaras, 2024; Lagarde, 2005).

## **Trayectorias académicas con perspectiva de género: El caso del Programa Educativo de Ingeniería Geológica de la UNACAR**

Desde su creación en 2013, el Programa Educativo de Ingeniería Geológica de la Universidad Autónoma del Carmen ha contado con una planta docente de tiempo completo conformada exclusivamente por mujeres, incluyendo también al personal técnico de laboratorio. A lo largo de los años, el cuerpo docente por asignatura (hora-semana-mes) ha mantenido una composición mixta, con participación tanto de hombres como de mujeres.

A partir de 2023, la totalidad del equipo académico –tanto de tiempo completo como por asignatura permanente– está integrado por mujeres. Este hecho constituye un caso singular en el ámbito de la educación superior en STEM y abre la posibilidad de nuevas lecturas sobre la representación femenina en roles formativos dentro de carreras tradicionalmente masculinizadas.

En cuanto a las cifras de ingreso y permanencia históricas del programa educativo, los avances en la representación femenina no se limitan al ámbito docente, sino que también se reflejan de manera progresiva en las trayectorias estudiantiles. Las gráficas correspondientes a las generaciones de ingreso entre 2015 y 2025 evidencian una tendencia hacia la paridad, con años en los que incluso se observa predominancia de mujeres en la matrícula inicial.

Los datos de permanencia revelan un patrón consistente: las estudiantes mujeres presentan mayores tasas de retención que sus pares varones en la mayoría de las generaciones, esto sugiere no solo un creciente interés femenino por ingresar al campo de la geología, sino también una mayor capacidad de permanencia y resiliencia dentro del programa.

Esta doble presencia –académica y estudiantil– de mujeres, sostenida en el tiempo, constituye un caso relevante para el análisis institucional con perspectiva de género e invita a reflexionar sobre las condiciones estructurales que han posibilitado este escenario.

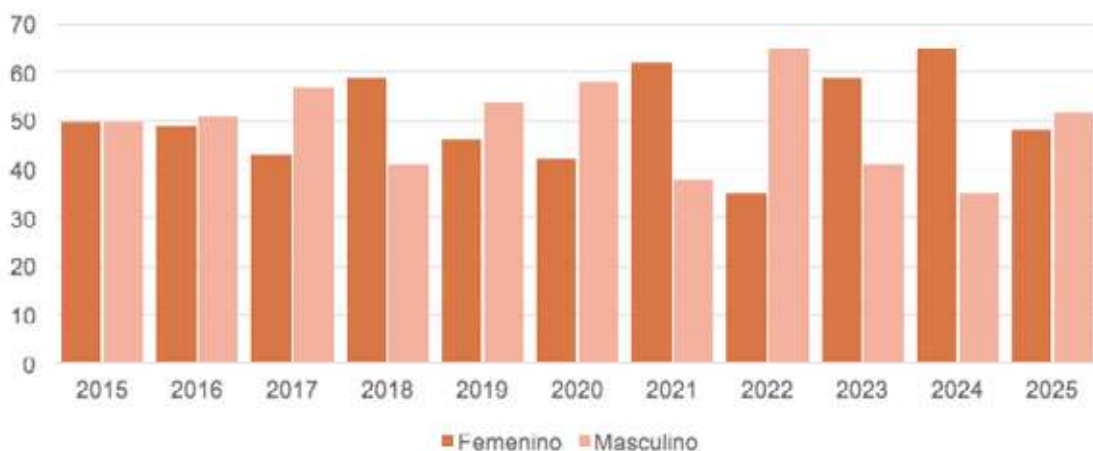


Figura 1. Porcentaje de estudiantes que ingresaron a Ingeniería Geológica por género por generación

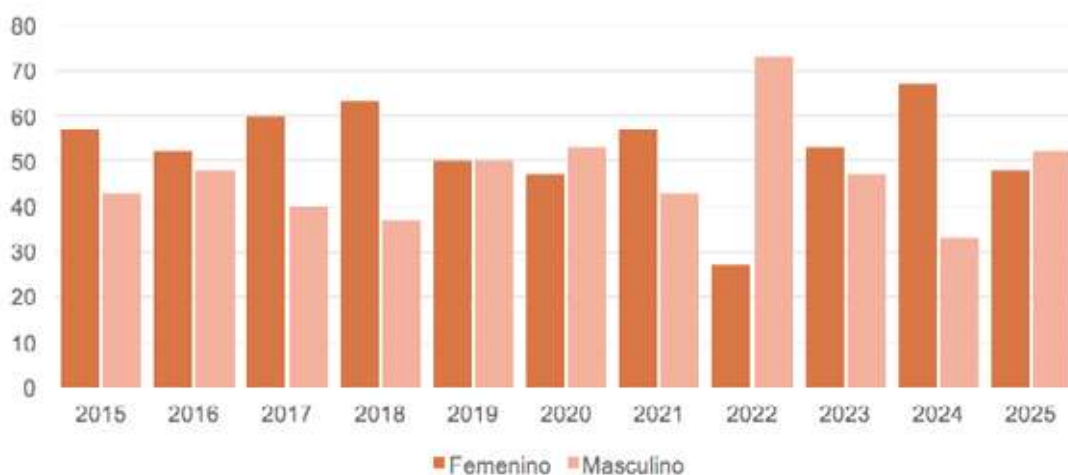


Figura 2. Porcentaje de estudiantes que permanecieron en Ingeniería Geológica por género por generación

Este dato contrasta de forma significativa con las cifras nacionales y regionales. En México, solo el 30% de quienes estudian una carrera STEM son mujeres, y en estados como Campeche la cifra desciende al 22% (IMCO, 2023). Además, en el sureste del país más del 75% del personal docente en áreas STEM está conformado por hombres (Movimiento STEAM & CIMAD, 2022). Es decir, mientras la mayoría de las instituciones reproducen estructuras docentes masculinizadas, este programa ha logrado configurar un espacio académico liderado por mujeres.

En los registros institucionales del periodo 2015–2025, se observa una tendencia variable en la proporción de ingreso por género (Figura 1), con algunas generaciones paritarias (2015, 2022) y otras en las que las mujeres han sido mayoría (2024, con 65 %) o minoría (2017). No obstante, en todos los casos se advierte una constante: las mujeres presentan tasas de permanencia más altas, lo cual se refleja en cohortes donde, a pesar de ingresar en menor número, egresan con mayor estabilidad (Figura 2).

Este patrón coincide con estudios previos que señalan que las mujeres en ingeniería, una vez dentro del sistema, tienden a desarrollar trayectorias más persistentes pese a los múltiples obstáculos simbólicos y estructurales (Nava Preciado, 2020; CEPAL, 2019).

Sin embargo, la configuración de una planta docente exclusivamente femenina no implica la ausencia de dinámicas patriarcales. Por el contrario, este espacio sigue inscrito en una universidad donde la mayoría de los liderazgos y la toma de decisiones continúan en manos de figuras masculinas, y donde el estudiantado permanece mixto.

Esta tensión abre un campo complejo: las mujeres profesoras ocupan posiciones de autoridad formal, pero no siempre son reconocidas simbólicamente como tales por parte del alumnado o de colegas externos.

Durante el primer año de implementación del programa de mentoría, dos de las docentes de tiempo completo del Programa Educativo de Ingeniería Geológica se incorporaron voluntariamente como mentoras, sumándose posteriormente una tercera docente y la técnica de laboratorio en el segundo año. Únicamente una de las docentes de tiempo completo permanece fuera del programa.

Esta participación surge de una iniciativa personal y voluntaria, ya que el PIM STEM abre su convocatoria anualmente sin obligatoriedad, lo que resalta la decisión de estas académicas de ser agentes de acompañamiento y transformación.

En la primera edición participaron cuatro estudiantes de los últimos ciclos de Ingeniería Geológica como *mentees*, motivadas por sus docentes. Los testimonios recogidos revelan experiencias profundamente significativas: algunas de ellas encontraron mayor seguridad personal; otras bajaron su miedo a expresarse y exploraron herramientas que les permitieron construir un currículum más sólido; y otras más hallaron sentido de valía al observar que lo que antes percibían como defectos podía convertirse en fortaleza si se dirigía con propósito.

El impacto de este acompañamiento –introspectivo, académico y emocional– muestra cómo la mentoría se convierte en una vía para el empoderamiento estudiantil cuando se ejerce desde una pedagogía del cuidado.

Si bien los esfuerzos han dado frutos y el Programa Educativo de Ingeniería Geológica es un caso particular que no encaja en las cifras nacionales y estatales, siguen existiendo sesgos. Este programa depende no solo de los actores involucrados, sino también de una estructura jerárquica en la que aún persisten prácticas machistas e ideologías androcéntricas.

Por lo tanto, es necesario seguir trabajando en lo colectivo para superar estos desafíos y evitar caer en una lectura triunfalista. Como ha señalado González Rodríguez (2021), el andamiaje simbólico del patriarcado no se desmonta con la sola presencia de mujeres en el poder, ya que persisten formas de deslegitimación, resistencia pasiva y micromachismos que erosionan la autoridad femenina.

En el aula, estas dinámicas se expresan en cuestionamientos a las decisiones pedagógicas, en la expectativa de mayor complacencia emocional o en la reproducción de roles de género por parte del estudiantado. Incluso en un espacio liderado por mujeres, el imaginario de lo científico, lo técnico y lo autoritativo sigue estando masculinizado (Morgade, 2018; Hernández Herrera, 2022).

Esta situación también configura las formas de aprendizaje y empoderamiento. Mientras algunas estudiantes encuentran en las profesoras modelos cercanos y transformadores, otras reproducen distancias jerárquicas o compiten entre sí en contextos donde el reconocimiento sigue siendo escaso.

A su vez, los estudiantes varones pueden sentirse interpelados o incómodos ante una autoridad femenina constante, lo cual puede dar lugar a formas sutiles de desacato, retraimiento o reafirmación de privilegios simbólicos. En ese sentido, la sola feminización del cuerpo docente no garantiza la construcción de relaciones pedagógicas emancipadoras, aunque sí abre posibilidades antes impensables.

Este caso invita a repensar el papel de la figura docente como agente de cambio en espacios STEM. No basta con ocupar el lugar: es necesario transformar las prácticas, los vínculos y los referentes. La mentoría, el cuidado colectivo, la horizontalidad y el análisis interseccional del aula se vuelven herramientas clave para resignificar la autoridad y construir aprendizajes críticos. Como lo ha planteado Lagarde (2005), el desafío no es solo incluir a las mujeres, sino subvertir las estructuras que las excluyen y reconstruir lo educativo desde una ética feminista de la equidad y la justicia.

Como observan Morgade (2018) y Esteban (2015), incluso en contextos donde las mujeres dominan cuantitativamente, los valores culturales y las disposiciones corporales asociadas al orden de género siguen estructurando la interacción.

Este fenómeno exige cuestionar la noción de que la feminización del profesorado conlleva automáticamente relaciones pedagógicas emancipadoras. Como señala Lagarde y de los Ríos (2005), la inclusión de mujeres en espacios tradicionalmente masculinos solo es transformadora cuando viene acompañada de una resignificación de los vínculos educativos, desde una ética feminista basada en la equidad, el cuidado y la justicia.

Por ello, una propuesta interesante a explorar en investigaciones futuras es precisamente esta: ¿cómo se viven y se perciben estas figuras docentes dentro del aula? ¿Qué representa para las y los estudiantes tener como referentes a mujeres especialistas en áreas científicas y técnicas?

Sería valioso indagar si, con el paso del tiempo, hombres y mujeres comienzan a ver en sus profesoras no una excepción o una autoridad “suave”, sino una figura legítima, transformadora y técnicamente sólida.

Una línea de análisis clave es observar si el machismo interiorizado, presente tanto en estudiantes hombres como en mujeres, comienza a diluirse; es decir, si se abandonan las ideas de competencia simbólica entre géneros y se sustituyen por formas de reconocimiento mutuo, respeto horizontal y construcción de vínculos académicos legítimos.

En ese tránsito, la figura de la profesora no es vista como enemiga, figura a domar o autoridad a resistir, sino como una futura colega, una profesional válida con la que compartir espacios de creación científica.

Abordar esta dimensión simbólica no es menor. Como indica Zaikoski Biscay (2021), el aumento de la matrícula o del número de profesoras en la educación superior no ha eliminado las prácticas de exclusión simbólica, las percepciones sesgadas ni las violencias estructurales. Por ello, resignificar el aula como un espacio político, afectivo y transformador es fundamental para avanzar hacia una cultura universitaria genuinamente igualitaria.

## **Violencias estructurales en la formación de ingenieras civiles: una experiencia situada en la UNACAR**

En el Programa Educativo de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR), la configuración actual de la plantilla docente presenta un notable desequilibrio de género: seis profesores hombres de tiempo completo (PTC), tres técnicos de laboratorio hombres y cuatro docentes por hora también hombres (HSM), frente a cinco profesoras PTC —de las cuales una, desde 2022, pertenece al cuerpo administrativo de la UNACAR—, una técnica de laboratorio y una profesora HSM.

Esta disparidad estructural no es solo numérica; tiene implicaciones simbólicas profundas en la manera en que se construyen las relaciones pedagógicas, las percepciones de legitimidad profesional y la reproducción de las violencias de género (González Rodríguez, 2021; Morgade, 2018).

En enero de 2025, dos profesoras —una de nuevo ingreso y otra con más de dos años en la institución, ambas PTC— se integraron al Programa Institucional de Mentorías Mujeres en STEM (PIM STEM). Desde ese momento comenzaron a articular estrategias para visibilizar y contrarrestar las violencias vividas tanto por estudiantes como por académicas dentro del campus universitario. Esta acción se dio como respuesta directa a los sucesos ocurridos entre agosto y diciembre de 2025.

A partir de testimonios autorizados por estudiantes participantes en los protocolos internos de denuncia institucional, se documentó un patrón sistemático de intimidación, deslegitimación y revictimización ejercido por un docente con poder simbólico y operativo dentro de la estructura universitaria (Rodríguez Hernández & Rodríguez Barraza, 2021). Las estudiantes, al denunciar violencia psicológica y trato discriminatorio, se encontraron con una estructura institucional que minimizó su experiencia. Frases como “así las van a tratar cuando salgan” fueron empleadas por profesores para justificar actos de agresión simbólica, bajo una supuesta lógica de “preparación” para el mundo laboral.

Este discurso no solo naturaliza la violencia como parte de la formación profesional, sino que la perpetúa como mecanismo de control dentro del aula (Zaikoski Biscay, 2021; González Rodríguez, 2021).

Este panorama se refleja de forma contundente en los datos de ingreso, permanencia y deserción del Programa Educativo de Ingeniería Civil de la UNACAR. La Figura 3 muestra la distribución porcentual de estudiantes por género en los últimos diez años.

Aunque se han registrado leves variaciones, el promedio de mujeres que ingresan anualmente al programa es de apenas 31%, mientras que los hombres se mantienen consistentemente por encima del 60%.

Este dato no solo indica una brecha numérica persistente, sino también una barrera simbólica que, como apuntan Buquet (2016) y Cerva (2020), tiene su origen en las culturas masculinizadas que estructuran los espacios STEM desde el ingreso mismo.



Figura 3. Porcentaje de estudiantes que ingresaron a Ingeniería Civil por género por generación



Figura 4. Porcentaje de permanencia y deserción de estudiantes mujeres por generación, respecto al número de mujeres inscritas en Ingeniería Civil.

Más preocupante aún es la tendencia registrada en la Figura 4, que documenta la permanencia y deserción de mujeres estudiantes generación tras generación. En promedio, un 33% de las mujeres que ingresan al programa deserten, es decir, entre tres y cuatro de cada diez alumnas abandonan la carrera a lo largo de su trayectoria.

Esta cifra no es menor si se considera que, en el discurso institucional, el ingreso femenino suele celebrarse como un avance en equidad, sin atender las condiciones estructurales que dificultan su permanencia.

Según el Instituto de Ingenieros de Chile (2023), la decisión de las mujeres de estudiar ingeniería está profundamente influida por factores como los estereotipos de género, la forma en que se gestiona la competitividad entre hombres y mujeres, y la dinámica específica que ocurre dentro del aula. Investigaciones previas también muestran que los profesores tienden a tener mayores expectativas en matemáticas hacia los hombres (Mizala et al., 2015) y que, independientemente del género del docente, existe una menor interacción individual con las estudiantes mujeres (Ortega et al., 2020).

Estos datos confirman que la permanencia no depende exclusivamente de la capacidad individual, sino de un ecosistema académico que aún valida desigualdades como si fueran neutrales. En este contexto, las mentorías con perspectiva de género no son un complemento opcional, sino un mecanismo urgente de cuidado, contención y transformación.

Acompañar no solo a las estudiantes que ingresan, sino también a las que están en riesgo de abandonar, se convierte en una estrategia ética y política para garantizar trayectorias universitarias sostenidas, significativas y libres de violencias normalizadas.

En este contexto, la mentoría con perspectiva de género no debe entenderse únicamente como una estrategia para fortalecer actitudes, aptitudes o habilidades técnicas en las estudiantes de áreas STEM. Más allá de ello, representa un dispositivo ético, político y transformador capaz de ofrecer refugio simbólico, contención afectiva y acompañamiento estructural a mujeres que enfrentan violencias normalizadas dentro de instituciones marcadas por culturas masculinizadas (Varela Guinot, 2020; Vásquez Soto et al., 2024).

Desde esta mirada, la mentoría con enfoque de género se convierte en una práctica pedagógica profundamente situada. Las redes de mentoría deben posicionarse como espacios de validación, protección y resistencia, donde las estudiantes encuentren legitimidad en sus experiencias –y no más silencios–. No se trata de promover una mentoría “feminista” en el sentido estereotipado o peyorativo que algunas estructuras conservadoras asignan al término, sino de reconocer que una mentora que acompaña con conciencia de género, sensibilidad interseccional y ética del cuidado ya ejerce una forma de mentoría feminista en acción.

Como afirma Gilligan (1982), la escucha situada y la ética relacional son fundamentales en contextos donde históricamente el poder se ha ejercido desde el silencio o la jerarquía. Y como advierte Crenshaw (1991), ignorar las intersecciones entre género, clase, raza o edad a perpetuar una falsa neutralidad que invisibiliza la desigualdad estructural.

Por ello, la mentoría feminista no es un gesto radical, sino una urgencia epistémica y afectiva dentro de instituciones donde aún se espera que las mujeres se acostumbren a la violencia como parte de su formación profesional.

Una de las principales fortalezas de integrarse al Programa Institucional de Mentorías Mujeres en STEM (PIM STEM) fue reconocer que no se estaba sola. Formar parte de una red permitió a las mentoras compartir experiencias, reflexiones y estrategias con otras académicas que comparten una visión común frente a las violencias de género y el compromiso con un feminismo transformador e interseccional. Esta articulación colectiva generó no solo respaldo emocional y ético, sino también la posibilidad de activar recursos concretos desde una pedagogía crítica que interpela la normalización de la violencia en los entornos universitarios (Varela Guinot, 2020).

Lejos de ser parte de un plan institucional, estas acciones surgieron como respuesta directa a lo que no se dice, a lo que se minimiza y a lo que se espera que sea tolerado en silencio. Como advierten Hernández, Jiménez y Guadarrama (2015), cuando las vías institucionales de denuncia son percibidas como ineficaces o revictimizantes, las redes de acompañamiento se convierten en espacios legítimos de expresión y resistencia.

Desde este posicionamiento, las mentoras articularon colaboraciones con organizaciones externas como PRO MUJER, que ofreció talleres sobre salud integral para mujeres, y SORECE, una asociación de psicólogas con enfoque feminista e interseccional que brindó formación especializada sobre tipos y dinámicas de violencia.

Además, se promovieron actividades de formación integral dirigidas no solo al estudiantado de Ingeniería Civil, sino también a otras carreras de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura del Campus III, e incluso a programas educativos como Medicina.

Como parte de estas iniciativas, se llevó a cabo una campaña visual autogestionada en espacios comunes de la Facultad, con carteles psicoemocionales que integraron fragmentos del libro *QUIERO* de Jorge Bucay, violentómetros y glosarios ilustrativos que invitan a identificar y detener la normalización del maltrato simbólico y verbal. Los materiales fueron adaptados a partir de recursos publicados por la UNESCO (2017) y Movimiento STEAM & CIMAD (2022), con una perspectiva situada en el contexto universitario local.

Estas intervenciones, lejos de ser recibidas con hostilidad, generaron comentarios positivos e interés genuino por parte del estudiantado. Se abrió así un campo fértil para resignificar el espacio universitario como un entorno de cuidado, afecto y justicia epistémica (Cerón-Bretón & Reyes-Monjaras, 2024).

Sin embargo, la reacción de ciertos sectores del profesorado –particularmente de varones previamente señalados por prácticas violentas– fue de descalificación y exclusión hacia las mentoras. Como advierte Ana de Miguel (2015), mientras la violencia siga entendiéndose como una cuestión individual o moral, y no como un problema político estructural, las respuestas verdaderamente transformadoras seguirán viniendo “desde abajo”, impulsadas por pedagogías feministas.

Estas tensiones también confirman lo planteado por Cerva (2017) y Buquet (2016): las reformas normativas, por sí solas, son resultan insuficientes si no van acompañadas de cambios en la cultura institucional y las estructuras simbólicas del poder.

A mediados de 2025, dos profesoras de reciente ingreso fueron desvinculadas de su institución mediante un procedimiento conciliatorio que careció de una justificación institucional transparente. Este hecho interrumpió no sólo sus funciones docentes, sino también un proceso político-pedagógico orientado a resignificar el aula como un espacio de cuidado, acompañamiento y justicia epistémica (Butler, 2021).

La remoción de estas figuras no fue un evento administrativo aislado, sino parte de un patrón institucional que, como advierte Ahmed (2012), recurre al lenguaje de la diversidad mientras reproduce dinámicas de exclusión hacia quienes problematizan las estructuras de poder.

Este fenómeno no es nuevo ni exclusivo de contextos periféricos. Investigaciones como las de Barreto (2017) y Carrillo Meraz (2018) han documentado cómo, incluso en universidades de alto prestigio como la UNAM y la UAM, persisten mecanismos de encubrimiento, revictimización y silenciamiento institucional. En dichas instituciones, la adopción de protocolos de género y unidades de atención no ha impedido la naturalización de prácticas punitivas hacia estudiantes y docentes que denuncian violencia o cuestionan jerarquías. De hecho, estas medidas suelen coexistir con culturas universitarias profundamente conservadoras, donde se estigmatiza a quienes introducen perspectivas críticas o sensibilidades nuevas.

En ese marco, los programas institucionales de mentoría, como el PIM-STEM, enfrentan una tensión fundamental: cuando las mentoras con compromiso ético y enfoque de perspectiva de género interseccional son desplazadas, se pierde no solo una figura de referencia, sino también una dimensión transformadora del propio programa. Como advierte Zaikoski Biscay (2021), las instituciones pueden volverse hostiles con quienes desafían el orden simbólico o visibilizan las violencias estructurales que se desean mantener ocultas. En esos casos, la mentoría corre el riesgo de diluirse, vaciándose de sentido crítico y reproduciendo los mismos patrones de exclusión que debería estar combatiendo.

Esta preocupación también ha sido señalada en el *Informe sobre discriminación y violencias en las universidades* (2022), el cual concluye que, incluso con protocolos de género institucionalizados, las estructuras universitarias pueden usar esos mismos instrumentos para simular voluntad de cambio sin transformar realmente las dinámicas de poder. En contextos así, las mujeres que denuncian, acompañan o transforman desde su quehacer docente son etiquetadas como problemáticas y, con frecuencia, excluidas de espacios clave de decisión, coordinación o representación. Esto genera un vacío en los programas de mentoría, donde muchas veces las figuras

que permanecen no encarnan procesos de transformación, sino de adaptación pasiva ante una cultura institucional que castiga el pensamiento disonante.

En el caso analizado, la revictimización no fue un daño colateral, sino una forma de castigo estructural contra quienes articularon la denuncia como resistencia (Zaikoski Biscay, 2021). Lo que se interrumpió no fue solo una función académica, sino un proceso político-pedagógico orientado a resignificar el aula como un espacio de cuidado, emancipación y justicia epistémica (Butler, 2021; Cerón-Bretón & Reyes-Monjaras, 2024).

La remoción de mentoras con un compromiso ético y enfoque transformador dejó al descubierto no solo la fragilidad de los programas de mentoría en contextos hostiles, sino también una barrera crítica: ¿qué ocurre cuando las mujeres que permanecen como posibles mentoras han sido también parte –por acción, omisión o complicidad– del mismo circuito de violencia?

Diversos estudios han mostrado que la falta de modelos femeninos en carreras STEM no solo limita las aspiraciones profesionales de las estudiantes, sino que también afecta directamente su permanencia, autoconcepto y liderazgo (IMCO, 2023; UNESCO, 2017; Movimiento STEAM & CIMAD, 2022). Sin embargo, no toda presencia femenina garantiza una mentoría transformadora. Como advierten Buquet (2016) y Cerva (2020), la reproducción de la violencia no depende únicamente del género de quien la ejerce, sino de la posición simbólica y del alineamiento con las estructuras patriarcales.

Una de las barreras menos visibles –pero no por ello menos graves– para la consolidación de redes de mentoría con perspectiva de género en instituciones de educación superior es la reproducción de violencias simbólicas por parte de mujeres en posiciones de poder. Si bien los programas institucionales suelen promover la presencia femenina como un indicador de equidad, diversas autoras advierten que la sola incorporación de mujeres no garantiza una transformación estructural, ni mucho menos una práctica pedagógica feminista.

Como plantea Marcela Lagarde y de los Ríos (2005), el *poder patriarcal institucionalizado* se manifiesta no solo en la exclusión abierta, sino también en la sanción del disenso y en la penalización de la palabra crítica, aun cuando estas dinámicas sean ejercidas por mujeres insertas en estructuras jerárquicas. Ana Buquet (2016) refuerza esta idea al señalar que las universidades son espacios donde la desigualdad se reproduce no solo desde las normas, también desde las prácticas cotidianas y las subjetividades de quienes ocupan posiciones de autoridad, incluyendo aquellas mujeres que actúan sin conciencia de género.

Por su parte, Zaikoski Biscay (2021) advierte que, en estos contextos, la revictimización no siempre proviene de los agresores directos, sino también de quienes operan desde redes institucionales de género que, lejos de acompañar, reproducen lógicas de vigilancia, control y silenciamiento. Esto se articula con lo que Segato (2016) describe como el ejercicio de violencia simbólica: la ocupación de un lugar de poder que, sin cuestionar el orden patriarcal, perpetúa su lógica, incluso cuando quien lo ocupa es una mujer.

De igual forma, Lamas (2000) profundiza en cómo las mujeres pueden sostener y reproducir el sistema de género simbólico, especialmente cuando internalizan jerarquías sin cuestionarlas. En este sentido, la sororidad sin conciencia crítica se convierte en una máscara de legitimación institucional más que en una práctica de acompañamiento ético.

Este fenómeno cobra especial relevancia en programas como el de Ingeniería Civil de la UNACAR, donde –como se ha documentado– actualmente permanecen dentro del profesorado algunas mujeres señaladas por ejercer prácticas de exclusión, minimizar conflictos o reproducir la revictimización hacia estudiantes y colegas. La permanencia de estas figuras en roles de acompañamiento o mentoría plantea un dilema ético profundo: ¿qué tipo de mentoría se está ofreciendo? ¿Se trata de un acompañamiento transformador y sensible a las desigualdades estructurales, o de una figura institucional que reproduce la violencia bajo nuevas formas discursivas y administrativas?

Tal como señala el *Handbook para mentorías de mujeres en áreas STEM* (UNESCO-UNEVOC, 2024), una de las condiciones para que las mentorías sean efectivas es que las mentoras cuenten con formación específica en perspectiva de género e interseccionalidad. De lo contrario, no solo se corre el riesgo de la ineficacia, sino también de daño: una mentoría sin enfoque crítico puede reforzar las violencias que busca combatir.

En este contexto, se vuelve urgente no solo sumar mujeres, sino seleccionar con responsabilidad ética a quienes serán mentoras. Esto implica, como ya se propone en diversas experiencias internacionales, aplicar filtros diagnósticos que permitan detectar sesgos androcéntricos, sexismo interiorizado o prácticas de simulación institucional antes de autorizar el acompañamiento directo con estudiantes. La mentoría feminista debe ser coherente entre el discurso y las prácticas; de lo contrario, lo que se ofrece no es acompañamiento, sino legitimación simbólica de la violencia.

## Lecciones Aprendidas

Durante la implementación del Programa Institucional de Mentorías Mujeres en STEM (PIM-STEM) en la UNACAR, uno de los aprendizajes más significativos ha sido reconocer que el valor del programa no radica en su perfección, sino en su capacidad de incomodar, de cuestionar y de sembrar dudas.

Más que apoyar trayectorias individuales, lo que se busca es propiciar un cambio profundo de mentalidades, de enfoques y de formas de habitar los espacios educativos.

La mentoría con perspectiva de género, tal como se ha ido construyendo en la UNACAR, ha funcionado como un laboratorio ético donde convivimos con nuestras contradicciones y desde donde emergen nuevas posibilidades de transformación colectiva (Cerón-Bretón & Reyes-Monjeras, 2024; Lagarde, 2005).

No obstante, esta experiencia también ha mostrado que no basta con la voluntad de acompañar para garantizar una mentoría ética, transformadora y con perspectiva de género. Algunas mentoras, incluso desde la buena intención, reproducen estructuras de pensamiento meritocráticas, sesgos sexistas interiorizados o formas de autoridad androcéntricas.

Esto puede tener consecuencias negativas en la experiencia de las *mentees*, especialmente cuando provienen de contextos marcados por violencias estructurales o simbolismos de exclusión.

En este sentido, una de las propuestas más relevantes que ha surgido como parte de estas lecciones aprendidas es la incorporación de una fase diagnóstica dentro del proceso de incorporación de nuevas mentoras. Se plantea que, al postularse, las candidatas respondan un test diseñado para identificar sesgos interiorizados (de género, clase, raza, discapacidad u otros), con el objetivo de orientar su formación previa a la asignación de *mentees*.

Posteriormente, una vez incorporadas, se sugiere aplicar un segundo test que evalúe si esos sesgos se han reducido a niveles mínimos que permitan establecer relaciones de acompañamiento seguras, éticas y empáticas.

Esta propuesta no busca excluir, sino asegurar que las mentorías estén sostenidas por una ética del cuidado, la justicia epistémica y la sensibilidad interseccional.

En línea con los planteamientos de la *Society of Women Engineers* (SWE), muchas mentoras reproducen de forma no intencional estereotipos que refuerzan el *statu quo* patriarcal o tecnocrático. Por ello, se requiere una formación profunda no solo en herramientas de acompañamiento, sino también en autoconocimiento, desaprendizaje y reflexión crítica (Beach et al., 2024).

La revisión de la literatura 2024 presentada por SWE destaca que las desigualdades en STEM no se deben a deficiencias individuales, sino a barreras estructurales e institucionales que limitan el acceso, la permanencia y el avance de mujeres y personas de género diverso en estos campos. De ahí que resulte esencial promover intervenciones basadas en evidencia que apunten no sólo al empoderamiento individual, sino a la transformación cultural e institucional.

En este sentido, la mentoría con perspectiva de género e interseccional desempeña un papel clave como mecanismo que, bien ejecutado, puede revertir lógicas de exclusión y abrir espacios de pertenencia auténtica (Beach et al., 2024).

Organizaciones como MENTOR y Genentech, en sus recomendaciones para programas STEM, subrayan igualmente la importancia de incorporar filtros durante el reclutamiento y selección de mentores o mentoras, particularmente para detectar actitudes que puedan afectar el potencial transformador de la mentoría (STEM-IMPACT Webinar, 2018). Por su parte, McDaniels y Asiedu (2023) afirman que acompañar desde una ética interseccional implica reconocer que el talento está equitativamente distribuido, pero no así el acceso ni la oportunidad. Evaluar los niveles de sesgos antes de asignar *mentees* constituye una herramienta ética para asegurar que quienes acompañan lo hagan desde una conciencia crítica y un compromiso con la transformación.

Además, se ha observado que los programas de mentoría en STEM tienden a fracasar en contextos donde existe una baja representación de mujeres en la planta docente y, al mismo tiempo, quienes ocupan esos espacios reproducen actitudes que aíslan, desacreditan o replican estereotipos de género. Tal es el caso de ciertas áreas como Ingeniería Civil o de espacios educativos masculinizados, donde se ha documentado que algunas profesoras, lejos de brindar apoyo a las estudiantes, refuerzan prácticas jerárquicas o tecnocráticas que invisibilizan sus trayectorias. En estos escenarios, la mentoría no tiene un impacto real y puede incluso profundizar las brechas simbólicas existentes.

Esta problemática ha sido identificada también en el *Handbook para mentorías de mujeres en áreas STEM* de la UNESCO-UNEVOG (2024), donde se enfatiza que incluso en programas con enfoque

de género, las prácticas institucionales androcéntricas pueden persistir si no se acompaña a las mentoras con procesos formativos estructurados y con criterios éticos claros para su desempeño.

El *Handbook* recomienda que las mentoras pasen por un proceso de capacitación previa que contemple el desarrollo de habilidades de comunicación, liderazgo ético, y conciencia sobre la diversidad, reconociendo que una mentoría efectiva requiere no solo experiencia profesional, sino también sensibilidad política y humana. Asimismo, se enfatiza la necesidad de establecer mecanismos de seguimiento que permitan evaluar el impacto real de la mentoría en las trayectorias estudiantiles, a fin de detectar fallas estructurales o simbólicas que deban corregirse (UNESCO-UNEVOC, 2024).

Incorporar esta estrategia como parte estructural del PIM-STEM podría convertirlo en un referente nacional e internacional en mentoría con perspectiva de género e interseccional, abriendo nuevas rutas para garantizar procesos realmente emancipadores en la educación superior.

## Referencias

Ahmed, S. (2012). *On being included: Racism and diversity in institutional life*. Duke University Press.

Barreto, M. (2017). Violencia de género y denuncia pública en la universidad. En S. González Rodríguez & R. Natera Rey (Coords.), *Universidad y violencia de género* (pp. 231–257). UNAM, Programa Universitario de Estudios de Género.

Beach, M., Knaphus-Soran, E., Tanveer, M., Foxe, J., & Dott, P. C. (2024). *Mujeres en ingeniería y STEM: una revisión de la literatura de 2024*. Society of Women Engineers. <https://swe.org>

Buquet, A. (2016). *Las mujeres en la educación superior: ¿cuánto hemos avanzado?*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Butler, J. (2021). *La fuerza de la no violencia: La ética en lo político*. Paidós.

Carcedo, A., & Amador, M. (2012). *Tercer Balance de Igualdad de Género de la Universidad de Costa Rica*. Universidad de Costa Rica.

Carrillo Meraz, R. (2018). Violencia en las universidades: El caso UAM. En C. Gómez & P. López (Coords.), *La violencia en la universidad: Discursos y prácticas institucionales* (pp. 77–102). Universidad Autónoma Metropolitana.

CEPAL. (2019). *Autonomía de las mujeres e igualdad en la agenda de desarrollo sostenible*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/44661>

Cerón-Bretón, R. M., & Reyes-Monjaras, M. (2024). *Mentoría con perspectiva de género: reflexiones desde la práctica docente en ingeniería*. Universidad Autónoma del Carmen. [Documento interno].

Cerva, D. (2020). *Género y ciencia: Exclusiones y resistencias*. El Colegio de México.

Crenshaw, K. (1991). Mapping the margins: Intersectionality, identity politics, and violence against women of color. *Stanford Law Review*, 43(6), 1241–1299. de Miguel, A. (2015). *Neoliberalismo sexual: El mito de la libre elección*. Cátedra.

Garduño, J., & Reyes, M. del C. (2022). *Redes de mujeres en ingeniería: Acompañamientos desde la experiencia situada*. *Revista Educación y Género*, 10(2), 45–68.

Gilligan, C. (1982). *In a Different Voice: Psychological Theory and Women's Development*. Harvard University Press.

González Rodríguez, S. (2021). *Poder, saber y género en la educación superior: Una mirada feminista*. *Revista Latinoamericana de Educación Comparada*, 12(1), 22–39.

Gutiérrez, G. (2011). *La cultura de la ingeniería en México: Una revisión crítica desde el género*. *Revista Mexicana de Sociología*, 73(2), 289–314.

Hernández, A., Jiménez, E., & Guadarrama, A. (2015). *Violencias de género en el ámbito universitario: Entre la invisibilidad y la resistencia*. Universidad Autónoma Metropolitana.

Hernández Herrera, M. (2022). *La exclusión simbólica en la academia: Un análisis de género*. *Revista de Estudios de Género*, 30(1), 65–82.

hooks, b. (1994). *Teaching to transgress: Education as the practice of freedom*. Routledge

IMCO. (2023). *Mujeres en STEM en los estados*. Instituto Mexicano para la Competitividad. <https://imco.org.mx>

Informe sobre discriminación y violencias en las universidades. Datos, leyes y buenas prácticas. Volumen I. (2022). OCNF, Red de Abogadas Feministas y Red de Mujeres Sindicalistas. <https://www.reduniversitaria.org.mx/>

Lagarde, M. (2005). *Los cautiverios de las mujeres: Madresposas, monjas, putas, presas y locas*. UNAM.

Lagarde, M., & de los Ríos, M. (2005). *Claves feministas para la negociación en el poder*. Horas y Horas.

Lamas, M. (2000). *Estereotipos de género y roles sexuales*. Revista Debate Feminista, 21, 103–114.

McDaniels, D., & Asiedu, D. (2023). *Interseccionalidad y mentoría en STEM: Hacia una práctica transformadora*. Journal of STEM Education Research, 6(1), 13–30.

Mizala, A., Narea, M., & Vargas, F. (2015). *Expectativas docentes y desempeño en matemáticas según género: Evidencia para Chile*. Revista de Economía del Rosario, 18(2), 65–93.

Movimiento STEAM & CIMAD. (2022). *Mujeres eligiendo carreras STEM*. Movimiento STEAM. <https://movimientosteam.org>

Morgade, G. (2018). *La escuela como territorio de disputa: Género y poder en la formación docente*. Miño y Dávila.

Nava Preciado, J. M. (2020). *Mujeres que estudian ingenierías: Narrativas y experiencias de un grupo de jóvenes en México*. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 11(1), 1–17. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7361551>

Novoa, A. (2012). *Violencias en la universidad: Estrategias para resistir*. CLACSO.

ONU Mujeres. (2020). *Las mujeres en la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM)*. ONU Mujeres México. <https://mexico.unwomen.org>

Ortega, F., Ruiz, J., & Suárez, L. (2020). *Interacciones profesor-estudiante en STEM según género*. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 22(1), 1–15.

Quiroz-Compeán, M., de la Torre-Zavala, C., & Villa-Cedillo, C. (2023). *Mentoría con perspectiva de género: Experiencias de mujeres en ingeniería en universidades públicas mexicanas*. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 14(40), 78–99.

Rivas Sepúlveda, E., & Lamas Huerta, P. A. (2024). Más allá de los estereotipos: participación de mujeres en carreras tecnológicas y STEM. *Revista Educación Superior y Sociedad*, 36(2), 247–271. <https://doi.org/10.54674/ess.v36i2.903>

Rodríguez Hernández, B., & Rodríguez Barraza, R. (2021). *Violencias simbólicas en la universidad: Prácticas de exclusión hacia académicas*. *Revista Iztapalapa*, 92, 33–54.

Segato, R. L. (2016). *La guerra contra las mujeres*. Traficantes de Sueños.

UNESCO. (2017). *Cracking the code: Girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM)*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000253479>

UNESCO. (2019). *Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649>

UNESCO-UNEVOC. (2024). *Handbook para mentorías de mujeres en áreas STEM: Guía para instituciones de educación técnica y superior*. UNESCO-UNEVOC International Centre for Technical and Vocational Education and Training.

Varela Guinot, M. T. (2020). *Universidades libres de violencia: hacia una pedagogía del cuidado*. Editorial UDG.

Vásquez Soto, C., Chacón Vásquez, M., Mesa Peluffo, S., & Arguedas Méndez, S. M. (2024). Factores que impulsan y que inhiben el ingreso y la permanencia de mujeres en carreras de Ingeniería de la Universidad de Costa Rica. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 24(2), 1–34. <https://doi.org/10.15517/aie.v24i2.59104>

Zaikoski Biscay, V. (2021). *La universidad como espacio de reproducción de violencias simbólicas*. *Revista de Estudios de Género*, 13(1), 25–42.

**Mentorías y mujeres en STEM: Experiencias y oportunidades de transformación de la Educación Superior de México** se terminó de revisar en noviembre de 2025 por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, en la Av. Tenayuca 200, Col. Santa Cruz Atoyac, C.P. 03310, CDMX.

Esta obra tuvo un tiraje de 1 ejemplar en su versión digital.



# MENTORÍAS Y MUJERES EN STEM:

## Experiencias y oportunidades de transformación de la Educación Superior en México

Este libro reúne experiencias, estudios y reflexiones en torno a la participación de las mujeres en los campos de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM), y al papel que las mentorías con perspectiva de género desempeñan en la transformación de la educación superior en México.

A través de investigaciones desarrolladas en instituciones como la Universidad Autónoma del Carmen, la Universidad del Mar, la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y otras entidades del sureste mexicano, la obra documenta avances, desafíos y estrategias que buscan cerrar las brechas estructurales, simbólicas y culturales que aún limitan la presencia femenina en estos ámbitos.

Desde la sistematización de datos y programas institucionales hasta el análisis de experiencias de acompañamiento y resistencia en contextos académicos marcados por desigualdad, el libro propone a la mentoría no solo como un mecanismo formativo, sino como un dispositivo ético y político capaz de generar espacios de cuidado, equidad y justicia epistémica.

En diálogo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, esta obra invita a repensar el papel de las universidades como agentes de cambio y a reconocer la fuerza transformadora de las redes de mujeres que, desde la ciencia y la docencia, construyen nuevas formas de habitar y enseñar el conocimiento.

