

# **Las MUJERES en la enseñanza de la INGENIERÍA**

**Relatos, reflexiones y experiencias  
en el ejercicio profesional**



**BERTHA IVONNE SÁNCHEZ LUJÁN  
RUTH RODRÍGUEZ GALLEGOS  
DIANA DEL CARMEN TORRES CORRALES  
COORDINADORAS**



Las **mujeres en la  
enseñanza de la  
Ingeniería.**

Relatos, reflexiones y  
experiencias en el

**ejercicio  
profesional**



**Grupo Latinoamericano de Formación de Ingenieros  
desde la Matemática Educativa**



**Tecnológico Nacional de  
México Campus Cd. Jiménez**

Cuerpo Académico Innovación  
Educativa y Matemáticas en  
Nivel Superior



**Tecnológico Nacional de  
México Campus Acapulco**

Cuerpo Académico Desarrollo  
de Alimentos no Convencionales  
y su Aplicación en la Modelación  
Educativa

Las  
**mujeres en la  
enseñanza de la  
Ingeniería.**

Relatos, reflexiones y  
experiencias en el  
**ejercicio  
profesional**

BERTHA IVONNE SÁNCHEZ LUJÁN  
RUTH RODRÍGUEZ GALLEGOS  
DIANA DEL CARMEN TORRES CORRALES  
**Coordinadoras**

Grupo Latinoamericano de Formación de Ingenieros desde la Matemática  
Educativa (Grupo FIME)

Cuerpo Académico Innovación Educativa y Matemáticas en Nivel Superior  
TecNM campus Cd. Jiménez

Cuerpo Académico Desarrollo de Alimentos no Convencionales y su  
Aplicación en la Modelación Educativa.  
TecNM campus Acapulco.

Chihuahua, Chih., México  
2021

Sánchez Luján, B.I., Rodríguez Gallegos, R. y Torres Corrales, D.  
(coordinadoras). (2021). *Las mujeres en la enseñanza de la Ingeniería.  
Relatos, reflexiones y experiencias en el ejercicio profesional*. México. Editorial  
REDIECH  
Primera edición: 2021

Este libro fue sometido a dictaminación en la modalidad doble ciego por pares académicos en 2021. Los dictámenes correspondientes en la Editorial de la Red de Investigadores Educativos Chihuahua, A.C., entidad que los resguarda.

Edición, diseño de portada y maquetación: Cuerpo Académico Innovación Educativa y Matemáticas en Nivel Superior TecNM campus Cd. Jiménez

La portada ha sido diseñada usando imágenes de Freepik.com

[Vector de rueda dentada](https://www.freepik.es/vectores/rueda-dentada) creado por starline - [www.freepik.es](http://www.freepik.es)

Derechos reservados, 2021

© Bertha Ivonne Sánchez Luján

Ruth Rodríguez Gallegos

Diana del Carmen Torres Corrales

© Red de Investigadores Educativos Chihuahua, A.C. Calle Efrén Ornelas #1406  
Col. Obrera, C.P. 31350 Chihuahua, Chih., México Tel. 614 415 1998  
editorial@rediech.org www.rediech.org

El contenido de cada uno de los apartados de este libro es responsabilidad exclusiva de su(s) autora(s).

Se autoriza el uso del contenido de esta obra con fines no comerciales, siempre y cuando se cite la fuente y se respeten los derechos patrimoniales de los autores y titulares de los derechos de autor de la misma. Atribución-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)

ISBN: 978-607-98139-9-4

Editado y producido en Chihuahua, México.



## Equipo de dictaminadoras

América Martínez Sánchez,	Tecnológico de Monterrey
Berna Karina Saénz Sánchez,	Red de Investigadores Educativos Chihuahua
Brenda Carranza Rogerio,	Investigadora independiente.
Carmen Celina Torres Arcadia,	Tecnológico de Monterrey
Catalina Rodríguez Moreno,	Universidad Tecnológica de Tijuana.
Cecilia Hernández Garcadiago,	Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ)
Claudia Jaqueline Acebo Gutiérrez,	Tecnológico de Monterrey
Claudia Salinas Garza,	Tecnológico de Monterrey
Cristina Gehibie Reynaga Peña,	Tecnológico de Monterrey
Evelia Reséndiz Balderas,	Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT)
Gabriela Herminia Ulloa Ortega,	Tecnológico de Monterrey
Guadalupe Ayón Murrieta,	Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON)
Guadalupe Jiménez Hidalgo,	TecNM campus ciudad Jiménez
Isabel Tuyub Sánchez,	Facultad de Matemáticas-UADY
Jeanneth Milagros Valenzuela Ochoa,	Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON)
Karina Ocaña Izquierdo,	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV)
Laura Irene Dino Morales,	Centro Universitario CIFE
Laura Lillian Acuña Michel,	Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON).
Lilia López Vera,	Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)
Lilia Patricia Aké Tec,	Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ)
María Cristina Martínez Limón,	Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON)
María Guadalupe Amado Moreno,	TecNM campus Mexicali
María Guadalupe Simón Ramos,	Unidad Académica de Ciencias, Educación y Humanidades (UAT)
Marisa Concepción Carrillo Márquez,	Red de Investigadores Educativos Chihuahua
Marisela Caldera Franco,	TecNM campus Chihuahua II
Mayra Lizette Demoss Reyes,	Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON)
Miriam del Consuelo Molinar Varela,	Tecnológico de Monterrey
Romelia Hinojosa Luján,	Consultora Independiente
Rosa Gloria Alanís Sierra,	Tecnológico de Monterrey
Verónica Ortiz Rojas,	Investigadora independiente.



# Contenido

<b>Presentación</b> .....	11
---------------------------	----

## **Historias de vida académica trayecto formativo, trayecto docente**

Ser mujer ingeniera en un mundo de "hombres" <i>Luisa Fernanda Cabezas Burbano</i> .....	15
Doctoras formando futuras Doctoras <i>Aidé Aracely Maldonado Macias y Mónica Gabriela Gutiérrez Hernández</i> .....	25
Retos de práctica docente <i>Elena Soto Rubio</i> .....	33
Trabajo administrativo, docente y de investigación para la formación de ingenieros <i>Diana del Carmen Torres Corrales</i> .....	41
Mi experiencia estudiando ingeniería y formando ingenieros <i>Evelyn Cristina Martínez Maldonado</i> .....	49
Reaprendiendo las Matemáticas para su enseñanza en una escuela de ingeniería <i>Ruth Rodríguez Gallegos</i> .....	57
Ingeniería, mujeres y matemáticas <i>Bertha Ivonne Sánchez Luján</i> .....	71

**Identidad de la mujer en Ingeniería**  
**análisis, experiencias con perspectiva de género**

La equidad de género en el estudio y la enseñanza de las carreras STEM <i>Yadira Lizeth Barreto Felipe y Mayeli Sánchez Olalde. . . . .</i>	81
Inclusión de la mujer en las ciencias agrícolas y actividades de la agricultura <i>Rocío Patricia López Cano y Luz Elena Domínguez Molina. . . . .</i>	95
El ingreso a la carrera docente de un grupo de mujeres químicas del IPN <i>Guadalupe Estela Zavala Pérez y María Fernanda Guerrero Zavala. . .</i>	105
45 mujeres ingenieras <i>Claudia Gisela Espinosa Guía. . . . .</i>	115

**Experiencia Profesional**  
**Reflexiones y vivencias**

Experiencia Docente: Asesora de Proyectos de Residencia Profesional <i>María Teresa Martínez Acosta. . . . .</i>	129
Reflexiones, retos y posibilidades de una docente en la enseñanza de ingenierías en el medio rural <i>Natalia Adriana Guerra Mares . . . . .</i>	139
Mi enseñanza en la ingeniería <i>Nadia Bujaidar Martínez. . . . .</i>	147
El rol de una educadora en un mundo de ingenieros <i>Guadalupe Ayón Murrieta. . . . .</i>	155

**Experiencias  
Didácticas  
aprendizajes desde el aula**

Enseñanza de cursos de ciencias básicas en instituciones públicas en época de pandemia: Una reflexión sobre la enseñanza en carreras de ingeniería <i>Maria Magdalena Montsserrat Contreras Turrubiarres . . . . .</i>	165
Relato de una docente de Física que trabaja con ingenieros <i>Soraida Cristina Zúñiga Martínez. . . . .</i>	173
El avance tecnológico en el aula de ingeniería a través de los años y en tiempo de pandemia COVID-19 <i>María Guadalupe Martínez Pérez y Claudia Antonia Rubio Santiesteban. . . . .</i>	181
Retos de la enseñanza en la Ingeniería Logística Internacional <i>Ana Laura Ramírez Higuera y Isela Antonia Valenzuela Cota . . . . .</i>	191
Actividades de enriquecimiento en la enseñanza de habilidades no técnicas a estudiantes de ingeniería <i>Eunice Alejandra Pérez Coello y Sylvia María del Rosario Ruiz Casanova. . . . .</i>	199
¿Simulación o realidad de la enseñanza? <i>Guillermina Ávila García y Liliana Suárez Téllez . . . . .</i>	213
La importancia del contexto en la formación Matemática de los Ingenieros <i>Luz Adriana Segura Camargo y Carolina Carrillo García. . . . .</i>	225
<b>Acerca de las autoras . . . . .</b>	<b>239</b>



# Presentación

**E**l libro *"Las mujeres en la enseñanza de la Ingeniería. Relatos, reflexiones y experiencias en el ejercicio profesional"* se deriva de las actividades del proyecto para visibilizar a las mujeres en la Ingeniería dentro del acuerdo de cooperación entre Grupo Latinoamericano de Formación de Ingenieros desde la Matemática Educativa (Grupo FIME), el cuerpo académico (CA) Innovación Educativa y Matemáticas en nivel superior perteneciente al TecNM campus Cd. Jiménez y del CA "Desarrollo de Alimentos no Convencionales y su Aplicación en la Modelación Educativa" del TecNM campus Acapulco.

Ante la pregunta qué sentido tiene hacer un libro que recopile la labor de mujeres en la formación de ingenieros, este proyecto brinda un acercamiento para entender la cultura de las mujeres académicas, docentes e investigadoras de diversas profesiones que, contribuyen desde su escenario a la enseñanza de la Ingeniería.

El antropólogo Geertz (2006) puntualiza en la necesidad de estudiar la cultura para explicar e interpretar lo que en apariencia pasa desapercibido o es incomprensibles en su superficie. De esta manera es posible distinguir e identificar que pertenecemos a culturas y subculturas desde nuestro quehacer. Por eso hablamos de una cultura de mujeres académicas que forman ingenieros.

Así, el género literario seleccionado para este proyecto fue el ensayo porque permite una amplia libertad de pensar, en el sentido de la ensayista y docente Rivero (2021: 101) "Es el género vinculador por excelencia: de la experiencia personal con la reflexión antropológica de la alta cultura y la baja de los saberes humanos, de las formas más inusitadas". Si bien el ensayo no busca la exhaustividad y el rigor (Rivero, 2021), y la subjetividad humana (creencias, con sus contradicciones y convergencias), en el sentido de la investigadora y docente Planas (2021) que en él se plasma podría parecer un sesgo, dicha subjetividad "[...] es aquí un mediador más entre los fenómenos que deseamos comprender y el conocimiento que generamos, y esta subjetividad está a su vez mediada por la participación en culturas y estructuras sociales" (Planas, 2021: 2).

**Bertha Ivonne Sánchez Luján**

**Ruth Rodríguez Gallegos**

**Diana del Carmen Torres Corrales**

## **REFERENCIAS**

- Geertz, Clifford. (2006). *La interpretación de las culturas*. Gedisa.
- Planas, Nuria (2021). Introducción a 'Construyendo la investigación sociocultural en educación matemática'. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 19, 1-5.  
<https://doi.org/10.35763/aiem.v0i19.422>
- Rivero, Laura. (2021). El ensayo literario: a libertad de pensar. *Figuras. Revista Académica de Investigación*, 2(2), 100-102.  
<https://revistafiguras.acatlan.unam.mx/index.php/figuras/article/view/148>



**Historias de  
vida académica**  
trayecto formativo,  
trayecto docente





# Ser mujer ingeniera en un mundo de “hombres”

Luisa Fernanda Cabezas Burbano.

Docente e Investigadora.

Unidad Central del Valle del Cauca, UCEVA

Se piensa que ser mujer es fácil, pero desde pequeña, la mujer se encuentra inmersa en una sociedad desigual con costumbres tradicionales y una cultura patriarcal. Colombia es un país donde los hombres acceden a muchas preferencias, entre ellas: a estudiar, investigar o crear lo que deseen. Las oportunidades para la mujer se convierten en un tal vez: (tal vez) si se puede y alcanzan los recursos económicos puedes acceder a una universidad, si estudias lo suficiente puedes investigar en los grandes institutos de ciencia, si ingresas a un trabajo puedes acceder a los puestos de trabajo más importantes y relevantes, tan solo, un tal vez. Toda mujer puede disfrutar de una carrera exitosa en cualquier ámbito, incluida la ingeniería, pero, ser exitosa y feliz profesionalmente cuando eres pareja, hija y/o madre, requiere determinación y capacidad individual, al igual que sintonizar una serie de aspectos que van desde vencer barreras sociales, superar obstáculos laborales, dominar los miedos, enfrentar la estructura social y todo esto, solo para aumentar la probabilidad de tener un equilibrio socio-emocional y profesional.

(Arango Gaviria, 2006; Hernández et al., 2014).

---

\* Luisa Fernanda Cabezas Burbano, lcabezas@uceva.edu.com

**D**esde siempre la concepción de ser mujer en la mente de muchos hombres e incluso mujeres, más aún, en el ámbito de ingeniería, es que la mujer está concebida para ser mamá, “es cierto”, el cuerpo de la mujer permite la gestación de un ser humano, la lactancia del mismo y por lo tanto una dependencia entre el bebé y la madre (Preciado Cortés et al., 2015). Pero la mujer, madre y pareja también puede estudiar, trabajar e investigar. Pensar en la divergencia entre estos dos aspectos excluye a la mujer de cualquiera de los dos. Si bien, es una determinación individual ser madre, esta decisión es mediada por factores emocionales, culturales, sociales y laborales. En nuestra disciplina existen prejuicios sociales hacia la mujer sin hijos para cumplir con las expectativas de género tradicional, producto de una construcción socio-cultural dentro de la ideología patriarcal en la que vivimos. La mujer debería decidir cómo fusionar sus intereses sin que eso genere un rechazo, poder exigir un mejor trabajo, salario y condiciones que la lleven a satisfacer sus expectativas, esto, aunque no debería ser una lucha, lo es, debido a que la sociedad nos ha impuesto una supuesta plenitud asociada con los roles (Lechuga et al., 2018).

En mi experiencia de vida, no ejerzo una maternidad exclusiva, concilio la vida laboral y personal. El ámbito laboral de la docencia universitaria podría ser “sencillo” si se limita solo a la docencia, “facilitando” la vida de madre. En mi caso, realizo investigación científica a pesar de los escasos incentivos, políticas de investigación y de medición científica para las mujeres investigadoras. La investigación me permite transformar, ampliar y generar conocimiento, atravesar en forma transversal varios campos y dejar huella en las y los estudiantes que asesoro. Es por eso que adiciono esta causa a mi construcción de mujer.

En Colombia, el ingreso a la educación para las mujeres fue fruto de una serie de luchas que se gestaron para garantizar el acceso al conocimiento (Piñeres de la Ossa, 2002). Así, “fue posible la profesionalización en áreas específicas, además de acceder a procesos de agenciamiento político, pues aquellas mujeres que tenían

acceso a la educación podían participar en temas que antes solo parecían pertenecerles a los hombres"...La Universidad Nacional de Colombia, en el ambiente de renovación del gobierno liberal de Alfonso López Pumarejo, abrió sus puertas por primera vez a las jóvenes que aspiraban cursar una carrera diferente al proyecto matrimonial y familiar, al cual habían estado adscritas de manera exclusiva. De este modo, la institución abrió nuevas oportunidades para que las mujeres se prepararan" (Olarte Garavito et al., 2018).

Fueron muchas universidades las que abrieron las puertas para la educación superior de las mujeres colombianas; solo así las mujeres pudieron ingresar a estudiar carreras profesionales en todo el país (Razo Godínez, 2008) siendo posible que actualmente se admita a la mujer en cualquier universidad y carrera universitaria (Miranda Guerrero, 2012; Palermo, 2006). Hoy en día, el número de mujeres en la universidad supera al de hombres, pero sigue habiendo brechas de género en las distintas disciplinas (Basco et al., 2019; Daza & Pérez Bustos, 2008).

A pesar de que las mujeres han logrado abrirse campo y tienen altos niveles de participación en carreras tradicionalmente "femeninas" y en múltiples ámbitos laborales considerados territorio masculino, todavía hay un campo que no ha logrado formar parte de este cambio: la ingeniería (Gallego-Torres & Camacho-González, 2015; Jiménez et al., 2019). Existe un obstáculo social e invisible para ciertas ingenierías en el país, tal es el caso de la Ingeniería Física. Esta carrera combina la ingeniería con una rama de las ciencias naturales, la física, es la unión de las herramientas de la ingeniería con los conceptos de la física aplicados a la solución de problemas en los campos de la industria, la investigación y la academia.

Históricamente, la ingeniería, la ciencia y la tecnología han sido sectores en los que la mujer no abundaba y la concentración del conocimiento estaba en manos masculinas (Razo Godínez, 2008). La ingeniería física une dos disciplinas, por un lado, la ingeniería, considerada tradicionalmente como masculina, en la mayoría de universidades con esta especialidad, el número de hombres sigue siendo superior al de las mujeres a pesar que en los

últimos años la tendencia ha empezado a cambiar (Salas Morera & Ruiz Bustos, 2018). Por otro lado, la física en Colombia, un área dentro de las ciencias experimentales, que tiene menos presencia de mujeres, quizás, porque las mujeres de ciencia han sido en su mayoría invisibilizadas y condenadas al olvido. En mi ámbito personal, y pese a todo, entre todas las ingenierías que existían (año 2001) elegí Ingeniería Física, un doble cuello de botella, por un lado, se filtran las mujeres en la ingeniería y luego en un segundo proceso se filtran las mujeres en la ciencia experimental, física (Waksman, 2005).

A pesar de los numerosos cambios en nuestra sociedad, hoy en día las mujeres y hombres optan por profesiones afines a su género desde el punto de vista tradicional (Preciado Cortés et al., 2015). Si bien, en Colombia se puede acceder a cualquier ingeniería, muchas mujeres al realizar la elección de la carrera universitaria, se encuentran influenciadas por diversos factores sociales, económicos y psicológicos, que afectan su orientación vocacional (Hernández et al., 2014).

La básica secundaria es una etapa de vital importancia donde se consolidan las diferencias entre niños y niñas con respecto a su rendimiento, así como su interés en las diferentes áreas de conocimiento (Páramo et al., 2012). Las y los estudiantes de secundaria a corta edad, piensan y resuelven una de las decisiones más importantes de su vida, incluso conociendo por experiencias vividas que algunos estudiantes abandonan sus estudios; mientras que otros se cambian de carrera en el camino.

La elección de la carrera universitaria para la mujer es un proceso de meditación más profundo que en el hombre, elementos sociológicos acompañados de estereotipos, campo laboral, remuneración económica a futuro, posibles cargos a ocupar, entre otros, enfrentan a la mujer entre elegir una profesión tradicionalmente femenina, o una carrera llena prejuicios y obstáculos, donde los hombres serán mayoría pero no mejores, es un dilema que solo con determinación se podrá superar (Lisbona Bañuelos et al., 2004; Rosero-Sarasty, 2019).

En mi caso particular, el apoyo familiar fue fundamental en la elección. Mi familia tiene una ascendencia tradicional, patriarcal y conservadora, mi madre es la primera mujer profesional en su familia superando incluso a mi padre con formación técnica, aunque en el seno familiar se respetaban las costumbres, pude explorar, desarrollar habilidades y mi pasión por la ciencia. Mi familia fue y es un factor importante para nunca sentirme en desventaja. La motivación de mis padres y mi carácter siempre retador y de igualdad, generó en mí un pensamiento que la mujer tiene las mismas capacidades que los hombres para afrontar cualquier carrera y puesto laboral. Aunque en la media secundaria tenía en mente, elegir esta profesión que conjugaba mis habilidades por las matemáticas y ciencias, junto a la pasión por descubrir y entender el mundo a través del conocimiento de la física, con el apoyo familiar y buen rendimiento académico, logré pasar a la universidad. Al ingresar a la universidad, la proporción entre hombres-mujeres indicaba que había menor cantidad de mujeres, elemento no trascendental en ese momento

Al avanzar en la carrera la cantidad de mujeres se redujo significativamente, tanto así que, en sexto y séptimo semestre en las asignaturas electivas, las mujeres se reducían a dos. Como toda ingeniería, en los semestres iniciales se presentan los conocimientos de las ciencias naturales, y matemáticas, pero al avanzar en la carrera las ciencias naturales en especial, la física, con las asignaturas de ingeniería comienzan a unirse con el propósito de enseñar como dos ramas se pueden acoplar para aprovechar en forma racional, económica y sostenible los materiales, recursos y energía presentes en la naturaleza, para el crecimiento y prosperidad de la humanidad, y es ahí donde muchas mujeres, terminan por abandonar la carrera o cambiarse de disciplina.

En ese transcurrir por la universidad, fue fundamental el hecho que las docentes de algunas asignaturas fueran mujeres y en la mayoría de los casos con formación doctoral, superando incluso a los hombres. La constante tarea de los docentes del programa era motivar a sus estudiantes en la investigación y continuar con un proceso de formación superior. En este

aspecto, cobra importancia el coordinador del programa en su momento, que, en su deseo de promocionar nuestra carrera, dio lugar a una visita técnica, a una universidad colombiana de la cual no tenía conocimiento, los laboratorios, instalaciones y grupos de investigación y la investigación tenían conexión con la industria, hecho que en mi universidad y programa apenas empezaba sus primeros pasos. Este hecho, amplió mi horizonte y dio lugar para consolidar una pasantía como trabajo de grado en el ámbito de investigación, era el primer convenio del programa con esta universidad (abriendo paso a otros más). Como producto de mi trabajo y disciplina, desarrollé el trabajo de grado y participe en varios congresos, generando una red de contactos en torno a mi investigación. En un espacio de estos, conocí a mi director de tesis doctoral, un hombre con carisma inigualable y un referente internacional en la rama que me llamaba la atención, los campos de speckle, un fenómeno óptico.

Este doctor con su gestión y amplio conocimiento en mi tema de preferencia y con excelentes referencias de los estudiantes colombianos, me dio el apoyo para postularme a la beca doctoral, guió mi camino como director y me recibió en su país, Argentina, haciéndome sentir como una investigadora.

En Argentina, la salud y la educación superior son concebidos como un derecho para cualquier persona, ya sea ciudadano o extranjero. Este país se diferencia de Colombia por mantener un sistema público totalmente gratuito y de acceso irrestricto (Perceval et al., 2012). Además, es un país con políticas más incluyentes, donde "las mujeres argentinas están destinadas a sostener y profundizar las conquistas que les aseguran el respeto irrestricto de todos y cada uno de los derechos que como ser humano le asisten" (Perceval et al., 2012), en ese sentido, Argentina mantiene una brecha con Colombia en la implementación de políticas públicas para impulsar, gestionar y desarrollar acciones concretas que favorezcan las oportunidades para la nivelación de los derechos (Franceschet & Piscopo, 2008). A pesar de este contexto, el instituto de investigación en física, al que llegué, repetía el factor común en los grupos de investigación, mayoría de hombres, o desde mi perspectiva, minoría de mujeres. En este nuevo mundo, experimenté un

ambiente social más liberal, compartí con personas que vivieron e hicieron parte de la transformación histórica de esta nación (La Plata, Buenos Aires), además conocí a dos seres íntegros, no solo a nivel profesional sino en el campo laboral e investigativo, por un lado, una mujer resiliente colombiana, residente en el país, con formación doctoral y posdoctoral que me dio la mano en este nuevo mundo de la investigación experimental y teórica de la física, siendo mi referente en el tema desarrollado.

Por otro lado, un doctor con mérito propio y una de las personas más estrictas en el ámbito laboral que he conocido hasta el momento. Un gestor de lucha, con fuerte compromiso político-social que fortaleció mi carácter de tenacidad para romper los obstáculos presentes en la investigación y en el entorno, orientador académico que me enseñó que en este campo no solo se necesita conocimiento, sino innovación de recursos.

Finalmente, la formación profesional y de posgrado terminó, volví al país con pensamiento triunfante, con más carácter del que me había ido, con ganas de luchar y ayudar a estudiantes que, como yo, empiezan a soñar desde pequeñas con la ciencia, la física, la ingeniería, que ingresan a una carrera sin saber si la van a la terminar. A partir de esta experiencia mi pensamiento presenta un antes y un después, es así que se hace esencial para mí, promover e inspirar a la mujer en la elección de carreras y trabajos donde hasta el momento somos minoría venciendo el miedo a fallar y superando los números.

Desde el ejercicio docente, siendo madre, esposa e investigadora, espero tener un impacto social positivo en las estudiantes mujeres de la universidad en la que trabajo y en la sociedad en general. Aspiro poder motivar a las estudiantes de ingeniería para que comprendan que se puede mantener un equilibrio entre el trabajo y la vida familiar, presentar un reflejo como aliento para terminar las carreras de ingeniería, abrir brechas donde las mujeres no han explorado y marcar una diferencia en el mundo. Es una responsabilidad y hasta una obligación moral e histórica, que todos, en especial aquellos que tienen competencia en el diseño de las políticas públicas, nos

comprometamos a contribuir decididamente con la obtención de una notoria igualdad y equidad entre hombres y mujeres en todos los aspectos de la vida.

Soy ingeniera, doctora en Ciencias Exactas, madre de un hermoso niño, esposa, hija y hermana, he logrado compatibilizar mi vida familiar con mi trabajo de docente-investigadora, he formado una familia que no es un factor limitante en mi vida profesional, en la cual, mi compañero de vida no camina atrás mío ni adelante, camina a mi lado. El camino de la ciencia es duro, arduo, pero es un lindo transitar lleno de altibajos:

“El éxito de la ciencia nunca ha dependido de un solo punto de vista, de una sola herramienta, del pensamiento de una sola persona o de mirar en una sola dirección o camino. Cuando un grupo que pueda tener diferentes perspectivas y visiones del mundo se excluye en masa, ya sea en forma intencional o coincidente, la profesión se empobrece y se convierte en un club exclusivo” (Waksman, 2005), es por esto que es imprescindible la incorporación de la visión femenina en la ciencia.

## REFERENCIAS

- Arango Gaviria, L. G. (2006). Género e ingeniería: la identidad profesional en discusión. *Revista Colombiana de Antropología*, 42, 131–156. <https://doi.org/10.22380/2539472x.1183>
- Basco, A. I., Lavena, C., & Chicas en Tecnología. (2019). *Un potencial con barreras: La participación de las mujeres en el área de Ciencia y Tecnología en Argentina*. In Bid. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18235/0001644>
- Daza, S., & Pérez Bustos, T. (2008). Contando mujeres. Una reflexión sobre los Indicadores de Género y Ciencia en Colombia. *Revista de Antropología y Sociología*, 10, 29–51.
- Franceschet, S., & Piscopo, J. M. (2008). Gender Quotas and Women's Substantive Representation: Lessons from Argentina. *Politics and Gender*, 4(3), 393–425. <https://doi.org/10.1017/S1743923X08000342>

- Gallego-Torres, A. P., & Camacho-González, J. P. (2015). Género, Ciencia e Ingeniería: Un Problema Sociocultural. *Revista Científica*, 1(21), 5–6. <https://doi.org/10.14483/23448350.9650>
- Hernández, J. Á., Parra, J. M. A., Campoy, J. M. F., & Molina, M. S. (2014). El prestigio profesional y social: determinante de la decisión vocacional. *Revista Española de Orientación y Psicopedagogía*, 25(2), 40–55.
- Jiménez, C. A., Jones, E. A., & Vidal, C. L. (2019). Exploratory study of factors that influence the decision of women to study engineering in Chile | Estudio exploratorio de factores que influyen en la decisión de la mujer para estudiar ingeniería en Chile. *Información Tecnológica*, 30(4), 209–216. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000400209>
- Lisbona Bañuelos, A., Sainz Ibáñez, M., & López-Sáez, M. (2004). Mujeres ingenieras: percepciones sobre su vida profesional. *Revista de Psicología General y Aplicada: Revista de La Federación Española de Asociaciones de Psicología*, 57(2), 161–180.
- Miranda Guerrero, R. (2012). Mujeres, educación superior e igualdad de género. CPU-e, *Revista de Investigación Educativa*, 4, 139–169. <https://doi.org/10.25009/cpue.v0i4.122>
- Olarte Garavito, V. K., Jiménez Suárez, Y. C., Sánchez Ramos, R., Nieto Caldas, D., & Ojeda Pérez, R. M. (2018). Las mujeres colombianas y su acceso a la educación universitaria. *Revista Universidad de La Salle*, 2018(75), 245–260. <https://doi.org/10.19052/ruls.vol1.iss71.14>
- Palermo, A. (2006). El acceso de las mujeres a la educación universitaria. *Revista Argentina de Sociología*, 4(7), 11–46.
- Páramo, P., Flores, R., Rebollo, M. Á., García, R., Alonso, A. V., Mas, M. A. M., Internacional, E., Grinberg, S., Palermo, A. I., Sparkes, A. C., Devís Devís, J., Fuentes Miguel, J., Vera, P. S., Madariaga, E. M., Brotman, J. S., Moore, F. M., Lojo, M., Camacho, J., Training, I. T., ... Rosario, P. (2012). *Educación Científica para la diversidad, desafíos pendientes*. Self-Efficacy in School Age Adolescents: Its Relationship with Depression, Academic Achievement and Family Relationships, 5(1).
- Perceval, M. C., Fernandez, M., Galli, M., Mir, A., & Masson, L. (2012). *Derechos humanos de las mujeres en la Argentina: el camino hacia la igualdad, participación social y política, trabajo y salud* (1st ed.).

- Secretaría de Derechos Humanos.
- Piñeres de la Ossa, D. (2002). El ingreso de la mujer a la universidad, entre discursos y debates: el caso de Paulina Beregoff, la primera universitaria en Colombia. *Revista Palobra, "Palabra Que Obra,"* 3(3), 19–32. <https://doi.org/10.32997/2346-2884-vol.3-num.3-2002-901>
- Razo Godínez, M. L. (2008). La inserción de las mujeres en las carreras de ingeniería y tecnología. *Perfiles Educativos*, 30(121), 63–96.
- Rosero-Sarasty, O. M. (2019). Identidades femeninas en el contexto profesional "masculinizado" de la ingeniería civil en el Suroccidente Colombiano. *Civilizar*, 19(36), 163–180. <https://doi.org/10.22518/usergioa/jour/ccsh/2019.1/a10>
- Salas Morera, L., & Ruiz Bustos, R. (2018). Plan de captación y mejora de las condiciones de ingreso de las mujeres a las carreras de ingeniería de la Universidad de Córdoba. *Revista de Innovación y Buenas Prácticas Docentes*, 6(6), 106–111. <https://doi.org/10.21071/ripadoc.v6i0.11086>
- Waksman, N. (2005). *El papel de la mujer en la ciencia*. CIENCIA UANL.

# Doctoras formando futuras Doctoras

Aidé Aracely Maldonado Macias.  
Docente e Investigadora.  
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Mónica Gabriela Gutiérrez Hernández  
Candidata a Doctora  
Tecnológico Nacional de México/ IT Ciudad Juárez

Anécdota 1 Dra. Aide Aracely Maldonado Macías

Soy Ingeniera Industrial egresada hace 26 años. La decisión de estudiar esta ingeniería fue y sigue siendo, la curiosidad y el gusto por conocer cómo son los procesos por los cuales todo producto, sistema o entorno hecho por el hombre llega a ser parte de nuestras vidas. Reconozco también, que la experiencia como operadora de producción, al pisar por primera vez una industria y observar la labor del ingeniero industrial, despertaron mi interés. Observaba cuidadosamente desde mi lugar su ir y venir por las áreas de trabajo, realizando mediciones de los tiempos, analizando información y proponiendo maneras de hacer mejor el trabajo, más fácil, más rápido, eficiente y seguro. Considero que así nació la idea de convertirme en ingeniera. Esta visión me acompañó durante toda mi carrera y logré mi propósito unos años después, cuando gradué con 48 compañeros de los cuales 18 eran mujeres.

---

\* Aidé Aracely Maldonado Macias, [amaldona@uacj.mx](mailto:amaldona@uacj.mx)  
Mónica Gabriela Gutiérrez Hernández, [mqgutierrez@itci.edu.mx](mailto:mqgutierrez@itci.edu.mx)

**E**n ese entonces, ejercer mi carrera era uno de mis principales objetivos profesionalmente hablando, y lo alcancé al ser contratada como ingeniera en manufactura. En los años en que desempeñé este puesto tuve experiencias enriquecedoras que ayudaron a mi formación. Sin embargo, también a darme cuenta de debía descubrir mi verdadera mi vocación. Además, a punto de ser madre por primera vez, desconocía que la maternidad influenciaría todas las decisiones respecto a mi carrera y mi vida. Por lo tanto, decido dedicarme a ser mamá y ama de casa por un breve periodo de tiempo, porque dentro de mí existía la necesidad de continuar aprendiendo y, sobre todo, encontrar una profesión que me permitiera continuar con mi propósito de vida. Así, inicio un posgrado que abre las puertas para estar al frente de grupos de educación media superior y superior. El ambiente de las aulas era bastante conocido para mí, ya que mis padres y varios familiares eran profesores. Esta influencia es innegable, crecí viéndolos impartir sus cátedras y formando niños y jóvenes con quienes establecían lazos de amistad y respeto que aún perduran, por lo que son ejemplo de dedicación y profesionalismo. De esta manera, descubro mi pasión por la docencia y mi vocación por servir e inspirar a otros a crecer y superarse día a día.

En la enseñanza de la ingeniería he encontrado una forma de ejercer la carrera que elegí. Por otra parte, como docente investigador desarrollé nuevas habilidades de comunicación e investigación; por tratarse de un trabajo altamente competitivo y perseguir un nuevo sueño, decido iniciar estudios de Doctorado. La formación como Doctora llevó 4 años; fue un proceso de grandes retos profesionales, académicos y familiares. En esos años, di a luz al más pequeño de mis hijos, seguía impartiendo clases y desarrollándome como investigador. Así, conseguí ser la primera mujer en egresar del Doctorado en Ciencias en Ingeniería Industrial en la misma institución donde estudié la carrera y la maestría. Ese día fue inolvidable para mí. Logré mi sueño, pero debo decir que, en retrospectiva, no sé cómo lo hice; solo sé que sin el apoyo de mi familia, profesores y colegas hubiera sido imposible.

Así mismo, continúa el esfuerzo para ingresar al Sistema Nacional de

Investigadores (SNI), aprender cómo motivar y formar a estudiantes es fundamental. Es un gran reto hacerlo cuando las condiciones para hacer investigación distan mucho de ser las mejores y cuando los estudiantes deben elegir entre un posgrado y lanzarse al campo laboral. Aun así, considero que son ellos los protagonistas, piezas claves del engranaje del quehacer científico en la creación y generación del conocimiento. La colaboración con estudiantes de posgrado a nivel maestría y doctorado es fundamental para poder difundir la ciencia, escribir artículos en revistas internacionales de alto impacto y libros, generar patentes, desarrollos tecnológicos a partir de nuevas ideas y cultivar líneas de investigación; sin embargo, la semilla se siembra en el pregrado. Es así como logro el ingreso al sistema y obtengo la distinción como miembro en el Nivel 2. Con casi 20 años impartiendo cátedras en programas de posgrado en ingeniería y diseño, he tenido la fortuna y privilegio de conocer, dirigir y codirigir a cientos de ellos; espero ser un buen ejemplo, pero sobre todo una inspiración. Así, conozco a la coautora de esta colaboración, su historia es parecida a la mía y la acompaño en el proceso de convertirse en Doctora en Ingeniería. Juntas, decidimos plasmar en este texto nuestras experiencias de vida y coincidencias que puedan ayudar y motivar a otros en el estudio de la ingeniería.

#### Anécdota 2 M.I.I. Mónica Gabriela Gutiérrez Hernández

Soy ingeniera industrial, egresada hace 9 años del Tecnológico Nacional de México/IT Ciudad Jiménez, Chihuahua. Es importante mencionar que la decisión de estudiar una ingeniería surge debido a que mis hermanos mayores estudiaron ingeniería. La visión de mis padres fue que, aunque los tres estudiáramos una ingeniería, eligiéramos diferentes ramas. Razón por la cual, mi hermano es ingeniero electromecánico, mi hermana es ingeniero en sistemas computacionales y yo, ingeniero industrial. Mi inquietud por la ingeniería surge al observar cómo se desempeñaban ellos en el ámbito escolar y laboral; ver la forma en la que cada uno aportaba sus conocimientos en la búsqueda de facilitar las condiciones laborales y contribuir en el hogar. Al igual que les pasa a muchos de los estudiantes, ingresé a la carrera sabiendo muy poco del perfil del ingeniero industrial, ya

que desconocía la esencia y la importancia de éste en cualquier campo. Esto es porque crecí en una ciudad pequeña con relativamente poca industria y la única oportunidad de conocerla era mediante las visitas o experiencias de mis docentes. Pero con el apoyo incondicional de mis padres, mis hermanos y yo siempre fuimos estudiantes de tiempo completo.

A lo largo de mi carrera, hubo tropiezos, momentos en los que, aunque se complicaban las cosas, nunca pensé en abandonar mis estudios. Y, considerando que, en el transcurso, siempre hubo una docente que a través de sus experiencias, motivaciones y ejemplos me guiaba y daba aliento para seguir adelante. Además, entre más conocía y aplicaba mis conocimientos (aunque fuera en prácticas de laboratorio), más me interesaba mi carrera. Debido a esto, inmediatamente al terminar mi licenciatura decidí estudiar un posgrado, motivo que me hizo salir de la ciudad para vivir en Ciudad Juárez, lugar donde resido desde hace más de 8 años.

Así, inicié mis estudios de maestría en ingeniería industrial. Mi grupo estaba conformado por 9 estudiantes, de los cuales, solo 3 éramos mujeres. De manera simultánea comencé mi labor como docente en la carrera de Ingeniería Industrial. Hasta este punto de mi formación, era la primera vez que me tocaba estar lejos de mi familia, ya que no contaba con ningún familiar en la ciudad y tampoco la conocía suficiente. Debo reconocer que fue un cambio drástico en mi vida, pero mi emoción por adquirir más conocimiento, además de acercarme a mi meta de ser docente resultó más fuerte que mis temores. A lo largo de mis estudios he destacado académicamente, por lo que estudiar un Doctorado en Ciencias en Ingeniería se ha convertido en uno de los retos más importantes para mí.

Por si no fuera poco decido casarme. Esta decisión revolucionó mi vida, porque ya había alguien con quien compartir mis logros y fracasos, así como el impulso necesario para un plan de vida en pareja. Comprendí el gran esfuerzo que hacen día a día una gran cantidad de madres jóvenes, que luchan por obtener un título, y que, aunque aún vivimos en una sociedad que ubica a las mujeres en ámbitos sociales o áreas administrativas, cada

vez más le apostamos a la ingeniería y luchamos por una mejor aceptación para ocupar los puestos altos. Por tal motivo, en mi labor como docente, trato de apoyar, motivar y fomentar ese espíritu de superación en todos y cada uno de mis estudiantes. Pero, sobre todo, en cada una de las jóvenes que atraviesan por retos que en ocasiones les impiden terminar su carrera.

Como mujer, surge una decisión crucial entre postergar mi realización como madre y dedicarme a crecer profesionalmente; o postergar mis estudios para enfocarme en mi familia. La decisión no fue fácil, pero con el apoyo de mi esposo y mis padres, aunque están lejos; decido esforzarme por alcanzar ambos objetivos. Después de dos años de haber egresado de la maestría y sin abandonar la docencia tanto a nivel licenciatura como posgrado; decido iniciar el doctorado. Al momento de inscribirme al primer semestre, tenía una semana de haberme convertido en madre por primera vez. Estudiar un doctorado es un proceso exigente, por lo que trato de mantener el optimismo y entusiasmo, ya que para mí representa avanzar de manera simultánea en todas áreas de mi vida.

En ocasiones, se festejan los pequeños avances que se logran en el campo laboral. Sin embargo, el esfuerzo que se debe hacer es enorme. Hay momentos en los que he estado a punto de claudicar, no es fácil obtener un doctorado, con un trabajo, esposo y dos hijos pequeños. Lo que puedo decir es que es precisamente mi familia quien me fortalece para continuar en la búsqueda de ese objetivo. Así mismo, cuando creo que ya no puedo más, recuerdo todas y cada una de esas maestras que a lo largo de mi formación me brindaron su mano amiga; compartiéndome sus propias experiencias, retos y dificultades que habían experimentado para lograr realizarse profesionalmente en el ámbito de la ingeniería. Seguir sus pasos me da más motivos para saber que es posible alcanzar ese sueño. Entre ellas, está la coautora de este texto con quien comparto el amor por lo que hacemos y la satisfacción que nos otorga la enseñanza de la ingeniería.

En colaboración, al comenzar con la redacción de nuestras vivencias, coincidimos en que son una gran variedad de desafíos las que experimentan

las mujeres especialmente en el campo de la ingeniería. Por tal motivo, al investigar los datos en las dos instituciones más importantes y representativas del nivel superior en Ciudad Juárez, pudimos obtener algunos datos interesantes correspondientes al año 2020. Por un lado, la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ) reporta que, en lo concerniente al total de la planta docente conformada por 2350 maestros, el 41% son mujeres. Mientras que, al analizar separadamente por institutos, resulta que en el Instituto de Ingeniería y Tecnología (IIT), de un total de 362 docentes, 108 (29.83%) son mujeres. En este sentido, se reconoce que, de los cuatro institutos universitarios, IIT observa la menor presencia de docentes mujeres. Por otra parte, es alentador la presencia de las mujeres en la matrícula de la universidad que varía de acuerdo con el nivel educativo. Así, en el nivel de licenciatura se observa el porcentaje más alto con un 54.26% y el más bajo corresponde al nivel de doctorado con un 39.88% (Camargo-Nassar, 2020).

Por otro lado, el Tecnológico Nacional de México/IT Ciudad Juárez (ITCJ) reporta que su planta docente está conformada por 212 hombres (60.57%) y 138 mujeres (39.42%). Así mismo, la matrícula total de nivel licenciatura, cuenta con 43.62% de mujeres y un 56.37% de hombres. Se destaca que de 7372 alumnos inscritos en el periodo enero- junio 2020, 5696 de ellos que representan el 77.26% están inscritos en carreras de ingeniería y de éstos, 2,067 (36%) son mujeres. También, las carreras de ingeniería en Gestión Empresarial e Ingeniería en logística son las únicas carreras en las que el número de mujeres inscritas excede al número de hombres. Por lo tanto, aunque los datos obtenidos no son del todo comparables, consideramos un panorama alentador para las mujeres en ingeniería con una presencia cada vez más equitativa entre hombres y mujeres en este campo y donde en algunas carreras incluso las mujeres predominan (Rentería, 2021).

De esta manera, estamos plasmando las experiencias de vida en un proceso que se ha preservado a lo largo de los años, el del maestro y el aprendiz. Caminamos en hombros de gigantes, ya que somos parte de generaciones

de docentes formando otros docentes, doctoras formando futuras doctoras. En estas historias, concurren dos generaciones de ingenieras, que han decidido realizarse y desarrollar su mejor versión y potencial mediante la práctica y la enseñanza de la ingeniería, con todo lo que esto conlleva. Como muchas otras colegas, coincidimos en tratar de ser un apoyo, inspiración para cada uno de nuestros estudiantes, para que mediante nuestras experiencias y ejemplo perseveren en su sueño. Tener un equilibrio entre la vida familiar y profesional no es fácil; sin embargo, tampoco imposible. Aspirar a convertirnos en profesionistas exitosas y formar una familia no tienen por qué ser objetivos mutuamente excluyentes. Para nosotros, la ingeniería es más que ciencia aplicada, es un modo de vida que nos ha dado la oportunidad de alcanzar nuestros más ambiciosos sueños, pero, sobre todo, exceder nuestras propias expectativas hacia un futuro promisorio para las mujeres en este campo cuyo objetivo es construir un mundo mejor.

## REFERENCIAS

- Camargo-Nassar, J. I. (2020). *2do. Informe de Actividades 2019-2020*. Ciudad Juárez, Chihuahua, México: Universidad Autónoma de ciudad Juárez (UACJ). Consultado el 15 de marzo de 2021 en el sitio web: [2 Informe Anual Actividades 2019-2020.pdf \(uacj.mx\)](#)
- Renteria, D. (11 de marzo de 2021). Estadísticas en matrícula del ITCJ. (M. G. Gutiérrez-Hernández, Entrevistador)



# Retos de práctica docente

Elena Soto Rubio.

Docente

Media Superior en el CBTis # 138

Universidad Tecnológica de Camargo Unidad Jiménez

Mi inicio como docente surgió de la casualidad, mi hermana impartía clases en la media superior donde yo comencé a dar clases, pero ella ya tenía 15 años de docente y el motivo por el cual yo empecé fue porque la cubrí por enfermedad ese tiempo fue más que suficiente para darme cuenta que aparte de mi profesión que amo con pasión, ser docente me complementaba...entonces me invitaron a dar clases el siguiente curso y acepte, y desde ahí fascinada, motivada y entusiasmada por mi segunda profesión

---

\* Elena Soto Rubio, elesoru9@hotmail.com

**D**espués ingresé de media superior a universidad e impartí clases, en realidad me impacto mucho el poder impartir clases a nivel profesional y más en ingeniería ya que yo vengo de licenciatura y la temática es un poco diferente, más no difícil, me impacto que si se diferencia de la media superior en que los jóvenes son más maduros y la gran mayoría más responsable en clase y tarea, vaya más participación, menos timidez y más exploración de temas, de prácticas y de resolución de problemas y casos.

Las asignaturas que imparto son teóricas y antes de que las diera escuche que les daba flojera (palabras textuales de mis alumnos) pero he tratado de que sean activas y dinámicas tratando de presentarles casos y resolución de problemas acorde a su carrera y a su vida cotidiana y me he dado cuenta que ha cambiado la percepción de estas asignaturas ya que he visto el hecho de que no falten y se les haya hecho ya muy interesante o padre la clase, que participen me llena plenamente, mis días habituales en la universidad comienzan con paso de lista, revisión de tareas porque eso si todos los días encargo tareas, me gusta que se ocupen que investiguen, que lean, así que qué mejor que las tareas, bueno siguiendo con mi clase, después de revisar tareas comienzo con el tema dictándoles lo más comprensible posible, dando pausas a explicaciones, comentarios por parte de los alumnos, y preguntas de ambos lados.

Cuando termino una unidad o un tema doy la explicación sintetizada de todo lo que vimos y la presento de forma mucho más fácil y comprensible. Que fácil y que interesante, eso me emociona demasiado, aparte mi clase es muy light, sin gritos ni faltas de respeto, hago que mis alumnos se relajen para que estén al 100, claro soy estricta en cuanto a participaciones, tareas, exposiciones, pero sobre todo en asistencias, así es mi vida docente, MARAVILLOSA, es algo que disfruto y también aprendo porque sigo leyendo, informándome e investigando para estar con mis alumnos al 100. Así aparte de impartir clases, platico con ellos los invito a que se preparen para su carrera profesional, la importancia de esta para ellos y trato de contestar a todas sus dudas, inquietudes, sin juzgarlos, escuchándolos y dando ese

espacio para que se expresen.

La docencia desde que la he impartido y he platicado con mis compañeros, coincide en que la gran mayoría, tenemos otra profesión y por azares de la vida se nos dio la gran oportunidad de ser docentes. Además del amor tan grande que le tenemos a la docencia y esa preocupación por nuestros alumnos y nuestras materias que impartimos, al tratar de estar al día, de dar lo mejor de nosotros, fuera y dentro del aula, lo que se nos ha complicado un poco es que algunos de nosotros estamos en áreas rurales donde la tecnología y a lo mejor el apoyo no está al 100, pero aun así las ganas de enseñar de apoyar a nuestros jóvenes y tratar de llevarlos por el camino del saber, no ha disminuido.

En mi comunidad Cd. Jiménez, Chihuahua, la sociedad se ve marcada por una etnia de tarahumaras y mestizos, esto aunado a una diversificación cultural por nuestros amigos "gringos" aun así nuestra cultura predomina siendo de importancia relevante, a nuestros principales ingresos que son la agricultura y ganadería, sobre la agricultura déjenme decirles que somos los principales productores de nuez, así que ya sabrán esta relevancia, aun así somos productores de cebollas, chiles, tomates, alfalfa, maíz y sorgo. Por lo tanto nuestro ingreso básico y principal sería por parte de la agricultura. Por eso tan relevante nuestra carrera principal de nuestra universidad nuestros futuros ingenieros en AGRICULTURA SUSTENTABLE Y PROTEGIDA, que genial se lee, ¿cierto?

El entorno de las actividades económicas de los estudiantes de la Universidad, está determinado en mayor medida por la agricultura y ganadería, ya que en el año agrícola 1996-1997, la superficie fertilizada con abonos químicos y orgánicos fue de 24,160 hectáreas. En 10,570 hectáreas se utilizó semilla mejorada, 23,687 fueron atendidas con servicios de sanidad vegetal y 20,993 tuvieron asistencia técnica. En el mismo año, 873 productores se beneficiaron del programa Pro-campo, en una superficie de 10,009 hectáreas por las cuales recibieron apoyos por 5.3 millones de pesos. Lo que ahora nos está afectando en esta área de ingreso, es la sequía, ya

nuestros recursos se están extinguiendo, debido a la falta de agua, nuestras siembras están disminuyendo.

Por lo tanto nuestra economía está mermando y decreciendo al no haber entradas de dinero, con la agricultura que es una de las principales fuentes de ingreso a los comerciantes o demás ingresos no circula mucho. La falta de empleos en nuestro entorno es fuente de que muchos de nuestros jóvenes salgan de la ciudad, buscando nuevas oportunidades de empleo y de vida, ya que básicamente nos dedicamos a la agricultura no hay muchas fuentes de empleo en relación a otro tipo de actividades. Por lo tanto es una variante muy preocupante que nuestros egresados partan de la ciudad con miras a otro tipo de expectativas personales, por eso la importancia de prepararlos adecuadamente, para su desarrollo personal y educativo.

Ya que aparte nuestros jóvenes al no haber muchas variantes de empleo, se confunden con el que estudiaré para seguir en mi entorno, así que hay que orientarlos y apoyarlos. Así es la importancia de este tipo de estudio es para llevar a nuestros alumnos lo mejor preparados, emocional y educativamente por eso la relevancia de entenderlo, comprenderlo, saber sus prioridades, aficiones y lo que piensa, hay que ser parte de su vida, de su presente, la forma en que se relaciona, las debilidades que tiene, pero sobre todo de qué manera hacerlo que vuele, que sobresalga, que formemos un gran mexicano, ciudadano y profesionista.

En mi área donde yo imparto clase, hay demasiados retos, desde que el plantel esta sin apoyo, la falta de áreas administrativas, de laboratorios para los estudiantes, de zonas recreativas y la falta de personal es todo un reto, ya que estamos en la guerra sin armas, y esto es alarmante, pero aun así damos todo de nosotros para que nuestros alumnos estén lo mejor preparados y listos para la aventura de ser grandes profesionistas, que vayan competitivos, emocionalmente maduros y con sus ideales bien plantados así como seguros de sí, el reto más importante para nosotros los docentes, es que el alumno egrese y que vaya con la mentalidad de seguir triunfando y ser competitivo para desarrollarse en cualquier ámbito de

cualquier área en nuestro país. Además del reto de la falta de apoyo que hace que carezcamos de laboratorios, que para nuestros muchachos son importantísimos en su formación.

Aun así, nuestras fortalezas son la osadía con la que contamos al sobrellevar estas carencias haciéndolas todo un reto para que nuestros alumnos sobre salgan y sean buenos y futuros profesionistas, con un nivel académico adecuado para cualquier reto. El ambiente de aprendizaje tiene objetivos y propósitos claramente definidos los cuales son utilizados para evaluar los resultados; como la interacción y la interactividad, esto es, lo que interactúan con sus compañeros y la interacción que hacen con las tecnologías.

Los objetivos de la técnica didáctica con las tecnologías, son la transmisión de conocimientos, ofrecer un enfoque crítico que conduzca a los alumnos a reflexionar y descubrir las relaciones entre las tecnologías, el trabajo en equipo y el aprendizaje autónomo, para formar una mentalidad de afrontar los problemas y la capacidad para elegir un método para resolverlos. Así como prepararlos para la resolución de los problemas de la vida cotidiana y su vida profesional, como el hecho de saber afrontar el vivir en sociedad y llevar un equilibrio dentro de esta porque se están formando individuos capaces, éticos y con una moralidad fuerte y cimentada en el bien personal y social.

La deserción por embarazos, en la Universidad, no se ha dado, pero una alumna embarazada sigue estudiando y hay 2 casos de alumnas que ya son madres y siguen estudiando. Es muy claro que las campañas de salud sexual y reproductiva tienen una influencia positiva, porque se observa que los muchachos ya no son tan irresponsables para estar generando una gran cantidad de embarazos, que les impide su desarrollo normal y personal.

Las campañas de concientización para no deteriorar el ambiente se han comenzado con la recolección adecuada de basura y además con la separación de recipientes de plástico, lo cuáles tienen un valor económico y que a veces hay organizaciones que aprovechan este recurso para fines

sociales. No se hacen seguido campañas de limpieza, pero sí hay iniciativas de profesores que se van a pintar algún sábado o a lavar todo el salón.

Como podemos observar, los esfuerzos de parte del sistema educativo para formar alumnos conscientes y bien preparados, tiene la característica de prepararlos de forma integral, de tal manera que cuando lleguen a profesionistas, decidan la mejor opción para su desarrollo. De todos los problemas que se pueden trabajar en el modelo educativo de la Universidad, me interesa trabajar un modelo para integrar los valores en la convivencia y captar el interés de los jóvenes dentro del aula en base a sus intereses sin olvidar las competencias y los aprendizajes esperados que maneja el programa de estudios.

Por lo tanto yo Elena Soto Rubio, mujer, Docente en Ingeniería, he visto que mi mayor reto ha sido aplicar ejemplo en responsabilidad, respeto, esfuerzo y trabajo; haciendo que mis alumnos, los cuales son en su gran mayoría hombres, tomen en serio la capacidad de conocimientos, prácticas y proyectos reales que se van haciendo cuatrimestre tras cuatrimestre y sobre todo vamos llevando juntos de la mano, los aprendizajes obtenidos, haciendo que nuestro mejor esfuerzo.

De acuerdo con la teoría sociocultural de Vygotsky, el desarrollo cognitivo de los individuos se encuentra directamente relacionado con la interacción social en el marco de la cultura dominante, es decir, que responde al proceso de socialización. Se comprende, pues, que el desarrollo de la persona es consecuencia de la socialización, justifico con esto que dice Vygotsky el hecho de que me ha sorprendido que no se me ha dificultado para nada el cambio tan grande de impartir clases y sobre todo la diferencia de carreras, para esto he leído, me he informado, investigado y pedido consejos y explicaciones para aun así estar más informada y capacitada para apoyar a mis alumnos en sus etapas de ingeniería, eso sí, he trabajado con proyectos siempre de su carrera, de sus áreas a practicar donde puedan demostrar sus conocimientos adquiridos o puedan ejemplificar sus ideas de su carrera o simplemente resolver problemas directos en su objeto de estudio.

Concluyendo, la única insatisfacción que me ha quedado en mi profesión docente es saber que algunos de mis alumnos no siguen su carrera profesional, por el motivo o situación que sea. Eso me es un poco frustrante. Les comento que mi profesión original es la de Médico Cirujano Dentista, la cual me apasiona, me encanta mi profesión en todos los sentidos, el hecho de atender al paciente y darle el tratamiento y el trato adecuado, el hecho de quitarle su dolor, su sufrimiento es darle esa confianza, para que se vaya relajando. Si ir con el dentista no es tan malo( ya que somos parte del terror médico) es maravilloso ver a mis pacientes después de la primer cita, que regresen pues, que me lleven a sus hijos, padres, hermanos , vecinos , etc. Me llena mucho de orgullo, ya que estoy para servir de la mejor manera posible. Para dar por terminada esta historia quiero decirles que para mi no es ninguna carga ni desgaste el hecho de trabajar en ambas profesiones muy al contrario ambas complementan mi vida (profesionalmente hablando). Ya que ambas me apasionan, mis pacientes y mis alumnos son complementos en mi vida profesional...

Por lo tanto podría decir que soy Médico Cirujano Dentista por vocación y Docente de ingeniería por convicción.

## REFERENCIAS

- SAGARPA. (2021). Programa de Fomento a la Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuicultura. 17marzo2021, de sagarpa Sitio web: <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/publica-agricultura-los-lineamientos-de-operacion-del-programa-de-fomento-a-la-agricultura-ganaderia-pesca-y-acuicultura>
- Coelho. F. (2019). *Teoría Sociocultural*. Sitio web: <https://www.significados.com/teoria-sociocultural>



# Trabajo administrativo, docente y de investigación para la formación de ingenieros

Diana del Carmen Torres Corrales.

Docente-investigadora

Departamento de Matemáticas del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON);

Este escrito tiene la finalidad de comunicar mi experiencia personal al realizar trabajo administrativo, docente y de investigación para la formación de ingenieros. En particular, relato la influencia que tuvieron el entorno y sus actores para tomar decisiones respecto a mi incorporación en las ciencias y al trabajo en la Ingeniería. El escrito se conforma por cuatro apartados: (1) el comienzo, se detalla un relato de mi infancia y mi afinidad hacia las ciencias; (2) trabajo administrativo y docente y (3) trabajo de investigación, en los cuales expreso cómo me incorporo a cada área y cuál ha sido la visión que he desarrollado en torno a la formación de ingenieros; y (4) reflexiones finales, cierro el escrito a partir de los puntos anteriores y planteo algunas preguntas que surgen a partir de mi experiencia.

---

\* Diana del Carmen Torres Corrales, [diana.torres@itson.edu.mx](mailto:diana.torres@itson.edu.mx)

## **E** **l comienzo:**

Al tener cinco años descubrí mi pasión por la ciencia. Estoy convencida que la libertad de pensamiento del entorno donde crecí –comunidad rural, actualmente de alrededor de 5,000 habitantes– fue un factor decisivo para este gusto y mis decisiones. Tuve muñecas y jugué con otras niñas de manera tradicional, pero también se me dio la oportunidad de practicar juegos con los niños: jugar al aire libre, ver caricaturas y anime –de acción, fantasía y aventura–, armar rompecabezas y juegos de construcción, y jugar videojuegos.

La influencia de tener un hermano cuatro años mayor y una tía psicóloga que realizaba trabajo pedagógico fue crucial. Crecí con absoluta confianza por parte de mis padres y abuelo materno, quienes me alentaban para estudiar; su nivel máximo de estudios fue básico –primaria trunca en caso de mi abuelo, secundaria en caso de mi mamá y carrera técnica en caso de mi papá–. También el apoyo y confianza de mis profesores y profesoras a lo largo de mi formación básica (primaria y secundaria) me permitió creer en mi propia capacidad para estudiar ciencias y tomar gusto por ellas, en especial por la Física.

A lo largo de los años cambié de opinión de lo que quería estudiar, pero siempre estuvo en mi mente alguna profesión de ciencias. Al concluir el nivel medio superior, y por escasez de recursos económicos para estudiar una licenciatura en Física o Matemáticas, decidí estudiar una carrera en una universidad cercana a mi hogar –20 kilómetros, ubicada en la ciudad más próxima–.

Ingresé a Ingeniería Industrial y de Sistemas por inspiración de mi hermano, –que mostraba pasión y gusto por sus estudios universitarios– y porque es un programa educativo con alta versatilidad para estudiar diversas especialidades: Logística, Planeación Estratégica, Calidad, Administración y Manufactura, pudiendo profundizar en una de ellas

## **Trabajo administrativo y docente**

A lo largo de mi trayecto escolar ayudaba a otros compañeros explicando algún ejercicio o problema, así que podría decirse que daba asesorías a pares académicos de manera informal. Posteriormente como servicio social impartí asesorías al cursar el nivel medio superior y en mi segundo año del nivel superior –hasta concluir mis estudios– me incorporé al programa Tutoría Par; el programa trataba del acompañamiento de estudiantes de alto rendimiento académico a través de asesorías de Matemáticas y Física a estudiantes con riesgo de reprobación, en ese entonces fue su versión piloto y hoy día continúa vigente en la universidad.

El programa Tutoría Par me permitió empezar a relacionarme más de cerca con profesores de Física y Matemáticas, pues a su vez como tutor se tenía el seguimiento de un profesor titular. Así fue como dio inicio mi trabajo en la formación de ingenieros, pues aun siendo tutora de asignaturas de Física Newtoniana, la matemática era la razón por la cual los estudiantes acudían a asesorías; durante los tres años que fui tutora me cuestionaba: ¿por qué la matemática provoca problemas en los estudiantes de Ingeniería?

Al concluir mis estudios de licenciatura, trabajé como personal administrativo en distintos puestos en la universidad donde cursé mis estudios. En el primer puesto laboral mis profesores de Ingeniería Industrial eran mis compañeros, y más tarde fui asistente de toda la Dirección de Ingeniería y Tecnología que se conforma por cinco departamentos académicos: Ingeniería Civil, Computación y Diseño, Eléctrica y Electrónica, Industrial y Matemáticas. Fue fascinante realizar y gestionar proyectos de vinculación e investigación, y trabajar aplicando los conocimientos de la Ingeniería Industrial en la planeación estratégica, la logística y la gestión de proyectos institucionales. Por ejemplo, gestioné proyectos de prácticas profesionales para estudiantes de último año de Ingeniería Industrial, lo que me permitió interactuar con empresarios y profesores y conocer cómo a partir de un diagnóstico se genera un proyecto de vinculación empresa-escuela, hasta la entrega del reporte para dar respuesta al problema de investigación. En los proyectos de investigación acompañé el desarrollo de algunos de ellos en cuanto al

establecimiento de metas y la planeación en cronogramas, la gestión de los recursos financieros, la entrega de reportes a organismos federales que los financiaron y la auditoría institucional para su seguimiento.

De manera simultánea a mi trabajo administrativo me incorporé a la academia como profesora de asignaturas de Física y Matemáticas –las mismas donde fui tutora par–. Gracias al trabajo cercano con diferentes profesores decidí estudiar la Maestría en Matemática Educativa –en su primera oferta en mi institución–. En principio tenía tanto gusto por la manufactura que casi ingresé a una maestría relacionada con la Ingeniería Industrial, pero la necesidad económica de trabajar me hizo pausar esa decisión.

La inspiración de tres profesores –colegas y amigos– que me acompañaron como tutora par influyó en mi para continuar por el camino de la Matemática Educativa; un profesor del área de Física, una profesora matemática y maestra en Matemática Educativa, y un profesor matemático con estudios de diversos posgrados de maestría y un doctorado en Educación.

Actualmente me desempeño como profesora, impartiendo asignaturas de matemáticas de carreras de Ingeniería y también de posgrado en un programa de Didáctica de las Ciencias (con cuatro especialidades Biología, Física, Matemáticas y Química) en modalidad virtual.

La llegada del COVID 19 ha marcado un antes y un después en la manera de planear e impartir mis clases. Ha sido un reto adaptarme a nuevas estrategias con tecnología digital, a pesar de que me considero hábil en el manejo de la computadora.

En licenciatura imparto las clases de matemáticas en modalidad remota – mediante sesiones en vivo vía videoconferencia–. Identifico que se necesita un acompañamiento mayor para todos los estudiantes, por lo que doy asesoría a través de videoconferencia y por chat. Así mismo, considero que las tareas son el medio por el cual conozco más de cerca a los estudiantes,

por lo que realizo retroalimentación de las tareas para procurar una evaluación formativa, tanto cualitativa como cuantitativa.

Durante el trabajo en la pandemia identifiqué que las mujeres muestran más el estrés que los hombres. Por ejemplo, en el semestre agosto-diciembre 2020 impartí asesoría individual a varios estudiantes, donde resaltan dos hombres y dos mujeres que tuvieron buen desempeño en sesiones síncronas, exámenes y tareas. Los cuatro estudiantes cursaron conmigo la asignatura de Fundamentos de Matemáticas (primer semestre) y obtuvieron calificaciones entre 90 a 100 en todos sus exámenes. Cuando interactuaron conmigo en asesoría individual los hombres decían frases como: "si le entiendo al tema, pero aquí no supe cómo responder", "quiero confirmar si la respuesta a la que llegué está bien". En cambio, las mujeres decían frases como: "no sé por qué se me dificulta tanto Matemáticas, si en las otras materias voy bien, creo que debería cambiar de carrera", "yo no pregunto en clases porque veo que mis compañeros entienden a la primera y yo no, me estreso mucho".

### **Trabajo de investigación**

Como mencioné, al estudiar la maestría realizaba un trabajo administrativo en la universidad. Este trabajo implicaba una jornada completa (40 horas) a la semana. Cuando me incorporé a trabajar en la Dirección de Ingeniería y Tecnología amplí mi visión de cómo se constituyen los programas académicos, qué decisiones toma un director respecto a la gestión de proyectos, cuáles son los procesos de gestión que necesitan los programas para ser evaluables, ser evaluados y mejorar sus indicadores, entre otros. En sí, conocer de cerca las funciones y responsabilidades que desempeña un director académico, junto con sus jefes de departamento y responsables de programas educativos de licenciatura y posgrado –en ese entonces 9 programas de licenciatura y 5 maestrías–, que para mí es un conocimiento a nivel macro de la formación de ingenieros.

Al concluir la maestría y alentada por el director académico –jefe, compañero y amigo– se me dio la oportunidad de dedicar mi jornada laboral como

profesora del Departamento de Matemáticas, así que hice una pausa al trabajo administrativo. También, por su influencia decidí continuar mis estudios de posgrado, por lo que más tarde estudié de forma escolarizada un doctorado en ciencias en Matemática Educativa; lo que fue decisivo en ese entonces fue el apoyo de mi novio –compañero en el programa Tutoría Par y más tarde profesor– y actualmente esposo, a quien también alenté para estudiar el doctorado.

Estudiar un doctorado que se enlista como de competencia internacional por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), me permitió dedicar la jornada de trabajo únicamente a esta actividad gracias al apoyo de una beca de manutención. Considero que esta pausa en mi vida académica y personal me permitió entender la formación de ingenieros desde otra perspectiva, una enfocada en la reflexión y que está distanciada del trabajo operativo, que en ocasiones nos ocupa tanto que no queda tiempo para reflexionar a profundidad.

Es así como desde el 2012 y hasta la fecha continúo en la Matemática Educativa, disciplina científica cuyo objeto de estudio son los fenómenos educativos relacionados con el aprendizaje de la matemática.

Como investigadora, mi principal interés es entender y explicar lo relacionado con la desarticulación matemática que se presenta a lo largo del currículo: Ciencias Básicas-Ciencias de la Ingeniería-Ingeniería Aplicada. La desarticulación matemática refiere a las dificultades que presentan los estudiantes para identificar la matemática y/o utilizarla en problemas del quehacer universitario donde el conocimiento matemático y disciplinar trabajan vinculados (Torres-Corrales y Montiel, 2021).

Para las autoras, el fenómeno de la desarticulación matemática se presenta en el amplio espectro de la matemática escolar en los programas educativos universitarios de las Ingenierías cuando el estudiante cursa las asignaturas de Ingeniería Aplicada (último año):

- (1) el estudiante no reconoce la matemática con la que trata en los temas de Ingeniería Aplicada; a la que añadido, incluso dentro de la misma

asignatura de matemáticas en ocasiones el estudiante no identifica la matemática de un tema a otro, por ejemplo, un producto notable en una derivada.

- (2) el estudiante recuerda la matemática, pero no la emplea porque no domina las técnicas o algoritmos asociados a ella y, en consecuencia;
- (3) el docente de Ingeniería ocupa hasta dos semanas al inicio de su periodo escolar para dar un repaso de la matemática que necesitará, con el objetivo de disminuir el porcentaje de deserción o reprobación; a lo que añadido que dentro de las asignaturas de matemáticas se utiliza la estrategia del repaso a modo de resumen de los temas visto en el parcial y así dar una guía de estudio para el contenido del examen.

### **Reflexiones finales**

Retomando la pregunta ¿por qué la matemática provoca problemas en los estudiantes de Ingeniería?, hasta el día de hoy, desde mi experiencia administrativa, docente y de investigación educativa, identifico que esta problemática involucra varias aristas: políticas educativas, las condiciones culturales y sociales del entorno, el contenido curricular, el actuar administrativo, el actuar del profesor y el actuar del estudiante. Esta pregunta se fragmenta a otras tantas, por ejemplo, ¿qué características tiene la matemática que requiere la formación de ingenieros?, ¿cuáles son las causas que hacen que no se identifique la matemática cuando se cambia de un tema a otro?, ¿qué aspectos provocan que la comprensión de la matemática sea superficial o indiferente? Y, por otro lado, los estudiantes que acreditan las asignaturas, pero que parece que tienen un desarrollo débil del pensamiento matemático porque la comprensión se limita al dominio de técnicas o algoritmos, pero les es ajena cuando se usa en problemas.

Esta situación se agudiza al cambiar la escuela a los medios virtuales por la llegada del COVID-19. Si bien hay diversos factores y el entorno de aprendizaje se modificó, las preguntas siguen siendo latentes respecto a la matemática, lo que me lleva a nuevas interrogantes cuando hay fatiga física y mental de parte de los estudiantes, profesores y del personal administrativo, por las implicaciones que conlleva esta modalidad de trabajo

desde casa: ¿cuál es la matemática que es indispensable para la formación de ingenieros? Sin duda un reto amplio que requiere de reflexión y dialogo de quienes nos dedicamos a la formación matemática de ingenieros.

## REFERENCIAS

- Torres-Corrales, D. y Montiel. G. (2021). La desarticulación matemática en Ingeniería. Una alternativa para su estudio y atención, desde la Matemática Educativa. *Nóesis. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 29(58-1), 24-55.  
<http://dx.doi.org/10.20983/noesis.2020.3.2>

# Mi experiencia estudiando ingeniería y formando ingenieros

Evelyn Cristina Martínez Maldonado.

Docente

Tecnológico Nacional de México campus Cd. Jiménez

Al querer estudiar una ingeniería no tenía idea de lo que se trataba, solo entendía que tiene diversas áreas que me agradaban como eran las matemáticas, pensaba que era difícil estudiar ingeniería por todos aquellos comentarios que existen como: las mujeres no deben estudiar ingenierías, no son capaces de desarrollar las actividades que conlleva estudiar y trabajar en el ámbito ingeniero, ya que se piensa que es trabajo pesado. Ese tipo de comentarios me hizo dudar de querer estudiar ingeniería, pero me he dado cuenta en el transcurso de la universidad que existen diferentes áreas de aplicación y conocimiento no solo de trabajos pesados. Estudiar ingeniería no es difícil, pero se debe tener un perfil de ciencias, matemáticas, física, etc., y debes tener cariño o bastante disciplina por las áreas de conocimiento que se requieren.

---

\* Evelyn Cristina. Martínez Maldonado, [ecmartinez@cdjimenez.tecnm.mx](mailto:ecmartinez@cdjimenez.tecnm.mx)

**C**uando decidí estudiar ingeniería llego la pregunta ¿qué ingeniería estudiar?, fue complicado de decidir porque es una decisión muy importante que va a marcar el resto de mi vida, después me pregunte ¿qué ingeniería va conmigo?, después de tanto pensar e investigar ingeniería industrial fue la que más me agradaba. A mí me llegaron varias personas diciendo que una mujer se ve mejor estudiando economía, pero yo me preguntaba qué quieres hacer problemas de matemáticas y física o hacer balances y la verdad yo me la paso mejor realizando derivadas e integrales que realizando balances. No es por menospreciar a las otras carreras, cada una tiene su grado de dificultad, pero es una situación que en particular no me agradaba.

### **Desarrollo**

Estudiar ingeniería no es un camino de rosas, se tiene situaciones difíciles que aprenden a resolverse en el transcurso del tiempo que vas estudiando. Al estudiar ingeniería se llevan bastantes matemáticas en los primeros semestres, en si en toda la carrera llevas temas relacionados a las matemáticas. Al estudiar ingeniería me he dado cuenta de que son pocas las mujeres que deciden estudiar ingeniería en proporción de estudiantes es aproximadamente 80% hombres y 20% mujeres, es triste darse cuenta de la mentalidad, que aún en estos tiempos existe entre hombres y mujeres.

Estudiar ingeniería es una de las experiencias más agradables y bonitas que he tenido en mi vida ya que he disfrutado cada una de las etapas y semestres de la universidad porque me otorgó un gran conocimiento. Cuando inicié la ingeniería estaba nerviosa de lo que pasaría, de si iba a poder lograr terminar la meta, al principio no fue tan difícil porque eran materias bases, eran materias que no batalle en dominarlas por los conocimientos previos que tenia del bachillerato. Fue un poco complicado iniciar e interactuar con mis compañeros, ya que de una u otra forma la mayoría venía de especialidades de ingeniería, y no estaban acostumbrados a ver a mujeres hacer las mismas actividades que ellos, al paso del tiempo se acostumbraron a trabajar conmigo y mis compañeras.

A mediados del semestre tuve a mi hija, fue muy difícil, ser mujer con una hija y estudiar ingeniería, te critican y te señalan con el dedo que ya no vas a poder, muchas personas me dijeron para que sigues estudiando si ya no vas a poder, mejor vete a tu casa a ser ama de casa o dedícate a tu hija, todos esos comentarios me dieron fuerza para salir adelante para demostrar que puedo y no para demostrarle a la gente, si no para demostrarme a mí que si se puede, que es difícil si, pero se puede con mucho esfuerzo y dedicación, que agradezco a mis maestros que fueron un apoyo.

Me esforcé tanto en estudiar una ingeniería, en cumplir con mis tareas y responsabilidades en mi meta final que era terminar la universidad, me enfoqué tanto que casi por terminar le pregunté a un docente ¿Ahora qué hago? Y él me dijo algo que nunca voy a olvidar "para crecer o ser diferente a los demás se tiene que tener un sacrificio", en realidad sí, hay un sacrificio día a día y al enfrentarse al mundo laboral siendo ingeniera es un reto.

El ser estudiante de ingeniería me dejó gratos momentos y experiencias tanto con mis compañeros y mis docentes. Mis docentes me dieron bastantes conocimientos, ya que ellos nos apoyaban para cumplir nuestros propósitos y nos daban las bases y practica para ser mejores, al estudiar ingeniería me paso una anécdota; la mayoría de los maestros interinos eran hombres, solo una vez me toco un docente interino mujer y te das cuenta de los comentarios hacia ella fuera de clase de algunos de mis compañeros no eran nada agradables, se burlaban de ella, que no iba a poder, la subestimaron por el simple hecho de ser mujer.

Estudiar Ingeniería es una carrera extraordinaria para desarrollar todo el potencial que puede tener una persona que le guste las matemáticas, la física y la tecnología, que vale la pena, que no tienes que ponerte barreras, ya que las personas no te ponen las barreras esas se las pone uno misma, que hacer una ingeniería te abre un mundo posibilidades, te plantea retos continuos cambiándote la forma de pensar en todo momento tienes que ser innovadora, emprendedora, tienes que resolver problemas con diferentes contextos.

Al salir de la universidad estuve en busca de diferentes áreas de trabajo en las que pudiera poner en practica todo lo aprendido, busqué durante mucho tiempo ya que ahora existe demasiada competencia, fue difícil y encontré un trabajo donde podía desempeñar mis funciones como ingeniera, pero las malas prácticas que se desarrollaban dentro de la maquiladora, se creó un ambiente demasiado tóxico que decidí no continuar.

Después se me abrieron las puertas en la universidad que estudiaba de enseñar a los estudiantes todos aquellos conocimientos, es una circunstancia que he agradecido en todo momento ya que pienso que es una gran oportunidad para crecer personalmente. Al entrar a la universidad, ya no como estudiante sino como docente sentí una gran responsabilidad con todos aquellos estudiantes que querían aprender, de dar lo mejor de mí para que aprendieran.

Me dediqué mucho a estudiar, a prepararme con mucha dedicación para poder resolver todas aquellas dudas e inquietudes que pudieran tener mis estudiantes, realice algunos cursos para poder tener herramientas en la formación de ingenieros. Fue una experiencia increíble la primera semana de clases, el desarrollar todas mis habilidades y enseñarlas, el interactuar como docente, al inicio fue de mucho nervio ya que la labor del docente en ingeniería requiere de mucha vocación y experiencia para realizar el mejor trabajo.

Después se convirtió en un reto debido a la pandemia, fue difícil ya que fue muy poco el tiempo para cambiar los cursos completamente virtuales, reunir a los estudiantes, buscar diferentes plataformas para realizar las clases de la mejor manera. Uno de los grandes retos fue enseñar ciencias básicas a ingenieros de una manera remota, fue una experiencia difícil porque estábamos con miedo e incertidumbre de lo que podía pasar, de hecho, antes de iniciar esta pandemia en una reunión una compañera docente me dijo: es que esto es un caos como van a estudiar los estudiantes si todos nos vamos a enfermar, si no todos los estudiantes tienen los mismos recursos para estudiar de esta manera.

La planeación al principio de la pandemia fue complicada, ya que la mayoría de las materias de ciencias básicas son prácticas y no se tenía una logística establecida para realizar las clases, cada docente debía utilizar los recursos que estuvieran a su alcance para poder realizar el trabajo. Poco a poco fui desarrollando estrategias y habilidades de manejo de información, se sabía que era complicado, tanto para los estudiantes, como para los docentes y más en materias de ciencias básicas, la mayoría de las materias que impartía eran de esa área. Desarrollé videos explicando, documentos, videos de docentes externos, me apoyé de google classroom para darles recursos que fueran necesarios para el aprendizaje. Los siguientes semestres ya se tenía una logística desarrollada por la institución para la determinación de recursos, y con base en la experiencia anterior fue ya más fácil.

En este tiempo he pensado que una de las ventajas de la nueva modalidad de enseñanza para los ingenieros es que sea más fácil compartir información, las clases pueden grabarse entonces los alumnos pueden conectarse asincrónicamente y estudiar a la par con sus compañeros, aunque asistan a la clase en tiempo real, se puede volver a repasar. He aprendido bastante sobre material pedagógico, sobre diferentes plataformas para facilitar el aprendizaje de los ingenieros que también se puede utilizar de manera presencial. Al igual existen desventajas, ya que existen estudiantes que no tienen los recursos para desarrollar esas actividades, pensaba que sería fácil migrar a los estudiantes a este tipo de estudio por el apegó que se tiene a la tecnología, pero no, la verdad fue complicado ya que no tenían conocimientos de todas aquellas herramientas que se encuentran a nuestro alcance. Como docente una desventaja importante es el tiempo que se requiere para la planeación de los recursos, a veces un simple examen desarrollarlo virtualmente y que no se preste para fraudes, eso me genero al inicio una sobre carga de trabajo, pero el lado positivo es que eso se puede utilizar luego.

En lo personal, es muy importante crear un entorno de aprendizaje donde el estudiante se sienta tranquilo, dar el control en las reuniones es muy

interesante, buscar estrategias para hacer interactivas las reuniones para generar confianza en los estudiantes y esta interacción artificial sea más amena. Sé que no es obligatorio encender sus cámaras y micrófonos, pero al final de las reuniones les digo que enciendan su cámara para tomar evidencia.

El formar ingenieros en pandemia es un reto muy difícil y placentero, se debe organizar toda la información para lograr el mejor aprendizaje. Buscar herramientas es una estrategia fundamental en la formación de ingenieros, como se presenta la información, como se desarrollan los documentos o archivos para que sea lo más claro posible.

### **Reflexiones**

En particular, es muy extraño darme cuenta que antes a los ingenieros en las casas o universidades les decían desconéctense de la computadora, Tablet, internet o celular, y deben realizar actividades recreativas o simplemente para poner atención a las clases presenciales y ahora que se tiene la oportunidad para realizar algo útil para su conocimiento con todos esos instrumentos, quieren estar en las cuatro paredes de un salón de clases. Al inicio de este semestre les pregunte a mis alumnos ¿cómo se han sentido con esta modalidad?, ¿les agrada más la modalidad virtual o presencial?, y la mayoría comentó que extrañan demasiado la modalidad presencial para estar con sus amigos, yo pienso que la socialización es muy importante, pero me da tristeza que no digan quiero estar en la universidad para ir a la biblioteca, para reforzar mi conocimiento, para enriquecer mi aprendizaje. Romper con ese esquema es una ganancia para los ingenieros, dar la libertad para que empiecen a hacer para que empiecen a tener la voz, es difícil no es nada fácil, pero nos puede propulsar a una sociedad diferente que tenga criterio.

Como docente formadora de ingenieros me debo estar preguntando y estar revisando continuamente, ¿cuáles son los requerimientos del mundo para un ingeniero?, entiendo se debe desarrollar desde los primeros semestres para poder fortalecer las competencias, para que los ingenieros tengan esa

capacidad de enfrentarse a ese mundo que día a día está exigiendo nuevas competencias y retos, todo esto lo debo enfocar a los estudiantes, para esas nuevas modalidades.

En el área que me desempeño, como es el área de ingenierías mucho del conocimiento que se genera no solo es en el aula, sino se requiere de trabajo de campo y experimentos que por el confinamiento no se puede desarrollar, para ello con los estudiantes que actualmente estoy desarrollando clases virtuales, hemos hecho uso de todas aquellas herramientas y software que se encuentran disponibles actualmente para poder evaluar las materias. Sin embargo, me queda claro que para lograr el objetivo primordial se tiene que contar con las herramientas digitales mínimas necesarias, pero sobre todo debe existir un compromiso entre el ingeniero y el docente por generar y crear el conocimiento.

Para finalizar, fue un honor y un placer ser estudiante de ingeniería y ahora trabajar formando ingenieros para mi alma mater el TecNM campus Jiménez.



# Reaprendiendo las Matemáticas para su enseñanza en una escuela de ingeniería

Ruth Rodríguez Gallegos

Profesora Asociada de Planta de la Escuela de Ingeniería y Ciencias  
Tecnológico de Monterrey

El presente capítulo pretende ser un ensayo sobre las vivencias de una profesora de Matemáticas de una escuela de Ingeniería, pero también nutriré mi participación con una reflexión desde mi historia personal en esta área, así como desde mi perspectiva de investigadora en Matemática Educativa. El objetivo de este escrito es realizar una reflexión sobre mis 13 años de experiencia docente en una institución privada del noreste de México; cuya principal finalidad es la de formar ingenieros que sean líderes emprendedores con sentido humano y competitivos internacionalmente.

---

\* Ruth Rodríguez Gallegos, [ruthrdz@tec.mx](mailto:ruthrdz@tec.mx)

## **M**is primeros inicios en la Matemática

Mi historia inicia siendo una estudiante de la licenciatura de matemáticas en la Facultad de Ciencias de Físico Matemáticas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. En ese entonces cuando inicié a adentrarme al estudio de las Matemáticas como ciencia debo confesar que mi interés era conocer más esta área de conocimiento la cual me había gustado desde muy temprana edad pero sobre todo una materia escolar en la cual no había tenido demasiadas dificultades en el pasado y de alguna manera demostré siempre un dominio y manejo adecuado de los conceptos vistos en clase.

Una primera anécdota de mi formación universitaria es el hecho de que yo ingreso a esa facultad para estudiar la carrera de Licenciada en Ciencias Computacionales; sin embargo el primer fue decisivo para poder cambiarme en el tercer semestre a estudiar Licenciada en Matemáticas. La razón fue que durante el curso propedeúico estudiamos matemáticas y computación durante casi un mes, y el primer semestre puede estudiar 6 materias de las cuales 4 eran puramente matemáticas y ese semestre pude descubrir mi gran amor por esa ciencia. A pesar de ello me costó un poco más de tiempo darme cuenta que deseaba dedicarme a eso el resto de mi vida. La primeras materias fueron: Álgebra, Geometría Analítica, Trigonometría y Cálculo Diferencias además de Introducción a la Física e Introducción a la Computación. Debo decir que amé todas las materias y al día de hoy creo que ese semestre es el mejor semestre de mi vida en cuanto aprendizajes varios; sobre todo ya empezaba a vislumbrar el reto del aprendizaje de la Física en mi persona y de la parte de comprensión de conceptos físicos a ser modelados posteriormente por la Matemática; el otro gran interés fue estudiar Programación con el lenguaje C++ lo cual igualmente me fascino mucho ese primer semestre. Algo interesante fue que yo no había llevado nada de Cálculo en mi preparatoria de dos años de la misma UANL; y el primer de mes de Cálculo con un profesor de ingeniería de la facultad "vecina" (literalmente estaba a un lado de nuestro edificio) de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (mejor conocida en el campus como FIME) fue

realmente retador por no decir desmotivante. El maestro recomendó el libro del autor Leithold y una vez que pude adquirirlo mi aprendizaje del primer parcial se redijo a estudiar el libro con todos y cada uno de sus ejemplos resueltos. Recuerdo vagamente a mi profesor quien no fue de los mejores ese semestre pero si le agradeceré que me orilló a tomar en mis manos mi autoaprendizaje y pude leer directamente del libro esos primeros ejemplos que hoy resuenan en mi cabeza como funciones, dominios, continuidad y límites. Recuerdo muy bien que teníamos que demostrar el límite por definición (por  $\epsilon$  y  $\delta$ ); una historia que en breve resonaría en mis años de profesor como algo a mejorar y/o cambiar en la formación de ingenieros. Algo que recuerdo que mi primer parcial fue perfecto, de 100 y una compañera y yo fuimos las únicas que aprobamos con esa nota y entonces viví en carne propia lo que significaría el “filtro” del Cálculo para los alumnos tanto de esta facultad de ciencias como de la vecina FIME. Creo en ese momento que todos y cada uno de mis compañeros tenían la misma capacidad pero sin embargo una presentación tan formal y rigurosa no les permitiría continuar en el peor de los casos o en ocasiones solo desmotivarlos de estudiar algo relacionado con las llamadas “ciencias duras”.

Una segunda anécdota de mi época universitaria sería sin duda alguna mi segundo curso de Cálculo Diferencial con la profesora Rosa Amelia Gámez, quien cambiaría mi decisión en cuanto la elección de mi carrera a estudiar. En un examen parcial la nota obtenida por mí fue de 8 puntos de 100. Es decir, muy bajo, por no decir nula. El tema recuerdo bien era de áreas y volúmenes usando integrales, ahora sé que era el tema de Aplicaciones geométricas de las integrales. Y recuerdo que el tema era que yo no había entendido incluso con el mismo libro la elección de ciertos integrando y el tema más que aprender a integrar era el de plantear correctamente esa fórmula para obtener una aplicación de cierto típico como área de una región irregular en el plano o el volumen de un sólido de revolución. La profesora al ver estas notas tan malas de algunos compañeros (incluyéndome) nos invito a ir en las tardes a su oficina para repasar estos conceptos y ayudarnos a subir las notas del curso para poder aprobar. Además ella ya tenía este sistema que ahora se diría “innovador” o “por competencias” donde al final

del curso sino aprobabas con los exámenes parciales podías tomar un examen integrador y si lo aprobabas ese era la nota de tu curso. Finalmente, la historia con un final feliz fue que logré tener el 100 como nota en el integrador y logré no solo aprender la materia sino darme cuenta, al ganar confianza en mi misma sobre mis capacidades en la materia, que deseaba ser profesora de Matemáticas y por lo pronto dedicarme a estudiar Matemáticas en lugar de Computación. Debo decir que no dejé esa materia por falta de interés o gusto, fue muy difícil decidirme. Al día de hoy me encantan las 3 áreas, creo que mi interés fue siempre la Ciencia en general pero entendí en ese primer año que debía enfocarme en mis fortalezas y sentí en ese momento que era la enseñanza de las Matemáticas y con ello poder brindarles a los alumnos una opción accesible para aprender; este tema creo será el corazón de mi trabajo actualmetne como profesora.

Hay una tercera anécdota que quisiera rescatar sobre mi formación universitaria. Es el conocer en tercer semestre a la maestra (hoy doctora) Lilia López Vela. Ella sería mi mentora (aunque en esa época no lo sabíamos ni las veíamos como tal) y la persona que me mostró un camino para avanzar pero sobre todo me enseñó a conocer haciendo a la Didáctica de la Matemática; Educación Matemática o a la Matemática Educativa (como nos gusta llamarle en México y parte de Latinoamérica) ; la disciplina que hoy sabemos se enfoca en mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje de este ciencia pero sobre todo investigar como mejorar esos procesos de acuerdo a diversas perspectivas. Posterior a una experiencia personal similar a la del Verano de la Ciencia en Ciudad de México en junio-julio de 1997, donde pude colaborar con la Dra. Rosa María Farfán del CINVESTAV; conocí mejor esta disciplina y supe que quería estudiar un posgrado y dedicarme si a la docencia de las Matemáticas pero sobre todo a su estudio y mejorar. La Dra. Farfán acababa de regresar de un sábatco en Paris VII en Francia y la primera lectura que me solicitó fue justamente un folleto traducido al español por ella y su esposo de la Teoría de Situaciones Didácticas de Guy Brousseau (1993); el conocer a la didáctica francesa sería para mí un gran momento de apreciar este enfoque y unos años después de dedicaría a estudiar un posgrado en esta área justamente en Francia. Yo en este

entonces tenía 17 años pero recuerdo que pude entender y sentir mucha claridad que a eso quería dedicarme el resto de mi vida.

Es importante señalar que hasta ahora 3 mujeres en mi vida universitaria y profesional me ayudarían a cambiar el rumbo de mis propias y sueños; hoy en día y lo diré con mayor propiedad hacia el final de este capítulo sobre la importancia de estas figuras de ejemplo pero sobre todo de mentoras que te muestran opciones y posibilidades; pero sobre el que te ayuden a creer en ti y en tus capacidades y mostrarte que una vez algo no sale como esperabas siempre podrás retomar y volver un poco más fuerte; un poco más sabia.

### **Mis estudios de posgrado**

Finalmente al concluir mis estudios de licenciatura tuve la oportunidad de ingresar en el año 1999 al Tecnológico de Monterrey (TEC) para estudiar una Maestría en Educación con especialidad en Matemática Educativa; ahí obtuve una beca para colegiatura y manutención y eso me permite tener acceso a esta educación. Debo decir que el posgrado era "en línea" y el TEC empezaba a destacarse en esos años por esta educación que ahora que escribir, en tiempos de pandemia COVID es el corazón de nuestra actividad docente. Por motivos personales decidí quedarme en mi ciudad e iniciar esta aventura de trabajo y estudio en el TEC; el cual marcaría igualmente mi vida ya que sigo trabajando en este instituto como Profesora de tiempo completo . Ahora veo que esa experiencia como alumna de un programa en línea me permitiría disfrutar de diversas maneras mi actual labor docente así como vivir y entender las ventajas y desventajas de este tipo de educación; entender que no es algo nuevo, que se tiene años investigando y que eventualmente ofrecen una opción interesante y a veces la única para que las personas se sigan formando en diversas áreas sin importar su región geográfica ni sus ocupaciones diversas (laborales y/o personales).

En ese tiempo que estuve estudiando la maestría también trabajé de asistente de docencia y pude conocer al Dr. Ricardo Pulido. El fue mi jefe durante 2 años y medio en los cuales apoyé a un proyecto para la creación de una serie de cursos de Cálculo Diferencial e Integral de una y varias

variables que tenían justamente como objetivo el rediseñar el discurso matemático escolar que permita a los alumnos de ingeniería el conocer, comprender y aprender las nociones fundamentales del Cálculo: la derivada e integral. Y creo que en esos años (1999-2001) pude estar presente en diversas discusiones colegiadas, muy acaloradas algunas de ellas, sobre porqué estos cambios son necesarios. Ahora me descubrió en el año 2021 (casi 20 años después) teniendo exactamente discusiones similares con colegas de mi instituto y de otras instancias a nivel nacional e internacional; señal de que el tema es si sobre conocimientos pero también mucho de tradición y de arraigo a ideas y creencias sobre la Matemática misma y sobre todo alrededor de ideas para enseñar matemáticas a públicos tan precisos como los futuros ingenieros (ver Salinas, P.; Alanís, J.A. y Pulido, R.; 2009).

Además de ese gran aprendizaje; el Dr. Pulido me dijo un día muy particular, que una opción para mi era irme a estudiar a Francia la didáctica que había empezado a conocer en el verano en CINVESTAV y decidí después de graduarme irme a estudiar una maestría y doctorado en didáctica de las Matemáticas. El tema que elegí fue justamente la enseñanza y aprendizaje de la modelación matemática como una manera de contextualizar la enseñanza de esta ciencia y poder hacer emerger los conceptos matemáticos como función, derivada, integral a partir de la necesidad de modelar y resolver problemáticas diversas pero "reales" de los futuros ingenieros. Aunque mi tesis de doctorado estudio una población estudiantil de preparatoria de último año que iba a dirigirse a estudios de ingeniería, algo que me motivó de manera muy importante este tipo de estudios es que en Francia se incluyó en el año 2003 la modelación como una herramienta importante para ser enseñada desde niveles como medio superior. Al concluir mis estudios regresé a trabajar en el TEC y estos últimos años me he enfocado justamente a seguir en la reflexión constante sobre esta idea de reformular lo que hoy se conoce como discurso matemático escolar de Cálculo para estudiantes de ingeniería.

### **Mis aprendizajes como profesora de futuros ingenieros**

Considero me extendí bastante sobre mi historia de vida pero creo esto

explica de manera importante mi actuar como profesora e investigadora frente al aula. Lo resumiré en 10 puntos que considero ahora fundamentales para mi actuar como profesora en el aula.

1. *El aprendizaje de las matemáticas debe ser contextualizado.* En mi caso personal los 4 años que estuvo en una facultad de ciencia jamás me cuestioné el para qué me serviría una cierta noción matemática; esa ha sido la pregunta constante de mis alumnos de ingeniería cada vez que presentó un concepto muy elaborado o complejo en clase. Considero válida la precisión que piden y pues el fundamento detrás está justamente en investigaciones previas que creo no deben ser ya puestas a discusión cuando se pretende enseñar matemáticas a un público como los ingenieros.
2. *La modelación de fenómenos reales como un eje rector de la enseñanza.* Autores como Alanís lo mencionarían como un hilo conductor del discurso matemático escolar. Creo que el mostrar en clase que las nociones son herramientas en ese proceso más general de modelar fenómenos diversos puede ser un camino viable para ir justamente contextualizando y hacer emerger los objetos de aprendizaje para los alumnos (ver trabajos de la comunidad ICTMA, ejemplo Niss, M., Blum, W. y Galbraith P.; 2007).
3. *El aula de matemáticas como un laboratorio para "hacer" y "ver" las matemáticas.* El realizar experimentos en clase a los alumnos resultó ser un buen mecanismo para permitir a los alumnos el poder conocer mejor el fenómenos que intentan modelar ya que sin este paso previo la modelación en términos de una representación matemática simbólica es muy complicado por no decir en ocasiones imposibles. El permitir que los alumnos conozcan mejor un fenómeno desde el punto de vista experimental (Rodríguez & Quiroz, 2015) y puedan ver el uso de las matemáticas en su "realidad" es de mucho ayuda desde lo motivacional pero también desde lo conceptual y la significación de ciertas nociones matemáticas en términos del contexto real.

4. *La simulación como una posibilidad para comprender el fenómeno.*

La experiencia frente al aula igualmente mostró que en ocasiones cuando no se puede hacer la experimentación física por limitaciones de equipo, acceso a ciertos componentes o simplemente logística; la simulación de fenómenos varios fue de gran apoyo en ocasiones haciendo uso de applets ya creados por otras instancias (ejemplo sitio de Phet de la Universidad de Colorado) o ambientes de simulación dinámica como Geogebra o incluso permitiendo que los alumnos construyan sus propias simulaciones en softwares diversos (ejemplos en Rodríguez & Bourguet, 2015; Fisher, 2011).

5. *La importancia del trabajo de los alumnos en ambientes de aprendizaje activo.*

Creo valioso decir que hay ciertos binomios que deberían ser inseparables, uno de ellos es sin duda la Modelación y el uso de Tecnología y el otro es Modelación y Aprendizaje Activo. Desde el año 2010 que empezamos a pilotear estos ambientes físicos de aprendizaje activo que permiten por supuesto crear experiencias de los alumnos con experimentos y/o simulaciones pero también tiempo para que ellos resuelvan actividades diversas en el aula o en el tiempo de clase. Hoy considero que esto es muy valioso; sigue habiendo una inercia muy fuerte de los profesores sobre esta idea de continuar la tradición magistral en clase para poder acabar el programa a tiempo y/o para avanzar más rápido. Sin embargo la evidencia sigue mostrando cada vez más que estos tiempos son muy valiosos para los estudiantes mismo y consideramos de gran valor como profesor en ingeniería idear estos escenarios en clases presenciales o virtuales donde los alumnos lidien con el problema y/o fenómenos, de manera individual y/o colectiva. Enfoques como aula invertida es un ejemplo de esto (Tecnológico de Monterrey, 2015a).

6. *Enseñanza justo a tiempo;* o en inglés Just in Time Teaching; es un

enfoque que considero valioso en ingeniería (un ejemplo en Nathan, K. & Klingbeil, N., 2014). Esto implica sin duda alguna el reformular los programas de estudio, la currícula base para que se reorganice todo el discurso matemática en los 2 años iniciales de Ingeniería a través de un enfoque basado en retos (aprendizaje basado en retos; cercano a

aprendizajes basados en proyectos y/o problemas) donde los conceptos disciplinares como matemáticas y/o computación se van presentando conforme se van necesitando en la resolución de un reto (Tecnológico de Monterrey, 2015b). Creo que esto debe ser una componente valiosa y que ayuda a los alumnos a responder su pregunta clásica “¿y esto para qué me va a servir o qué significa?”. Sin duda alguna en este rubro veo dos temas lo cual no implica necesariamente que todo concepto matemático tienen un uso inmediato. En el nuevo modelo educativo del Tec llamado Tec 21 se diferencia entre materias en el sentido tradicional del término y módulos de matemáticas adentro de una unidad de formación llamada Bloque donde el interés es justamente resolver un Reto; con ayuda de ciertos conceptos de matemáticas, física y computación. Un enfoque más integrado para fortalecer el área de Ciencia Básica o mejor conocida en otros ámbitos como áreas de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (o STEM por sus siglas en inglés). Sin duda un tema que será o debería uno de los puntos importantes en el debate de la enseñanza de ciencias en el futuro cercano.

7. *Fortalecer la participación de los jóvenes y en particular de las mujeres en áreas STEM; particularmente Ingenierías.* Como profesora de Matemáticas en los primeros dos años de ingeniería debo reconocer que el porcentaje es considerable en promedio (alrededor del 30% en profesional) y cada vez menor en niveles como posgrado. La idea de permitir que más personas tengan acceso a estudiar carreras afines a áreas STEM es una prioridad para nuestros países latinoamericanos que están en vía de desarrollo; pero aunado a esto en lo personal y desde mi visión de mujer en Ciencias creo se deben fortalecer programas internos en esta dirección. En particular debo decir con cierta esperanza que nuestra institución sumó recientemente en 2019 un acuerdo con ONU Mujeres en el marco del programa He For She en esta dirección y una de las iniciativas (de 10 en total) que se propusieron fue justamente el incrementar el mayor número de niñas, adolescentes y mujeres en áreas STEM. A raíz de esto en 2020 se inicia un programa llamado Mujeres en Ingeniería y Ciencia (MIC; 2020) dentro de la misma escuela donde se promueven diversos esfuerzos para aumentar este número en alumnado pero también en permitir el liderazgos

de docencia e investigación de mujeres destacadas para ayudar con esto a una mejor visibilidad de diversos perfiles de mujeres destacadas en esta área. A manera muy personal me he sumado a la iniciativa de Difusión de estos perfiles y al programa de Mentoreo, donde si creo valioso sistematizar estas prácticas de acompañamiento y mentoreo de las diversas alumnos en niveles varios como desde preparatoria e incluso en la carrera misma.

8. *Repensar el conocimiento mismo y en particular el discurso matemático escolar.* Creo valioso en mi práctica como docente, pero sobre todo por mi participación en diversos proyectos de innovación educativa basado en investigación educativa, el siempre poner en cuestionamiento el contenido a enseñar. Creo que los puntos anteriores pudieran interpretarse el cambiar en la forma de enseñar y no el qué enseñar; el contenido. En mi caso esta incorporación de visiones y enfoques como los enumerados en los puntos 1 al 6 particularmente siempre fueron acompañados del cuestionar el status quo de lo que se debe enseñar en el aula. Sin esta reflexión constante sobre la pertinencia de los contenidos y la forma de enseñar, esto carecería de mucho sentido. Este aspecto es el que siento sigue siendo un reto al interior de la comunidad de profesores. Es cierto que todos tenemos un programa que cumplir en un cierto número de horas/semanas sin embargo el poder eventualmente estar en posición de cuestionarse incluso el enfoque de esto oficialmente indicado o más aún, de lo que debería ser permitirá en los años a venir un cuerpo colegiado de profesores que conozcan a fondo ese conocimiento, su origen y su necesidad en el sistema educativo. En ocasiones ayuda mucho el tener una visión más amplia y holística no solo de tu materia sino de todo el ecosistema de matemáticas en el sistema educativo al que enseñas para darnos cuenta de esa actualidad o no de lo que actualmetne está en los programas oficiales. Sin duda alguna el tener estos debates en el marco de grupos colegiados diversos ayudará sin duda alguna.

9. *La importancia del trabajo interdisciplinario.* Ya en los puntos previos hablé un poco sobre el aprendizaje basado en retos y como estos retos viven en espacios de enseñanza donde el equipo detrás de su diseño e

implementación son equipos multidisciplinarios, de personas con diversas formaciones y especialidades. Al menos al nivel de ingeniería esto es fundamental y creo que en los años a venir será central. Sin duda alguna; los profesores de matemáticas deberemos evolucionar a un papel más activo en estos equipos para el seguimiento del aprendizaje de los alumnos en estos retos. La idea de reformular los currículos base a currículos con un enfoque más inter o incluso transdisciplinarios (English, 2016) será una meta que debemos ponernos como educadores de escuela de ingeniería del siglo XXI.

10. *Repensar nuestra función como docente en un mundo como el que vivimos al día de hoy.* Dudé un poco en como concluir estos 10 puntos de mis aprendizajes como profesora de ingenieros. En este año 2021 la pandemia COVID ha invadido al mundo entero y ha permitido una serie de cambios en todos los ámbitos y la educación no ha sido la excepción; pero creo que es mucho más que la evaluación en sí. No solo el haber cambiado el formato de presencial a en línea o remoto sino el ponernos a cuestionarnos cuáles eran esos mínimos en el conocimiento que si debíamos cuidar se transmitan a los alumnos para que queden las ideas fundamentales que ellos necesitan; cuál era la profundidad de estos mínimos pero sobre todo el como evaluar que ellos lo adquirieron. Y el tema de evaluación se suma a todo un repensar de cuestiones en tiempos de mucha incertidumbre. Incluso ahora que escribo estas líneas no sabemos nada de la otra quincena o mes. Una reflexión que tengo todos los días conmigo misma es la idea de qué deseo se lleven los alumnos de mi clase de Matemáticas; qué de todo lo que mi programa indica es lo más valioso que se queden como futuros ingenieros. Sé que el tema de cambios curriculares de manera oficial siempre se ha percibido como lejano; creo que en estos momentos de cambios continuos es posible repensar todo; los mecanismos, etc. Cada vez más debemos de cuestionarnos y cuestionar a las instancias oficiales. Nuestros mecanismos de medirnos han sido las acreditadoras oficiales y/o exámenes estandarizados como ENLACE, PLANEA o CENEVAL en México, TIMSS, PISA u otros en el mundo. Estos métricas también deberán evolucionar en los años por venir, más pronto de lo que pensamos. Estamos en un mundo con

un nivel de incertidumbre considerable y cada vez con más cambios de diversa índole, sin duda un profesor más informado, preparado y sensible a esta realidad y a la diversidad de alumnos que tendremos es un componente clave de todo el proceso.

Concluyo el presente escrito diciendo que mis trece años frente a grupos de futuros ingenieros en una clase de matemáticas pero mi historia de vida como alumna de profesional y posgrado, como asistente de proyectos educativos, como profesora de cátedra (horas/temporal), profesora investigadora; parte del comité de programas de estudio, de un equipo diseñador de materia en nuevos planes de estudio, como coordinadora de una academia de profesores y como profesora de tiempo completo me ha permitido ver diversas miradas del mismo fenómenos educativo desde diferentes perspectivas. Estoy convencida de que los profesores somos una pieza clave de este cambio pero también creo que este cambio será posible siempre gracias a la experiencia colegiados de repensar la Matemática y su enseñanza para públicos particulares. Esperamos que más personas y más mujeres se sumen en este esfuerzo.

## REFERENCIAS

- Brousseau, G. (1993). *Fundamentos y métodos de la Didáctica de la Matemática*. Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Matemática Astronomía y Física, Serie B, Trabajos de Matemática, No. 19, versión Castellana.
- Fisher, D. M. (2011). "Everybody thinking differently": K-12 is a leverage point. *System Dynamics Review*, 27, 394.411. DOI: 10.1002/sdr.473
- English, L. (2016). STEM education K-12: perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*. 3. 10.1186/s40594-016-0036-1
- Nathan, K. & Klingbeil, N. (2014). *Introductory Math to Engineering*

- Applications. Wiley.
- Niss, M., Blum, W. y Galbraith P. (2007). *Introduction. ICMI Study 14: Applications and Modelling in Mathematics Education*. New York: Springer, 3-32.
- Rodríguez, R., y Bourguet, R. (2015). Building bridges between Mathematics and Engineering: Modeling practices identified through Differential Equations and Simulation. *American Society of Engineering Education (ASEE) Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*. Atlanta, Estados Unidos. <https://www.asee.org/public/conferences/56/papers/13153/view>
- Rodríguez, R. y Quiroz, S. (2015). El papel de la tecnología en el proceso de educación matemática para la enseñanza de las Ecuaciones Diferenciales. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 19(1). DOI: 10.12802/relime.13.1914
- Salinas, P.; Alanís, J.A. y Pulido, R. (2009). Hacia un nuevo paradigma en la enseñanza del cálculo dentro de la institución. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*. 12(3): 355-382.
- Smith, C. & Campbell, S. (2011). *A First Course in Differential Equations, Modeling, and Simulation*. Boca Ratón: CRC Press.
- Tecnológico de Monterrey (2015a). *Aprendizaje Invertido*. Recuperated in: <http://observatory.itesm.mx/edu-trends>
- Tecnológico de Monterrey (2015b). *Challenge Based Learning*. Recuperated in: <http://observatory.itesm.mx/edu-trends>
- Vensim (marzo, 2021). [www.vensim.com](http://www.vensim.com)



# Ingeniería, mujeres y matemáticas

Bertha Ivonne Sánchez Luján  
Profesora Investigadora  
Tecnológico Nacional de México campus Cd. Jiménez

Este ensayo presenta un recorrido por mi trayectoria escolar y algunos pasajes personales hasta convertirme en formadora de ingenieros. Se muestra un panorama escolar local con escasa presencia de ingenieras como referentes para las futuras generaciones. Tanto hombres como mujeres poseemos las mismas capacidades, y espero que, en un futuro cercano, podamos acceder a las mismas oportunidades y compartir experiencias en Ingeniería y Matemáticas.

---

\* Bertha Ivonne Sánchez Luján, [ivonesanchez10@yahoo.com](mailto:ivonesanchez10@yahoo.com)

## **E** Inicio

Desde niña fui muy curiosa y me gustaba indagar el por qué de las cosas. Nací y crecí en un pueblo pequeño, donde las calles estaban sin pavimentar, la escuela de mayor nivel educativo era la preparatoria, por lo cual, pensar en estudiar una carrera estaba limitado a quienes pudiesen salir a otra ciudad. Afortunadamente mi madre y mi padre siempre me apoyaron e hicieron lo posible (y lo imposible) por brindarme la oportunidad de estudiar una carrera universitaria.

Mis primeros años en la escuela transcurrieron entre risas y juegos, el horario en la primaria era discontinuo: clases por la mañana y por la tarde, de forma que salíamos a comer y regresábamos para terminar la jornada (caminando por el pueblo), ¡iqué tiempos aquellos!. Al graduarme de la primaria ingresé a la Secundaria Federal y de ahí a la Escuela Preparatoria para estudiar el bachillerato en físico matemáticas, y en un abrir y cerrar de ojos, tenía que decidir que carrera estudiar.

Al terminar la preparatoria un grupo de compañeras y compañeros me invitaron a estudiar un curso de Nivelación pedagógica en la Normal Superior Nueva Galicia y vi la oportunidad que estaba esperando, podía ser maestra, prepararme para dar clases. El curso fue en el verano y ahí mismo pedí informes para ingresar a la Licenciatura en los veranos siguientes. Así fue como pasé los siguientes 7 veranos y las 7 vacaciones por semana santa en la Normal Superior, preparándome para lograr mi sueño, dar clases. Mientras otros descansaban en sus vacaciones, yo estudiaba.

Siempre me gustó apoyar a mis compañeros explicándoles algún tema, sí, me agradaba enseñar y quería ser maestra; sin embargo, no quería ser maestra de primaria. Me gustaba mucho la química y las matemáticas, además, se me facilitaban, así que platicué con mamá y papá y decidí estudiar Ingeniería Industrial en Química en el Instituto Tecnológico de Parral, a 70 km. de mi casa. Inicé el primer semestre con gran entusiasmo, viajaba diario por carretera en camión de línea para asistir a clases. El primer semestre (1979), por ser tronco común, las clases eran compartidas con

diversas ingenierías: industrial, electromecánica y la recién creada química. El grupo estaba formado por aproximadamente 30% de mujeres, y este número fue disminuyendo conforme avanzaban los semestres. Muy pocas mujeres en las carreras de ingeniería, los comentarios generales eran: "por qué estudiaste ingeniería?", "eso es para hombres"; en realidad nunca me afectaron los comentarios, yo tenía mi objetivo claro y deseaba ser ingeniera, para poder impartir clases a jóvenes.

*¿Profesoras?* Sólo tuve dos profesoras durante los últimos semestres como estudiante de ingeniería: una Lic. en Contabilidad y una Ingeniera Química, excelentes ambas. Eran muy pocas las profesoras en el área de ingeniería, estaba muy marcada la diferencia entre las carreras de "hombres" y las de "mujeres". Así transcurrió el tiempo, entre viajes diarios a la escuela, receso vacacional en la Normal Superior, donde me preparaba para poder impartir clases; y después de 10 semestres me gradué de Ing. Industrial en Química, fui la primera generación y la única en graduarme es ese semestre. ¡Primer meta cumplida!. Faltaba terminar la carrera en la Normal Superior, y dos años después lo logré.

### **Mis primeros años laborales**

Estuve casi dos años trabajando en la industria privada y de pronto se presentó la oportunidad de impartir clases de química y matemáticas en bachillerato, en un Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios (CBTiS), donde estuve 3 años y luego ingresé al Instituto Tecnológico de Chihuahua II con asignaturas de física, matemáticas, termodinámica, entre otras. En ese tiempo conocí a una gran persona, a un matemático con quien he trabajado en diversos proyectos desde ese tiempo, el Dr. Alberto Camacho, mi padre académico por partida doble, en la maestría y en el doctorado. Juntos hemos desarrollado diversas estrategias de enseñanza-aprendizaje en temas de cálculo para estudiantes de ingeniería, uno de nuestros primeros proyectos fue la utilización de tecnología en el aula de matemáticas, con una de las llamadas supercalculadoras que nos facilitaron colegas del Cinvestav-IPN al incluirnos

en un estudio a nivel nacional a inicios de la década de los noventa del siglo pasado.

Después de 8 años, regresé a mi ciudad natal al Instituto Tecnológico de Ciudad Jiménez, parte del sistema Tecnológico Nacional de México, donde he permanecido por casi 27 años impartiendo clases de Química y Matemáticas en las carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Mecatrónica y ocasionalmente en Ingeniería en Gestión Empresarial y Contador Público.

### **La maternidad, el trabajo, los estudios**

Soy madre de tres varones, y he vivido la doble jornada (o triple en algunas ocasiones). El combinar el trabajo académico, el trabajo del hogar, la familia y al incursionar en la investigación, no es tarea fácil; aún cuando se cuente con el apoyo de la pareja y la familia. Existen actividades que sólo las mujeres podemos realizar (como amamantar al bebé), y otras que nos empeñamos en realizar, tal vez por acallar la conciencia y suplir nuestras ausencias como madres trabajadoras, responsables y con "doble jornada" (Musarella y Discacciati, 2020) .

Las noches de desvelo por diversas circunstancias y al día siguiente asistir a la labor docente, son situaciones que muchas mujeres compartimos. ¿Cómo salir adelante?, eso me pregunto ahora... tal vez la fuerza de voluntad y el apoyo incondicional de nuestros familiares más cercanos y el tener un sueño, una idea, una meta personal por cumplir, es lo que nos impulsa a seguir adelante y no desfallecer.

Fue así como siendo madre de dos niños terminé mis estudios de maestría en Ciencias en Enseñanza de las Ciencias especialidad en Matemáticas, en el Centro de Investigación y Docencia en enseñanza técnica (Ciidet), y algunos años después ya con tres hijos varones, continué mis estudios de Doctorado en Matemática Educativa en el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional (Cicata-IPN).

## La formación de ingenieros

Desde mi ingreso al Sistema Tecnológico he pertenecido al área de Ciencias Básicas, de tal forma que el mayor contacto con los estudiantes es durante sus primeros semestres. Al impartir clases de *cálculo* una se convierte en “la mala de la película”, las asignaturas de matemáticas son visualizadas como la criba para que los estudiantes permanezcan o no en la carrera de ingeniería elegida.

Durante más de 30 años he tenido estudiantes que han permanecido hasta culminar sus estudios y otros que han tenido que abandonarlos. Yo no los llamaría buenos o malos, existen diversas circunstancias por las cuales ellos toman la decisión de no continuar en la institución; lo que si estoy convencida es que desde el momento en que son aceptados como alumnos, debemos tratar de que permanezcan y aplicar todas esas estrategias que en algún momento estudiamos, innovar, tratar de presentar las asignaturas (la matemática en mi caso) de una forma más accesible y con ejemplos y aplicaciones apegados a la realidad.

Es necesario tomar en cuenta los conocimientos previos y el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes (Sánchez y Moreno, 2018), para un oportuno diseño y aplicación de estrategias de enseñanza-aprendizaje que apoyen en la formación de ingenieros. Además, el utilizar la tecnología como una herramienta durante el desarrollo de la clase de matemáticas, la hace más atractiva y favorece la creatividad en diseño de aquellas situaciones didácticas (Camacho, Sánchez y Caldera, 2021).

Algunas actividades que implemento son relacionar la matemática con situaciones cotidianas y con otras asignaturas, así como realizar actividades desde y hacia la comunidad. Llevar a los diferentes niveles educativos algunas actividades de difusión y divulgación con el apoyo de mis estudiantes, de esta forma aplican lo aprendido y deben buscar la mejor forma de hacerlo entendible para los más pequeños. El objetivo es que los alumnos de primaria y nivel medio perciban que la matemática no tiene por que ser difícil, aburrida o destinada para unos pocos. Tratar de mostrarles

otra perspectiva a la que tradicionalmente se tiene de esta ciencia, ya que esos niños serán nuestros futuros estudiantes de ingeniería, debemos preparar el espacio para que ellos se sientan más cómodos con la elección de carrera.

En todo este tiempo como formadora de ingenieros, he visto que varones y mujeres pueden por igual, que poseen las mismas capacidades de asimilación, retención, curiosidad, interés, por este tipo de carreras. Y también he observado como el número de mujeres ha aumentado lentamente en áreas STEM, como electromecánica, donde no se inscribían mujeres, luego una o dos (Jiménez, Mancera y Sánchez 2019). En la carrera de Mecatrónica se ha presentado un fenómeno que el número de mujeres ha aumentado hasta casi igualar al de sus compañeros varones, ojalá esto no sea sólo una moda y permanezca. La carrera de Ingeniería Industrial es convoca a un mayor número de estudiantes mujeres y se mantienen durante toda la carrera.

No considero que los varones tengan mayor capacidad que las mujeres o viceversa, lo que se si se observa es mayor permanencia de ellos que de ellas en este tipo de carreras. Las mujeres tienen una mayor tasa de abandono de los estudios, lo cual es preocupante. Se requiere tomar acciones para que permanezcan y culminen sus estudios. Por esta razón, es importante hacer labor desde la educación inicial, mostrando patrones a seguir, imágenes reales de mujeres que estudian ingenierías y que tanto las niñas como los niños lo interioricen y perciban como algo natural. Las carreras no tienen género, cualquiera puede acceder a ellas, no existen carreras para varones o carreras para mujeres, ambos pueden desempeñarse adecuadamente.

### **¿Colegas profesoras?**

Durante los primeros semestres si existe ese referente femenino para las estudiantes, y en las especialidades de industrial, sistemas y gestión empresarial. Sin embargo, en la institución en el área de metalmeccánica, hasta hace dos años, no existía una profesora de base que impartiera las

asignaturas de especialidad. Para algunas especialidades, ha habido generaciones en las cuáles las únicas profesoras han sido las de ciencias básicas. Esta "falta de representación que afecta a las niñas en las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM por sus siglas en inglés) está profundamente enraizada y frena su progreso hacia el desarrollo sostenible" (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2019).

Otro aspecto es la poca permanencia de colegas ingenieras en el departamento de ciencias básicas, ya que son contratadas por uno o dos semestres y después son transferidas a otro departamento; esto hace que no se logre un arraigo y consolidación del núcleo de profesoras.

### **El futuro**

En más de tres décadas he visto a varios miles de estudiantes pasar por mi aula, y tanto hombres como mujeres han demostrado tener la capacidad para terminar sus estudios, sólo espero que algún día no muy lejano podamos decir que la brecha de género en las carreras de ingeniería se está cerrando y seamos capaces de motivar a niñas y niños, a nuestros jóvenes futuros estudiantes para que se apoyen entre ellos sin distinción de género.

## **REFERENCIAS**

- Camacho Ríos, A., Sánchez Luján, B.I, y Caldera-Franco, M. (2021). Fidelidad y praxeologías en aplicaciones didácticas desarrolladas para la resolución de expresiones matemáticas. *Texto libre*. 14 (3), e35052. <https://doi.org/10.35699/1983-3652.2021.35052>
- Jiménez, G. Mancera-Valencia, F. y Sánchez, B.I. (2019). Mujeres con competencias STEM en el área de metal mecánica. *Revista Teoría Educativa*. 3(9). 24-29.

- Musarella, N., y Discacciati, V. (2020). Doble jornada laboral y percepción de la salud en mujeres: investigación cualitativa. *Evidencia, Actualización en la práctica ambulatoria*. 23(3), e002046. <https://doi.org/10.51987/evidencia.v23i3.6868>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2019). *Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. Paris: UNESCO Publishing. Recuperado de: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649>
- Sánchez Luján, B.I.y Moreno Segura, R.A. (2018) Competencias matemáticas en fracciones en alumnos de nuevo ingreso a nivel universitario. *In Crescendo*. 9(3): 525-539. <https://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscendo/article/view/2075>



**Identidad de la mujer  
en Ingeniería**  
análisis, experiencias  
con perspectiva de género





# La equidad de género en el estudio y la enseñanza de las carreras STEM

Yadira Lizeth Barreto Felipe

Profesora en la Universidad Aeronáutica en Querétaro

Mayeli Sánchez Olalde

Profesora en la Universidad Aeronáutica en Querétaro

*"Creo que rara vez se trata de lo que aprendes en clase, en la mayoría de las veces se trata de las cosas en las que te mantienes motivada en ir y continuar haciéndolas por tu cuenta."*

Maryam Mirzajani (1977-2017)

Primera y única mujer matemática en ganar la Medalla Fields

El tema de las mujeres en el estudio y en la enseñanza de la ingeniería es fundamental, porque nos permite reflexionar sobre los avances y retos que se tienen al respecto. En este texto nos proponemos compartir nuestra perspectiva acerca de la inclusión de las mujeres en áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés) (Delgado, 2019). Además, de compartir la experiencia que ambas hemos tenido desde nuestro ejercicio docente en la Universidad Aeronáutica en Querétaro (UNAQ) que, por sus carreras, sigue siendo un espacio con mayor participación de hombres.

---

\* Yadira Lizeth Barreto Felipe, [yadira.barreto@unaq.mx](mailto:yadira.barreto@unaq.mx)

Mayeli Sánchez Olalde, [maveli.sanchez@unaq.mx](mailto:maveli.sanchez@unaq.mx)

La UNESCO (2009) establece diversos indicadores, éstos nos permiten dimensionar a nivel mundial la cobertura educativa, uno de ellos es la Tasa Bruta de Matriculación (TBM), la cual refleja el número de alumnos matriculados en un determinado nivel de educación. Acorde con esta tasa, para México en la Educación Superior (ES), el índice de paridad de género es de 1.04, dicha cifra pareciera perfecta; sin embargo, para las carreras STEM el escenario es otro, pues solo el 38% de las mujeres matriculadas estudia una de estas carreras (Alvarez et al., 2020).

También, es interesante notar que solo el 9% de las niñas se muestran interesadas en estudiar una carrera STEM (Ipade Bussines School, 2020). Esto a pesar de que México fue uno de los primeros países donde surgió un movimiento de mujeres a favor de la equidad de género en 1983 (Pérez et al., 2012).

De acuerdo con la Secretaría de Desarrollo Integral de la UNAM (2015), el término de equidad de género significa que mujeres y hombres gozan de condiciones iguales en el ejercicio pleno de sus derechos humanos, en su posibilidad de contribuir al desarrollo nacional, político, económico, social y cultural y de beneficiarse de sus resultados. Se encamina a brindar oportunidades justas a mujeres y hombres, atiende a la idea que ambos son distintos, por lo que las oportunidades serán de acuerdo con las características, contextos y necesidades específicas de cada uno.

Para comenzar, mencionaremos algunas cifras de la presencia de las mujeres STEM en la región y en México; además de incluir varios indicadores respecto a su papel de alumnas, profesoras e investigadoras. América Latina es una zona con uno de los rezagos económicos y educativos más notorios a nivel mundial (Foro Económico Mundial, 2019). No es de extrañar que el porcentaje de participación de las mujeres en carreras STEM sea bajo, como lo podemos observar en la siguiente gráfica, en la que México está posicionado en el segundo lugar con un 14.46% de mujeres egresadas en estas áreas (Alvarez et al., 2020).



Figura 1. La proporción de mujeres de los egresados de carreras STEM  
Fuente: Alvarez et al., (2020)

En México, las mujeres ocupan solo tres de los diez empleos con mejores salarios (INEGI, 2021). Además, se menciona que las carreras con mayor probabilidad de obtener sueldos competitivos pertenecen a las carreras STEM.

De acuerdo con Barrera (2021) la participación de la mujer en carreras de ingenierías y tecnologías en México ha sido bajo. En 1980 su presencia en el nivel de Educación Superior (ES) era de solo el 11% a nivel nacional y en el 2015, solo ha subido a un 27%. Lo que significa que sigue siendo minoritaria la presencia de las mujeres en la formación de estas carreras, en las cuales históricamente, han tenido mayor presencia del género masculino. Esta distribución de porcentajes menciona Barrera (2021) se mantienen a la par tanto en instituciones públicas como en privadas.

## EJE 2. IDENTIDAD DE LA MUJER EN INGENIERÍA

A continuación, se observa la distribución por género y por nivel educativo en nuestro país respecto a los estudiantes matriculados desde Técnico Superior Universitario (TSU) hasta Doctorado en carreras STEM.

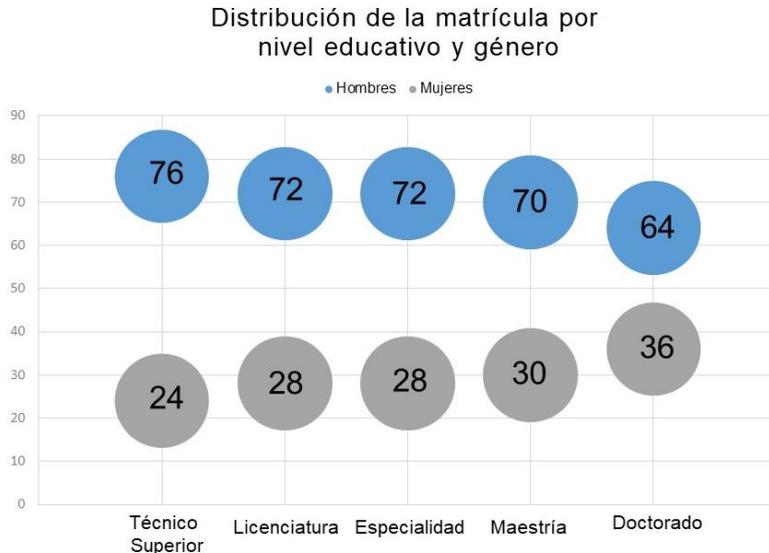


Figura 2. Distribución de la matrícula por nivel educativo y género, en carreras de ingeniería.  
Fuente: Barrera (2021)

Si analizamos el mismo dato en la Universidad Aeronáutica en Querétaro (UNAQ), en el 2009 se registró el 11% de participación de mujeres en las carreras de Ingeniería (ING) y Técnico Superior Universitario (TSU). A inicios del 2021, solo se ha incrementado a un 18%, lo anterior explicado por la Secretaria Académica, Mtra. Norma Muñoz (CIIDET, 2021).

Hasta ahora solo se ha mencionado el porcentaje de participación de la mujer en su rol de estudiantes, pero ¿qué ocurre con las docentes mujeres que participan en la enseñanza de las carreras de ingenierías?

Se retoman las cifras de una de las principales casas de estudio, "En la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la tasa de participación

de la mujer asciende al 42.2%; sin embargo, en términos de nombramientos, el de Titular C —el nivel salarial más alto en el escalafón de docentes de las Instituciones de Educación Superior (IES) públicas— sólo lo tienen 26.9%, de las cuales menos del 20% corresponde a Investigación (Ordorika, 2015). Respecto a los cargos de decisión en las Universidades, en 2005 correspondía sólo al 3.4% de los puestos (Zubieta et al., 2005).” (Barrón et al., 2018).

Por ejemplo, actualmente en México solo hay seis rectoras de las treinta y seis universidades públicas autónomas (Pacheco, 2019). Es decir, solo un 16.6%, lo que significa que la mujer universitaria sigue teniendo un menor acceso a posiciones de liderazgo y de poder. Sin embargo, haría falta un análisis más exhaustivo de esta variable para definir los niveles de liderazgo en una universidad y la presencia de las mujeres.

En el caso de la UNAQ es una institución enfocada en impartir carreras especializadas para las áreas de aeronáutica; los programas de ES que se brindan son:

Tabla 1. Oferta educativa de niveles de Educación Superior  
Fuente: UNAQ, 2021

<b>Técnico Superior Universitario</b>	<b>Ingeniería</b>	<b>Posgrado</b>
<b>Mantenimiento Aeronáutico Área Aviónica</b>	Aeronáutica en Manufactura	Maestría en Ingeniería Aeroespacial
<b>Mantenimiento Aeronáutico Área Planeador y Motor</b>	Diseño Mecánico Aeronáutico	Especialidad en Valuación de Bienes Aeronáuticos
<b>Manufactura Aeronáutica, Área Maquinados de Precisión</b>	En Electrónica y Control de Sistemas de Aeronaves	

Con base en lo anterior, pasemos a analizar la siguiente tabla en la que se desglosa el número de profesores por distribución de género y en el nivel educativo en el que imparten clases.

Tabla 2. Distribución de docentes por género y nivel educativo

Fuente: UNAQ, enero 2021, Área de Planeación

Profesores/Nivel	enero-abril 2021		TOTAL
	Masculino	Femenino	
<b>TSU</b>	25	17	42
<b>ING</b>	49	25	74
<b>POS</b>	7	1	8
<b>TOTAL</b>	81	43	124

Es decir que, del total de la plantilla de docentes, solo el 34.6% somos mujeres. En TSU se registra un 40.4%, en ING un 33.7 %, mientras que para Posgrado (POS) solo el 12.5%. A medida que el nivel educativo sube, la presencia de las mujeres en la enseñanza va disminuyendo.

Cabe destacar, que en la UNAQ también se brindan diversos cursos a las empresas aeronáuticas y se cuenta con un amplio catálogo para la formación especializada; tales como: sobrecargos, oficial de operaciones, entre otros. Este equipo está conformado por 29 instructores, de los cuales solo 4 son mujeres, significa que la participación de instructoras es solo del 13%.

En referencia a las docentes de ES y su categoría de puesto, solo dos de ellas cuentan con plaza Titular B, ninguna tiene el nivel máximo de Titular C. Respecto a mujeres en cargos de decisión en las áreas académicas, solo contamos con una líder mujer, quien es la Secretaria Académica.

Si bien el porcentaje de profesoras es reducido, analicemos otro indicador

que revela en qué áreas del conocimiento están participando en la enseñanza de las carreras que se ofrecen en la UNAQ.

Tabla 3 Relación de asignaturas con el número de profesora que las imparten.

Fuente: Elaboración propia con datos de enero 2021.

<b>Asignaturas</b>	<b>Número de docentes mujeres que las imparten</b>
Aerodinámica y Motores de Aeronaves	1
Aviónica y Sistemas de Navegación	2
Software y Programación	2
Física	2
Electrónica y Electricidad	4
Química	4
Procesos de Ingeniería	5
Matemáticas	6
Idiomas	7
Humanidades	9

En efecto, el mayor número de profesoras están en las áreas de Humanidades e Idiomas. También se puede identificar una mínima participación de mujeres en las materias relacionadas con sistemas de las aeronaves.

Otro aspecto de la mujer en la academia, es su labor como investigadora. De acuerdo con Bárbara Bermúdez Reyes, en el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y en su Sistema Nacional de Investigadores (SNI), las áreas con menor número de mujeres registradas están en: Matemáticas con el 21.67%, seguido del ámbito de la Ingeniería con tan solo 21.8% con un nivel SNI 1. Menciona que esta cifra es menor, y se torna más preocupante cuando se revisan los datos del nivel SNI 3.

Hasta 1990, las mujeres tenían la opción de escoger entre primero ser madres y después concluir sus estudios de posgrado, o bien, doctorarse antes de ser madres. Actualmente ya no se tiene la opción de elegir, las mujeres deben doctorarse lo antes posible para poder competir a la par con sus colegas hombres, particularmente por las pocas plazas que se encuentran disponibles (Saavedra, 2012).

Por otro lado, en el último año y con el cambio de dinámica generado por la crisis sanitaria que enfrentamos, se ha identificado que entre las principales características de la pandemia por COVID-19 destaca un nivel extraordinario de sexismo, lo cual ha ocasionado un retraso en el progreso difícilmente ganado por las mujeres en las áreas STEM. La ONU (2021) reporta que las mujeres representan menos del 30% de la autoría de trabajos científicos, mientras que los hombres representan el 70% (Academia Enago, 2021).

El confinamiento repentino ha obligado a las mujeres STEM a dedicar parte importante de su tiempo a tareas de casa, entre ellas el cuidado de los hijos al 100%. Esto aumenta significativamente las probabilidades de quedarse atrás, como lo describe la estadística Alessandra Minello (Minello, 2020). Como consecuencia, el COVID-19 no solo ha empeorado las desigualdades de género, sino que ha permitido que los hombres continúen dominando la producción científica.

Consideramos que de todas las cifras mencionadas, a veces no se alcanza a percibir el impacto de esta realidad en la vida cotidiana de miles de mujeres que estamos involucradas en la enseñanza de las ingenierías. Es por ello, que compartiremos nuestra experiencia como docentes, para identificar algunos de los retos que enfrentamos al respecto.

Soy la profesora Yadira Barreto y estoy a unos días de cumplir 40 años. Obtuve el grado de Doctora en Ciencias Matemáticas en 2014. Soy miembro del SNI y orgullosamente mujer con una carrera en áreas STEM. Desde hace cinco años trabajo en la UNAQ y los últimos tres años he ejercido el rol de Presidenta de la Academia de Matemáticas dentro de la Subdirección de

Ciencias y Humanidades de la misma.

Las matemáticas son mi pasión, sin embargo, éste es mi último año con nombramiento SNI. Al inicio del confinamiento derivado de la pandemia ocasionada por el COVID-19, tenía la firme intención de lograr comenzar a escribir un artículo de investigación. Para lograrlo se necesitan ciertas condiciones: concentración, silencio, tiempo, entre otros.

Definitivamente, este proyecto me ha sido imposible llevarlo a cabo, pues tengo dos hijos de 4 y 10 años respectivamente, y derivado de la pandemia mis tareas en casa se han incrementado significativamente, pues, aparte de mi trabajo, tengo que estar pendiente de las actividades escolares de mis hijos. Mi dinámica dio un giro abrupto y repentino, que ha dificultado mi labor como investigadora.

Mi trabajo como docente en la UNAQ me ha dejado experiencias gratas y otras no tanto. La mayoría de mis alumnos son hombres, y aunque en general son muy respetuosos, sí ha habido ocasiones donde los comentarios por parte de ellos dejan ver que no están totalmente de acuerdo en que una mujer les esté impartiendo la clase. Ser Presidenta de la Academia de Matemáticas, la cual curiosamente, este año ha llegado a tener la misma paridad de género, ha representado un reto constante y he tenido que lidiar con ciertas situaciones, principalmente porque dentro de la misma, hay integrantes hombres, con más antigüedad de trabajo en la UNAQ.

Por otra parte, cuando se refiere a ciencia también se debieran incluir todas las del ámbito humanístico, social, financiero, etc., tal cual se propone con el acrónimo STEAM, en él ya se incluye la letra A, considerando Artes y Humanidades. Como docente especializada en esta área de formación humana para las ingenierías y TSU, así como en capacitación para empresas aeronáuticas, les comparto mi experiencia.

Soy la profesora Mayeli Sánchez y tengo 36 años, 18 de ellos de experiencia laboral, y trece años laborando en la UNAQ. Actualmente soy Presidenta de

la Academia de Formación Sociocultural, hoy en día es el equipo docente, de toda la universidad, con mayor porcentaje de participación de mujeres, con un 56%. Cuando comencé a brindar clases en Ingeniería y TSU, tenía solo 24 años, en ese momento era la única profesora para el Área de Humanidades. Percibo que fui muy afortunada, debido a que he contado con jefes (todos hombres) que me han acompañado, impulsado y promovido en diversas actividades.

Desde el principio observé que son áreas dominadas por hombres y he tenido que mostrar mayor resiliencia en aspectos de: adaptación, disciplina, capacitación, logro de resultados y en el ejercicio del liderazgo. En algunas ocasiones, lidiar con comportamientos de rechazo de algunos compañeros docentes e incluso de estudiantes.

En este camino recorrido, considero que los cambios requeridos tienen que ver con una visión sistémica y estructural de la equidad de género en estos espacios académicos. Por mencionar algunos: reconocimiento y formalización de cargos de liderazgo, vinculados con algún incentivo por el aumento de responsabilidades que conllevan estos roles, una visión de equidad en el acceso a oportunidades de promoción laboral, la creación de esquemas de otorgamiento de becas para seguir estudiando niveles de posgrado, implementar programas para promover y fortalecer la labor de la investigación; además de contar con protocolos que favorezcan un tratamiento inmediato, objetivo y justo en casos de hostigamiento y acoso.

Por todo lo anterior, ambas proponemos algunas alternativas para contribuir con acciones concretas al cierre de la brecha de género en las mujeres, dentro de la enseñanza de las ingenierías; aunado a lo anterior, generar ambientes más sanos, justos, respetuosos y equitativos para las actuales generaciones de mujeres STEM, tanto en el estudio como en la enseñanza de la ingeniería y a todas, las que en el futuro se irán incorporando a esta notable comunidad.

- Promover una comunidad académica interdisciplinaria (entre profesoras y alumnas) con alto sentido de compañerismo y apoyo.
- Cuestionar las diferencias de género tanto en la docencia como en

el alumnado en las carreras STEM, para generar estrategias que reduzcan la brecha.

- Contar con más mujeres en posiciones de liderazgo que sean ejemplos a seguir, que motiven e inspiren a las de su entorno.
- Difundir el conocimiento de avances científicos, tecnológicos y proyectos desarrollados por mujeres STEM.
- Desarrollar una visión inclusiva y equitativa en distintos ámbitos de la educación. Las carreras STEM no tienen género. Es necesario contrarrestar estereotipos.
- Buscar apoyo de escuelas, familias y de la sociedad en general para motivar a las niñas a escoger carreras STEM; promover eventos en STEM para niños y niñas al mismo tiempo, de este modo podrán hacer suya la idea de que no importa el género, todos pueden realizar las mismas actividades.

Para finalizar, consideramos que para el desarrollo en diversos sectores se necesitan más mujeres integradas a la fuerza laboral STEM, ya que impactaría a un crecimiento económico nacional. Si bien aún hace falta camino por recorrer, en conjunto es posible construir alternativas en pro de que la equidad de género sea una realidad. Necesitamos generar un cambio desde la raíz y en este proceso, desde nuestro espacio todas y todos sumamos.

Agradecimiento a el apoyo de la maestra Judith González Zuñiga para la revisión de forma y estilo.

## REFERENCIAS

Academia Enago (2021). *Efectos de COVID-19 en la producción académica y desigualdad de género en la ciencia*. Recuperado en marzo 2021, de <https://es.academy.enago.com/homepage/i/26416/efectos-de-covid->

- 19-en-la-produccion-academica-y-desigualdad-de-genero-en-la-ciencia  
Alvarez, S. y Worthman, S. (2020). *Más mujeres en STEM en México y Latam*. <https://www.economista.com.mx/opinion/Mas-mujeres-en-STEM-en-Mexico-y-Latam-20201214-0121.html>
- Barrera, M. (2021). *La participación de la mujer en la transformación de México en el siglo XXI: retos y oportunidades*. Vía Facebook live. [https://fb.watch/595K-P6O\\_3/](https://fb.watch/595K-P6O_3/)
- Barrón K., Madera, J. y Cayeros, L. (2018). *Mujeres universitarias y espacios de decisión: estudio comparativo en Instituciones de Educación Superior mexicanas*. *Revista de la educación superior*, 47(188), 39-56. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-27602018000400039&lng=es&tling=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-27602018000400039&lng=es&tling=es)
- Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica -CIIDET- (2021). *Segundo Coloquio "Estudios sobre la formación de ingenieros. Mismo título, ¿mismas oportunidades? Realidad laboral de las mujeres ingenieras en América Latina"*. Recuperado en marzo 2021, de <https://sites.google.com/view/caefi-ciidet2021/>
- Delgado P. (2019). *Educación STEM ¿qué es y cómo sacarle provecho?* <https://observatorio.tec.mx/edu-news/educacion-stem-que-es-y-como-sacarle-provecho>
- Foro Económico Mundial (2019). *Informe global de competitividad 2019*. [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía –INEGI- (2021). *Empleo y ocupación*. Recuperado en marzo 2021, de <https://www.inegi.org.mx/temas/empleo/>
- Ipade Business School (2020). *Estudio de impacto: "Mujeres eligiendo carreras STEM"*. <https://www.ipade.mx/2020/10/27/estudio-de-impacto-mujeres-eligiendo-carreras-stem/>
- Minello, A. (2020). The pandemic and the female academic. *Nature, World View*. <https://doi.org/10.1038/d41586-020-01135-9>
- Ordorika, I. (2015). Equidad de género en la Educación Superior. *Revista de la educación superior*, 44(174). [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-)

[27602015000200001](#)

- Organización de las Naciones Unidas (2021). *Las científicas, líderes en la lucha contra el COVID- 19*. Recuperado en marzo 2021, de <https://www.un.org/es/observances/women-and-girls-in-science-day/>
- Pacheco, L. (2019). *¿Por qué las mujeres no son rectoras en México?* <https://alacip.org/cong19/441-pacheco-19.pdf>
- Pérez, M. y Ruiz, L (2012). Equidad de género en la ciencia en México. *Ciencia, Reviste Mexicana de Ciencias*, 63(3), 62-71.
- Saavedra, P. (2012). Mujeres matemáticas en México. *Ciencia, Revista Mexicana de Ciencias*, 63 (3), 44-53.
- Secretaría de Desarrollo Integral de la UNAM (2015). *Equidad de Género*. [https://web.archive.org/web/20150711011414/http://www.sdei.unam.mx/equidad\\_genero.html](https://web.archive.org/web/20150711011414/http://www.sdei.unam.mx/equidad_genero.html)
- UNESCO Institute for Statistics (2009). *Indicadores de la educación. Especificaciones técnicas*. <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/education-indicators-technical-guidelines-sp.pdf>
- Universidad Aeronáutica en Querétaro UNAQ (2021). *Oferta educativa*. Recuperado en marzo 2021, de <https://www.unaq.edu.mx/oferta-educativa/>
- Zubieta, J. y Marrero, P. (2005). Participación de la mujer en la educación superior y la ciencia en México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 2(1), 15-18. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1870-54722005000100002&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1870-54722005000100002&lng=es&nrm=iso)



# Inclusión de la mujer en las ciencias agrícolas y actividades de la agricultura

Rocío Patricia López Cano

Profesora de tiempo completo Universidad Tecnológica de Camargo unidad Jiménez

Luz Elena Domínguez Molina

Profesora de asignatura Universidad Tecnológica de Camargo unidad Jiménez

La mujer a lo largo de la historia ha jugado un rol muy importante en las diferentes sociedades, no solo en lo reproductivo como madres, o como compañeras y esposas, sino ha tenido un enfoque para la planificación en el desarrollo de las sociedades, y hablando de equidad, se reconoce a las mujeres en su rol productivo como agentes económicos, sobre todo desde la familia, donde cumplen funciones importantes en la economía informal y de subsistencia. Es de ahí, donde se deriva la estrategia de incorporar a las mujeres en el desarrollo económico mediante el acceso al empleo y al mercado profesional, y con ello mejorar la productividad en las actividades que intervengan ya sea trabajo doméstico o bien el trabajo remunerado (León, 1997).

---

\* Rocío Patricia López Cano, [rplopez@utcamargo.edu.mx](mailto:rplopez@utcamargo.edu.mx)

Luz Elena Domínguez Molina, [ledominquez@utcamargo.edu.mx](mailto:ledominquez@utcamargo.edu.mx)

Los retos en las sociedades han sido como construir sostenibilidad y que las acciones puedan crear estabilidad y bienestar en la población. Son estos retos donde la mujer se ha forjado como pilar de promoción para el desarrollo sostenible, donde mujeres trabajadoras y artistas han encontrado es sus labores una responsabilidad social, que de forma general impulsa un comportamiento ético y transparente para con la sociedad de sus entornos y su medio ambiente que habita. Esta Responsabilidad Social se fundamenta en los derechos humanos, como instrumento que garantiza su consecución y la eliminación de todas las formas de discriminación contra la mujer (Moya, 2018).

Por lo anterior, en julio de 2010, la Asamblea General de las Naciones Unidas creó ONU Mujeres, entidad de la ONU que busca la Igualdad de Género y el Empoderamiento de la Mujer. Con este hecho se dio un paso histórico, donde los Estados Miembros de la ONU aceleraron los objetivos de la Organización, en materia de igualdad de género y de empoderamiento de la mujer (ONU, 2010).



Figura 1. Los mejores y peores países para nacer mujer. (2017)

En lo que respecta a la educación superior, las mujeres han tenido un aumento notable en su participación su presencia en las universidades ha

llegado, incluso a rebasar la matrícula de los hombres. Esta participación ha sido mostrada en diversos países de Europa y América del Norte, mostrando altos porcentajes de mujeres participando en la educación superior, con respecto a los hombres, tal es el caso de Noruega con el 61%, Polonia, Estados Unidos y Portugal, todos ellos con el 57% y 56% en Canadá. La participación de la mujer en la educación superior, como característica de feminización de la educación superior en América Latina también se ha visto un incremento. En Uruguay las mujeres representan el 61% y en Venezuela el 60% del total de estudiantes. En México no ha sido la excepción a las tendencias, en donde se observa que el % de mujeres egresadas de las universidades ha aumentado a pasos acelerados, pasando del 19% en 1970 al 51.5% en el 2005(Estrada, 2016), para el 2018 (UNAM)y el 2020 (Universidad Mexicana), el porcentaje fue de 56 y 58.4 respectivamente. La Universidad Pedagogía Nacional registro para el 2020 registró 82.6% de mujeres. (Daen, 2019).

Se observa un avance notable en el acceso de las mujeres a los recursos a través de la obtención de ingresos, la protección social y la titularidad de activos. Esto ha desencadenado algunos cambios en el equilibrio de poder dentro del hogar, lo que dota a las mujeres de mayor seguridad económica y de un mayor peso en la toma de decisiones, y posibilita mejorar el bienestar económico familiar. Pese a que, en general, el acceso de las mujeres a los recursos económicos ha mejorado, la distribución del trabajo de cuidados no remunerado sigue siendo muy desigual. En las familias, las mujeres realizan una cantidad tres veces mayor de trabajo doméstico y de cuidados no remunerado que los hombres; las desigualdades son particularmente pronunciadas en los países en desarrollo, en los que el acceso a las infraestructuras que permiten ahorrar tiempo y a los servicios públicos es más limitado (ONU, 2019).

### **Mujeres rurales: entre inequidades y desigualdades sociales**

Hoy día las mujeres que se encuentran en el medio rural, tienen un papel importante en el desarrollo de sus comunidades. Información a nivel mundial, estas mujeres producen entre 50 y 70% de los alimentos y por sus

formas de producción y sus estrategias de reproducción preservan la biodiversidad y la soberanía alimentaria de sus familias. (Rodríguez, 2015) Por lo que el papel de las mujeres del medio rural es relevante en el desarrollo sustentable, ya que son las principales productoras agrícolas y consideradas como un sector clave para garantizar la seguridad alimentaria de los países, trabajando más y paradójicamente la que menos ingresos perciben y según Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 38% de las mujeres rurales no tiene ingresos propios frente a un 14% de los hombres. La tenencia de la tierra ha contribuido a que exista una mayor vinculación de la mujer rural con el desarrollo sustentable y un sostén económico tanto individual como colectivo. El acceso a la tierra por parte de la mujer rural ha aumentado conforme los hombres migran a ciudades o países, como es el caso de Latinoamérica hacia EEUU. Para Naciones Unidas (ONU) "Las mujeres rurales son agentes clave para conseguir los cambios económicos ambientales y sociales necesarios para el desarrollo sostenible pero su acceso limitado al crédito, la asistencia en salud y la educación se encuentra entre los muchos retos a los que se enfrentan" (ONU mujeres s/f).

### **La mujer y su participación en la ingeniería**

Ahora bien, la presencia de las mujeres en las universidades ha venido a romper esquemas y estereotipos de género importantes, por ejemplo, la idea de que el objetivo primordial de las mujeres es convertirse en madres, esposas y amas de casa, reservando la educación y el trabajo remunerado a los hombres. Así, paulatinamente, las mujeres han logrado ingresar a espacios, que hasta hace poco tiempo fueron casi exclusivos para los hombres; en este caso el de la educación superior. (Peinado 2015).

Sin duda, las mujeres en el área de ingeniería se vuelven el blanco de cuestionamientos sobre el por qué inclinarse por una carrera considerada masculina, situación que persiste una vez que ingresan, pues el profesorado y los compañeros varones se suman al interrogatorio con preguntas como: «¿Puedes? No te vayas a romper las uñas», «No te preocupes, tú ni vas a terminar o vas a salir embarazada» o «A las mujeres ¡qué les van a interesar las máquinas y herramientas!» (Peinado 2015).

En la actualidad, finales de la segunda década del siglo XXI, la escasa participación de las mujeres en las ingenierías sigue siendo una realidad. Tradicionalmente se creyó que el cerebro de los hombres tenía mayor disposición que el de las mujeres para las ciencias exactas, que constituyen la base de las ingenierías. Sin embargo, hoy día, con el desarrollo de los estudios sobre Ciencia, Tecnología y Género, estas creencias irracionales han quedado totalmente rebatidas ante la realidad de los datos que han resaltan como, la fortaleza y la perseverancia de las mujeres, así como en las llamadas ciencias duras.

Tabla 1. México: Matrícula en educación superior por campo de formación académica según sexo, (Ciclo escolar: 2015/2016) (en porcentajes)

Campo de formación académica.	Hombres	Mujeres
<b>Licenciatura universitaria y tecnológica</b>	50.90	49.10
Agronomía y veterinaria	64.80	35.20
Artes y humanidades	43.68	56.32
Ciencias naturales, exactas y de la computación	56.79	43.21
Ciencias sociales, administración y derecho	42.66	57.34
Educación	26.41	73.59
Ingeniería, manufactura y construcción	72.81	27.19
Salud	34.69	65.31
Servicios	68.10	31.90
<b>Posgrado</b>	47.83	52.17
Agronomía y veterinaria	52.32	47.68
Artes y humanidades	48.83	51.17
Ciencias naturales, exactas y de la computación	56.07	43.93
Ciencias sociales, administración y derecho	48.57	51.43
Educación	33.08	66.92
Ingeniería, manufactura y construcción	68.74	31.26
Salud	44.89	55.11
Servicios	62.59	37.41

Nota: la información corresponde a la modalidad escolarizada. Incluye técnico superior y licenciatura en educación normal, Incluye especialidad, maestría y doctorado. Fuente: elaboración propia con datos del INEGI. (Lechuga, 2017).

En México se ha observado un aumento importante de la matrícula femenina en la educación superior, incluyendo las carreras consideradas tradicionalmente como "masculinas". Este incremento de la presencia femenina en la educación superior, muestra diferencias por área de conocimiento, por carreras y por entidades federativas, situación dada por asociación entre nivel de desarrollo de las entidades federativas medidas por el índice de desigualdad económica que prevalece (Razo 2008).

En los últimos tiempos, las mujeres han incursionado con mayor frecuencia en el campo de la ingeniería, que cuenta con mayor auge a nivel internacional. Sin embargo, la matrícula de las mujeres en México ha tenido un crecimiento del 30% la población total de estudiantes que cursan algún programa relacionado con ingeniería (Oliveros, 2016).

### **Nuestra región, en el municipio de Jiménez en el estado de Chihuahua**

Este municipio tiene un complejo sistema productivo, que incluye tanto las actividades propias de una economía urbana, como las actividades rurales de una zona que tiene un gran potencial agropecuario, actividades corresponden al Sector primario Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. Jiménez, tiene importancia en las actividades del sector primario debido a que esta debido a que es una región agrícola que se encuentra integrada por los municipios de López y Coronado integrándose como el Distrito de Riego 103.

El municipio Jiménez, Chihuahua cuenta con dos instituciones educativas de nivel superior, el Tecnológico nacional de México campus cd. Jiménez, y la Universidad Tecnológica de Camargo unidad Jiménez, en esta última, se ofrece la carrera de Agricultura sustentable y protegida que corresponde al campo de las ingenierías. La carrera de Agricultura Sustentable protegida tiene gran importancia para la región ya que la agricultura, representa una demanda económica primordial para las familias jimeneses.

En esta región de Jiménez, se tiene gran variedad de cultivos agrícolas, como nogaleras para la producción de nuez, cultivo de diferentes variedades de chiles, predominando el serrano y jalapeño, cebolla y cultivos forrajeros como avena, alfalfa maíces y sorgo. Donde la producción local representa un alto porcentaje del total del estado, de ahí lo importante de la región para la formación de más estudiantes en el campo de la ingeniería.

Las mujeres están teniendo una importante participación, hoy en día, mostrándose en un mayor porcentaje en la inclusión de la mujer en sector agrícola, participación vista también en la docencia como en la matrícula de la universidad. A continuación, se muestran datos donde se aprecia como la mujer ha ido su participación en el campo de la agricultura, en la universidad tecnológica de Camargo unidad Jiménez

Tabla 1.- Número de alumnos inscritos ciclo enero-abril 2021

Matricula de alumnos	Mujeres	Hombres
126	30	86

Fuente: Elaboración propia



Figura 1.- representación % de alumnos y alumnas en la Universidad Tecnológica de Camargo Unidad Jiménez. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.- Número de personal (mujeres y hombres) docente y administrativo ciclo enero- abril 2021

PERSONAL DE LA INSTITUCIÓN		
	MUJERES	HOMBRES
DOCENTE	5	3
ADMINISTRATIVO	1	5
TOTAL	6	8

Fuente: Elaboración propia

Es motivo de orgullo formar parte del plantel docente en una institución que prepara jóvenes para el futuro, compartiendo conocimientos para lograr profesionistas, motivando un cambio en la sociedad donde se ha trascendido lo estrictamente académico y curricular, para considerar la inclusión de la mujer en la educación y en la agricultura. En la universidad se trabaja en un ambiente, donde se crece como ser humano y se fomenta el trabajo en equipo, donde hombres y mujeres conviven con diferentes estilos de aprendizajes, donde la condición de género de los miembros de la universidad o bien el cargo desempeñado, de la posibilidad de desarrollar al máximo las capacidades personales y en donde se puede fortalecer relaciones de calidad humana y de inclusión.

La experiencia en la docencia, en una universidad dedicada a la agricultura sustentable es de gran enseñanza, estamos rodeadas de un entorno donde el hombre sobresale, sin embargo, hoy en día nosotros las mujeres estamos impulsando a las alumnas a desarrollar habilidades y cualidades para dar un paso más en la actividad agrícola. La agricultura es una actividad muy dócil y humana, somos las personas que damos el conocimiento para que nuestros alumnos desarrollen y compartan conocimientos a las personas fuera de la universidad y produzcan su propio alimento y a la vez sean autosustentables, con mejores ingresos.

La docencia como experiencia es una motivación para todas las personas que quieren compartir sus conocimientos, la interacción con los alumnos va más allá del aula, damos motivación, aliento, esperanza, ayuda cuando los alumnos lo necesitan, el ambiente de trabajo nos ayuda a desarrollar un sistema bien definido. En la universidad trabajamos de la mano mujeres y

hombres como equipo de trabajo donde, aunque las estadísticas marcan a esta disciplina como un dominio del hombre, la mujer trabaja a la par por un bien común. Los compañeros en el trabajo tienen un trato igualitario con respeto, ello lleva a que se tenga resultados en la formación de alumnos capaces de entender que la mujer y el hombre tienen las mismas oportunidades en el ámbito laboral, social y humano.

En relación a la matrícula, en la actualidad el porcentaje de alumnas en se ha incrementado y eso es una buena señal de un buen desempeño en el trabajo en conjunto. El aula de clases es un canal de transmisión de valores que permiten la inclusión, tolerancia y no discriminación en cuestiones tanto educativas como de convivencia diaria, y que, por lo tanto, son valores que contribuyen para abatir la discriminación de género.

El incluir a la mujer en el sistema del campo de las ingenierías, donde tradicionalmente el hombre tiene el dominio, es un reto muy demandante, con la satisfacción, sobre todo, ver que las alumnas tengan interés por participar e interactuar en este desarrollo. La calidad humana de las mujeres y hombres contribuye al desarrollo para la inclusión de las mujeres. El apoyo de todo los que conformamos el plantel con trabajos definidos y solidos hacia el bien común hace que el entorno social-emocional-ambiental-humano sea el elemento determinante para la inclusión de las mujeres.

## REFERENCIAS

- Daen, A. (2019) ¿Cuántos se titulan en la UNAM? ¿Son más hombres o mujeres? ¿Aún hacen tesis?. Animal Político.com. <https://www.animalpolitico.com/2019/06/unam-tesis-titulacion-hombres-mujeres-carreras/>
- Lechuga, J. (24 octubre de 2017). Educación y género. El largo trayecto de la mujer hacia la modernidad en México. <http://www.scielo.org.mx/pdf/eunam/v15n43/1665-952X-eunam-15-43-110>

- León, M. (1993). Mujer, género y desarrollo. Concepciones, instituciones y debates en américa latina. [Archivo pdf]. <https://https://www.corteidh.or.cr/tablas/a11997.pdf>
- Los mejores y peores países para nacer mujer. (2017). [gráfico]. <https://www.google.com.mx/search?q=inclusi%c3%b3n+de+la+mujer+en+la+sociedad+en+el+mundo++graficas+pdf&source=Inms&tbm=isch&biw=1366&bih=667#imgrc=aokt0dgcnt2ejm>
- Moya, V. (2018). La equidad de género como parte de la responsabilidad social en el mercado laboral de la industria turística del ecuador. Redalyc. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3312/331253804003>
- Oliveros Ruiz, M. (2016). La motivación de las mujeres por las carreras de ingeniería y tecnología. redalyc, 25-36. [Archivo pdf]. <https://www.redalyc.org/pdf/4576/457645340007.pdf>
- ONU-Mujeres: Entidad de las Naciones Unidas para la Igualdad de Género y el Empoderamiento de las Mujeres. (2010). <https://www.un.org/youthenvoy/es/2013/07/onu-mujeres-entidad-de-las-naciones-unidas-para-la-igualdad-de-genero-y-el-empoderamiento-de-las-mujeres/>
- ONU Mujeres, (2018). Familias en un mundo cambiante. [Archivo pdf]. [https:// www.refworld.org/es/pdfid/5d127c654.pdf](https://www.refworld.org/es/pdfid/5d127c654.pdf)
- Piza, R., Cuevas, O., Valarde, M., & Rodríguez, s. (2010). Desarrollo por competencias en entornos educativos a distancia. <https://www.itson.mx/publicaciones/documents/ciencias-sociales/desarrollodecompetencias.pdf>
- Peinado Cortez, F. (14 de mayo de 2015). Navegando entre dos mares»: mujeres en el contexto de la cultura de ingeniería. [Archivo pdf]. <https://rieoei.org/historico/documentos/rie68a02.pdf>
- Razo Godínez, M. (2008). La inserción de las mujeres en las carreras de ingeniería y tecnología. scielo, 63-96. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-26982008000300004&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982008000300004&lng=es&tlng=es)
- Rodríguez Flores L. (2015). El enfoque de género y el desarrollo rural: ¿necesidad o moda? Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 401-408. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2631/263139243054>

# El ingreso a la carrera docente de un grupo de mujeres químicas del IPN

Guadalupe Estela Zavala Pérez

Docente-Investigadora

Centro Interdisciplinario de Ciencias de la Salud – Unidad Milpa Alta (CICSUMA/ IPN)

María Fernanda Guerrero Zavala

Antropóloga

Fundadora y Directora General de la empresa Doctor Drops

Este trabajo muestra la trayectoria académica y profesional de 5 mujeres químicas que ingresaron al CICS-UMA (Centro Interdisciplinario de Ciencias de la Salud – Unidad Milpa Alta) como académicas a finales de la década de los setenta. Algunas de las características a destacar son: fue su primer trabajo, eran recién egresadas de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) y eran jóvenes con una edad promedio de 25 años. Su exitoso ingreso no fue reconocido en su tiempo, transcurrieron más de treinta años para que ocuparan cargos administrativos de relevancia, esta condición probablemente tuvo relación con el ingreso de la primera mujer en la historia del IPN que ocupó el cargo de Directora General. Mujer egresada de la ENCB con posgrado en Bioquímica.

---

\* Guadalupe Estela Zavala Pérez, [gzavala@ipn.mx](mailto:gzavala@ipn.mx)

María Fernanda Guerrero Zavala, [maferguerreroz@gmail.com](mailto:maferguerreroz@gmail.com)

**E**l ingreso de las mujeres a la educación técnica superior en México se incrementó en los últimos 80 años gracias a la creación del Instituto Politécnico Nacional (IPN) institución formada en la década de los treinta con un carácter eminentemente socialista, co-educativo, público y laico, con una visión de equidad de género en su oferta educativa. En sus inicios el IPN representó una posibilidad de movilidad social para hombres y mujeres mexicanas, en el caso de las mujeres comenzaron a participar en campos disciplinares que hasta ese momento eran considerados exclusivamente para los hombres).

El campo de profesionalización de las mujeres en puestos de poder en la educación se relaciona con la incursión de las llamadas cuotas de género en los sistemas educativos mexicanos gracias a las políticas públicas de igualdad y equidad. Hay que considerar que dichas mujeres se han formado como profesionistas en su disciplina y que cuentan con una amplia experiencia en la docencia e investigación. En la actualidad tienen más de 65 años y continúan laborando en esta Institución.

La entrada de estas mujeres a las esferas públicas en instituciones educativas de nivel superior les permitió acceder a un campo de desarrollo personal y profesional donde la razón, la certeza, el poder de decisión y la independencia económica eran características predominantes. Encontraron un espacio que les confirió "libertad" saliendo del anonimato de la esfera privada/doméstica. En entrevista se comenta: *"me gusta mi trabajo, tengo el reconocimiento de los estudiantes, de mis compañeros, a veces de las autoridades, tengo libertad para realizar investigación salir a congresos, realmente disfruto más de estar trabajando"*.

Desde su ingreso como docentes, han buscado y accedido a puestos de poder realizando grandes esfuerzos para cumplir como profesionistas, científicas, investigadoras, conferencistas y maestras, expresando además una elevada responsabilidad como madres, esposas, hijas, hermanas y amas de casa. *"Fui la única de las hermanas que se graduó y que comenzó a trabajar a los 23 años de edad cuando ingrese al CICS-UMA, ingrese con*

*tiempo completo y categoría alta, años después me becaron, a los 30 años me casé, entonces mi vida cambio, no fue fácil asumir tantas responsabilidades, aparte de trabajar tenía que cuidar hijos, atender esposo y casa realmente era agotador".* Este hecho permite conocer cómo se entretejen y desdibujan las fronteras entre su vida privada y pública.

Con la finalidad de conocer parte de estas experiencias, las preguntas que se les formularon vía electrónica fueron las siguientes: *¿qué factores (situaciones, personas, condiciones...) influyeron en la elección de su carrera? y ¿en qué momento y bajo qué circunstancia ingresaron al CICS-UMA?*

### **Elección de carrera profesional**

Los factores que influyeron en la elección de carrera profesional estuvieron vinculados directamente con la relación entre ellas y sus padres quienes representaban una figura de poder, autoridad y fuerza, relación en la que ellas por una parte se veían reflejadas, apoyadas y por la otra parte vigiladas, guiadas o bien, cuidadas. Según la opinión de las mujeres entrevistadas, eran conscientes de que la carrera que estudiaban les daba prestigio, estatus y poder: *"mi padre me apoyó y motivo para estudiar, se sentía orgulloso, tal vez porque mi hermano que estudiaba en la escuela de ingeniería no terminó la carrera y en mi veía la posibilidad de tener en la familia a una mujer profesionista, y yo sabía que estudiar química me abría un abanico de posibilidades en el ámbito laboral y que podía acceder a mejores puestos de trabajo como mujer".* Al estudiar ciencias duras, y al socializar con hombres las mujeres químicas entraron al mundo masculino, a los espacios públicos representados por la universidad: *"En mi época no había mujeres inscritas en el área de las ciencias químicas, fuimos pioneras, había veinte hombres por una mujer... eso marca tu vida y la visión de tu futuro definitivamente".*

En su formación universitaria, el tutelaje entendido como la acción de cuidar o guiar a una persona jugó un papel importante para que desarrollarán sus potencialidades académicas y profesionales. Los padres y madres de estas

mujeres las alentaron para concluir sus estudios y obtener el título, también sus profesores de la formación secundaria y bachillerato perfilaron su vocación, por otra parte, las condiciones económicas de sus familias fueron determinantes ya que era común que las mujeres y los hombres de las clases más desprotegidas ingresaran al IPN siendo ésta la institución al servicio de la patria. Otro factor digno de considerar para comprender su experiencia es que las cinco entrevistadas provienen de familias nucleares en las que el padre era el proveedor y la madre se dedicaba a los trabajos de casa: *"en mi época a la UNAM entraban los hijos de los ricos, para los pobres estaba el Politécnico, pero si entrabas era para estudiar en serio eh... para mi madre fue un orgullo que yo me dedicaré a estudiar, parece que no, pero para mi época era todo un logro, o sea no eras cualquier cosa... eras la química"*.

Como se menciona la dicotomía que estructura la vida cotidiana de estas mujeres se ve expresada en su inserción al mundo de las ciencias y por tanto al mundo de lo objetivo, racional, experimental, riguroso, absoluto, es decir al ámbito tradicionalmente asumido como masculino para el contexto generacional mexicano, "al mundo de los hombres", al que ellas se adscriben, una de las entrevistadas menciona: *"legitimada a través del conocimiento... entré a un mundo competitivo donde el valor te lo daba tu conocimiento, como mujer tenías siempre que demostrar más y más"*. Por otra parte, influyó el grupo generacional, su posición como mujeres mexicanas de una generación que nació en la década de los cincuenta en la posguerra, marcadas en su juventud por el movimiento estudiantil del 68 donde algunas participaron activamente: *"éramos jóvenes, rebeldes o inconformes no lo sé... porque también éramos obedientes con nuestros padres"*.

Las idas y vueltas entre el mundo público y privado de las químicas es clara por una parte expresan un compromiso con la familia que las ancló permanentemente al mundo privado y por otro la decisión de realizarse como profesionistas en su área.: *"yo no dejé de ser madre mientras realicé los estudios de posgrado, para aquella época no se veía el esfuerzo que nosotras hacíamos cumpliendo con la vida de casa -que no sé... nos gustaba,*

*no lo veíamos como mal... de alguna manera teníamos y queríamos cumplir- y la vida profesional nos exigía una gran responsabilidad... aún hoy en día el discurso es una cosa pero la realidad como ya sabemos es otra".*

Fue así como este grupo de químicas decidieron converger en su función en los espacios privados y públicos, con ello hicieron uso de la brecha que les proporcionó el tutelaje y continuaron reinventándose en el espacio doméstico que "se les asignó" teniendo como prioridad incursionar en las ciencias. Este hecho les dio la posibilidad de ubicarse como diría Platón en la "polis"; en el trabajo administrativo, se convertirían en "ciudadanas" adquirirán derechos, estatus, prestigio, y poder en los ámbitos y maneras masculinas.

Bajo este orden de ideas se hace necesario profundizar en las maneras de llegar y asumir cargos de representación ya que en gran medida la discusión gira en torno a continuar actuando desde una clásica visión masculina/patriarcal desde los puestos asumidos por las mujeres en las instituciones educativas de nivel superior en México.

### **Circunstancias de ingreso a la carrera docente**

El ingreso de las químicas al IPN estuvo determinado por sus relaciones sociales -muchas de éstas gestadas durante su formación universitaria- por el prestigio de la escuela de egreso y por la carrera que estudiaron: *"recuerdo que mi hermano comentó al saber que ingresaría a la ENCB a estudiar la carrera de química... ahora sí te vas a convertir en alguien importante".* Eran jóvenes solteras recién egresadas de la licenciatura, deseaban movilidad social y querían consolidarse como profesionistas, siendo este uno de sus objetivos al entrar a una carrera de corte científico: *"Salí de la carrera entusiasmada, motivada, sabía que mi campo laboral era amplio, que mi formación era sólida y que las condiciones me favorecerían para ganar bien y colocarme en un buen trabajo".*

Las cinco entrevistadas tuvieron que demostrar a "otros" sus capacidades: *"mi hermano decía que yo no iba a poder con la carrera".* Inevitablemente

compitieron con los hombres: *"...poseedores de la razón, de la verdad, es decir con los hombres... la competencia también era con los compañeros de clase había comentarios como: solo las feas son estudiosas porque como no tienen novio... tienen tiempo para estudiar. Tenías que demostrar que podías ser brillante, que podías obtener excelentes calificaciones, demostrar que una puede, que una sabe, que se puede con todo ¿no?".* Existe en su imaginario la idea de que valen por lo que saben y que no les han regalado nada, pero lo tienen que demostrar permanentemente en un ámbito que hasta hace poco era eminentemente masculino.

El tutelaje no solo se vive desde el ámbito privado, desde la figura paterna también se expresa en el ámbito profesional. En entrevista refieren haber sido tuteladas por los fundadores del CICS-UMA: *"los viejitos, nos enviaron a estudiar para formarnos como docentes, nos escuchaban y aconsejaban, tomaban en cuenta nuestras opiniones, dándonos libertad para implementar programas, prácticas, cursos, trabajo de campo, todo lo que beneficiara al centro era apoyado por los fundadores y nosotras éramos jóvenes entusiasta muy trabajadoras".* Con estos hombres con prestigio académico y político altamente reconocidos en el ámbito educativo nacional mexicano establecieron una relación laboral, siendo apoyadas, contratadas, impulsadas y respaldadas, orientando sus actividades académicas no sólo por la calidad de su trabajo *"me sentía bien... sentía que ellos (fundadores) hacían las cosas bien... yo quería aprender de ellos, de su experiencia académica, política, administrativa hasta de su comportamiento porque eran muy educados y cultos".* Una vez contratadas se profesionalizaron dedicándose de tiempo completo y exclusivo al trabajo académico, realizando las actividades de docencia, investigación y difusión del conocimiento.

En el ámbito privado había una resistencia al matrimonio, situación que se expresa cuando refieren que no querían casarse y que tuvieron presión social y familiar para hacerlo: *"yo no pensaba en casarme y menos tener hijos, estaba tan entusiasmada con todos los beneficios de ser soltera, joven, hija de familia, tener trabajo, dinero, libertad de viajar".*

En su momento las cinco se casaron con hombres que trabajaban en el CICS-UMA y eran sus compañeros que administrativamente estaban en mejores condiciones académico-administrativas que ellas y de alguna forma les facilitaron y acompañaron en su camino profesional.

Sin duda el orden de prioridades otorgado al espacio privado/doméstico y al espacio público/profesional tuvo repercusión en los estilos de profesionalización que adoptaron. La forma de priorizar ambos espacios es una red compleja de factores que intervienen en este grupo entre los que se destacan:

- Las expectativas de los padres juegan un papel importante en el desempeño profesional con respecto a la elección de carrera.
- Su ingreso al espacio público prolongó su condición de mujeres solteras como reflejo de su prioridad profesional.
- Los hombres con los que se casaron formaron parte de su contexto profesional caracterizados por ocupar puestos administrativos de poder.
- Contaron con el apoyo de su grupo familiar nuclear para llevar a cabo las actividades en ámbito privado/doméstico.

De acuerdo con los datos estadísticos y las narraciones proporcionadas, las químicas vivieron una época donde los mandatos sociales como el tutelaje de los padres se asumió como una manera de vigilancia, pero también de apoyo profesional situación que parecería contrapuesta pero que forma parte de una realidad social y generacional. Sabían que debían cumplir con los tiempos: tiempo para estudiar primaria, secundaria, nivel medio superior y superior, tiempo de terminar la carrera, tiempo de titularse, tiempo de ingresar al campo laboral, tiempo para casarse, tiempo para tener hijos, tiempo para cuidarlos, tiempo para hacer el posgrado, aún con esto han sido una generación de mujeres pro-activas con una conciencia social digna de considerar.

Hoy en día las condiciones de vida de las químicas han cambiado, continúan su labor profesional dedicando más de 40 horas-semana-mes a sus actividades académicas, participan en eventos como congresos, coloquios,

simposios, reuniones, investigación y publicaciones, así como las actividades docentes. Cabe señalar que la mayoría son viudas y que sus hijos e hijas son independientes, situación que les permite tener más tiempo y holgura para realizar su labor profesional. Desde hace años pueden acceder a la jubilación defienden tener el honor de trabajar en el ámbito educativo y desde ahí crear conciencia social y con ello aportar un grano de arena a los cambios estructurales en las mentalidades de los estudiantes.

### **Conclusiones**

Desde la antigüedad las mujeres han encontrado obstáculos para desarrollarse en el campo de las ciencias, esto en gran medida se debe a los preceptos socioculturales que sustentan, producen y reproducen las enraizadas dicotomías sexo genéricas, aún con ello los grandes cambios en las últimas décadas reflejan un mayor acceso y apertura de las mujeres a las ciencias.

Las “químicas” desarrollaron su trayectoria académica-profesional en momentos coyunturales: nacieron en la década de los cincuenta, en la posguerra, mujeres que fueron soportadas por el tutelaje para tomar decisiones como la elección de carrera en una institución eminentemente positivista y masculinizada del IPN. Ingresaron a trabajar al IPN en la década de los setenta cuando se dio una de las reformas educativas más importante de la historia. Su exitoso ingreso estuvo orientado por el tutelaje de los fundadores de la Institución que fueron sus guías, asesores y maestros y que identificaron en ellas sus potencialidades profesionales.

Estas mujeres tuvieron las puertas abiertas del CICS-UMA ingresaron con categorías elevadas, con tiempos completos y exclusivos para el IPN, lo cual representó para ellas una posibilidad de movilidad social y económica que se vio reflejada en su elevado profesionalismo. Respecto a los estereotipos que mencionan las químicas sobre la base de sus percepciones aparece también la asociación con la disciplina que estudiaron como una carrera eminentemente positivista que las ubica en un lugar privilegiado frente a otras profesionales del CICS-UMA (médicas, biólogas, enfermeras,

odontólogas, nutriólogas, trabajadoras sociales, entre otras), profesión que ellas legitiman con su actividad académica pero que también genera una mezcla de rechazo por parte de otras mujeres profesionistas.

A partir de esta breve radiografía se plantean algunas preguntas a trabajar en futuras aproximaciones: ¿cómo ejercen la autoridad profesional estas mujeres al ser tuteladas por hombres en el ámbito profesional?, ¿de qué manera estas mujeres bajo su experiencia impulsan el cambio de mentalidades de la equidad de género en las ciencias?, ¿cómo se contraponen en la realidad el acceso al mundo profesional/privado con una realidad privada/doméstica en el siglo XXI? ¿dónde están los cambios y las resistencias desde las experiencias vividas de las mujeres que han y continúan incursionando en el "mundo científico" más allá de los discursos?

## REFERENCIAS

- Alic, M. (2005). *Historia de las mujeres en la ciencia desde la antigüedad hasta fines del siglo XIX*. Siglo XXI.
- Blázquez, N. (1992). Incorporación de la mujer a la ciencia a comienzos de los noventa. En Torres, M. (Comp.), *La voluntad de ser en los noventa* (pp. 195-210). Colegio de México.
- Bock, G. (2005). *La historia de las mujeres, y la historia de género. Aspectos de un debate internacional*, en teorías sociales e historia. La perspectiva de la antropología social. Compilador Vendrell Ferré Joan historia social. México Antología Universitaria. Instituto Mora.
- Burín, M. (2003) *El techo de cristal en la carrera laboral de las mujeres*. UNAM-X.
- García De León, M. (2005). *La excelencia científica: Hombres y mujeres en las Reales Academias*. Madrid Instituto de la Mujer.
- García De León, M. y García de Cortázar, M. (2001) *Las académicas. Profesorado universitario y género*. Instituto de la Mujer.
- Geertz, C. (1997). *El antropólogo como autor*. Paidós.

EJE 2. IDENTIDAD DE LA MUJER EN INGENIERÍA

Zavala, G. (2012) *Una historia no contada: El ingreso y permanencia de las científicas del IPN. Caso Centro Interdisciplinario de Ciencias de la Salud Milpa Alta*. [Tesina, UPN].

# 45 mujeres ingenieras

Claudia Gisela Espinosa Guía

Investigadora

Wejen Kajen Indigenous Research Institute International A.C

La profesión de ingeniería tiene una "historia" de más de 200 años de antigüedad. Con o sin instituciones de educación, las mujeres en la historia de la ingeniería lograron tener una formación enfocada, especializada, de calidad y específicamente con un objetivo profesional. Sin embargo, pocas fueron las mujeres que lograron destacar o que en su tiempo se les reconociera o se les encomendara un trabajo como ingenieras. Fue hasta el siglo XX, con un acceso muy limitado a la educación universitaria, que emprendieron, ante varias circunstancias, un camino imparable hacia los saberes para hacerse presentes en la vida profesional como ingenieras (Villarroya, 2020).

La intención de este documento es hacer visible a 45 mujeres ingenieras en la historia, dejando de lado de quiénes fueron esposas o hijas, sólo resaltando sus aportaciones y acciones como mujeres en la ingeniería. La información se presenta, principalmente, a través de tablas donde se describen sus logros.

---

\* Claudia Gisela Espinosa, [quia95@gmail.com](mailto:quia95@gmail.com)

**N**os faltaría documento para presentar las biografías de las 45 mujeres ingenieras que tuvieron un lugar en la historia, de acuerdo con información documentada en artículos de libros, de revistas y de páginas interesadas en la historia de mujeres científicas, se recopiló información interesante sobre su hacer en la ingeniería en sus diferentes campos. Como prioridad en la información compilada, es pertinente hacer visibles sus nombres, sus periodos de vida, sus profesiones, el año en que se graduaron, patentaron, inventaron o ejercieron un cargo en el campo de la ingeniería, así como, su país y la institución donde consolidaron sus saberes (Tabla 1).

Tabla 1. 45 mujeres ingenieras en la historia. Fuente: Elaboración propia con base en los datos encontrados en biografías.

No	Nombre	Logro y año	Profesión	Institución
1	Sarah Guppy, (1770-1852) Inglaterra	Primera patente en 1811	Inventora	Autodidacta
2	Ada Lovelace, (1815-1852) Reino Unido	Trabajó desde 1842	Matemática e Informática	Autodidacta
3	Sarah Mather, (1796-1868) Estados Unidos	Primera patente en 1845	Inventora	Autodidacta
4	Nadezda Smeckaja (no hay datos) Rusia	Ingresó 1871	Ingeniera Mecánica	La Escuela Politécnica Federal de Zúrich (ETH)
5	Ellen Swallow Richards (1842-1911) Estados Unidos	Titulada 1873	Licenciada en Ciencias Químicas	Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT)
6	Helen Augusta Blanchard (1840-1922) Estados Unidos	Primera patente en 1873	Inventora	Autodidacta
7	Elizabeth Bragg Cumming (1858-1929) Estados Unidos	Titulada 1876	Ingeniera Civil	Universidad de California, Berkley

8	Emily Warren Roebling (1843-1903) Estados Unidos	Construcción de puente 1883	Ingeniera Civil	Autodidacta
9	Bertha Lamme Feicht (1869-1943) Estados Unidos	Titulada 1893	Ingeniera Mecánica	Universidad de Ohio.
10	Elmina Wilson, (1870- 1918) Estados Unidos.	Titulada 1892	Ingeniera Civil y Arquitecta	Universidad de Iowa
11	Alda Wilson, (1873- 1960) Estados Unidos	Titulada 1894	Ingeniera Civil y Arquitecta	Universidad de Iowa
12	Rita de Morais Sarmiento (1872-1931) Portugal	Titulada 1894	Ingeniera Civil	Academia Politécnica de Oporto
13	Julia Morgan (1872-1957) Estados Unidos	Titulada: 1894 ingeniera 1902 arquitecta	Ingeniera Civil Arquitecta	Universidad de California (ingeniería) École des Beaux- Arts de París (arquitectura)
14	Nora Stanton Blatch (1883-1971), Inglaterra	Titulada 1905	Matemática Ingeniera Civil	Universidad de Cornell
15	Alice Jacqueline Perry (1885-1969) Irlanda	Titulada 1906	Ingeniera	Queen's College Galway (ahora NUI, Galway)
16	Beulah Louise Henry (1887-1993) Estados Unidos	Primera patente en 1907	Inventora	Autodidacta
17	Emma Strada (1884-1970) Italia	Titulada 1908	Ingeniera Civil	Politécnica de Turín
18	Rachel Parsons (1885-1956), Reino Unido	Titulada 1910	Ingeniera Mecánica	Newnham College de Cambridge
19	Elisa Leonida Zamfirescu (1887-1973), Rumania	Titulada 1912	Ingeniera	Universidad Técnica de Berlín
20	Elisa Beatriz Bachofen (1891-1976), Argentina	Titulada 1917	Ingeniera Civil Inventora	Universidad de Buenos Aires
21	Justicia Espada Acuña Mena de Gajardo (1893-1980), Chile	Titulada 1919	Ingeniera Civil	Universidad de Chile

EJE 2. IDENTIDAD DE LA MUJER EN INGENIERÍA

22	Edith Clarke, (1883-1959) Estados Unidos	Titulada 1919	Ingeniera Eléctrica Inventora	Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT)
23	Olive Dennis, (1885-1957) Estados Unidos	Titulada 1920	Ingeniera Civil Inventora	Universidad de Cornell
24	Juana Pereyra (1897-1976), Uruguay	Titulada 1920	Ingeniera Civil	Universidad de la República
25	Elsie Eaves, (1898-1983) Estados Unidos	Titulada 1920	Ingeniera Civil	Universidad de Colorado
26	Dorothy Donaldson Buchanan (1899-1985), Escocia	Titulada 1922	Ingeniera Civil	Universidad de Edimburgo
27	Grace Murray Hopper (1906-1992) Estados Unidos	Titulada 1928	Matemática Ingeniera en informática	Universidad de Vassar
28	Pilar Careaga y Basabe (1908-1993), España	Titulada 1929	Ingeniera Industrial	Escuela Superior de Ingenieros Industriales de Madrid
29	Concepción Mendizábal Mendoza (1893-1985), México	Titulada 1930	Ingeniera Civil	Escuela Nacional de Ingenieros
30	Mary Doris Clark (1903-2004), Perú	Titulada 1931	Arquitecta	Escuela Nacional de Ingenieros
31	Maria Amélia Ferreira Chaves (1911-2017), Lisboa	Titulada 1937	Ingeniera Civil	Instituto Técnico Superior
32	Katherine Coleman Goble Johnson (1918-2020) Estados Unidos	Titulada 1937	Física Matemática Científica Espacial: Aeronáutica	West Virginia State College
33	Hedwig Eva Maria Kiesler: Hedy Lamarr (1914-2000), Austria	Patentó en 1940	Inventora	Autodidacta
34	Helena Quiroba, (no hay datos), Venezuela	Titulada 1944	Ingeniera Civil	Universidad Central de Venezuela (UCV)
35	Carmen Josefina Iturbe (no hay datos), Venezuela	Titulada 1944	Ingeniera Civil	Universidad Central de Venezuela (UCV)

36	Sonny Jiménez de Tejada (1922-2014) Colombia	Titulada 1946	Ingeniera Civil	Facultad de Minas de la Universidad Nacional, Medellín
37	Stephanie Louise Kwolek (1923-2014) Estados Unidos	Titulada 1946	Inventora Química	Margaret Morrison Carnegie College
38	Araceli Sánchez Urquijo (1920-2010) España	Titulada 1949	Ingeniera Civil	Instituto Energético de la Escuela Superior de Ingenieros de Moscú
39	Natalia Sryvalin de Stanichevsky (1924-2013) Paraguay	Titulada 1952	Ingeniera Civil	Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción (UNA)
40	Raye Jean Montague (1935-2018) Estados Unidos	Titulada 1952	Ciencias Empresariales Ingeniera	Universidad de Arkansas
41	Margaret Hamilton (1936-) Estados Unidos	Titulada 1958	Ingeniera en software Matemática	Universidad de Michigan, Earlham College y Universidad Brandeis
42	Marie-France Clugnet (no hay datos) Francia	Titulada 1962	Ingeniera Civil	École Nationale des Ponts et Chaussées
43	Mary Kenneth Keller (1913-1985) Estados Unidos	Titulada 1965	Ingeniera en informática Matemática Física	Universidad de Dartmouth
44	Valentina Tereshkova (1937-) Unión Soviética	Titulada 1969	Ingeniera Espacial	Academia de la Fuerza Aérea de Zhukovski
45	María del Carmen de Andrés Conde (1951-) España	Titulada 1973	Ingeniera Civil	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid.

En la información donde aparece el nombre, por separado, de las 45 ingenieras antes presentadas, se menciona que fueron, en diferentes acciones o áreas de la ingeniería, las primeras en algo (Bejarano, 2020; Catedra de Cultura Científica, s.f.; Comunicaciones UNI, 2020; Escamilla y Pinada, 2012; Freitas, 2018; Haghenbeck, 2017; Heald, 2020; Méndez, 2011; Sierra, 2019; Urquijo, s.f.;). Por ejemplo:

- Ser la primera mujer ingeniera de la historia.
- Ser la primera mujer en matricularse en una universidad.
- Ser la primera mujer en graduarse en la universidad donde decidió o le permitieron estudiar.
- Ser la primera mujer ingeniera en su país.
- Ser la primera mujer en inventar y patentar.
- Ser pilar fundamental en la ciencia de la computación.
- Ser pionera en la actual ingeniería ambiental (fase previa a la ecología moderna).
- Ser la primera mujer en dar clases de ingeniería estructural.
- Ser la primera mujer en pertenecer a la NASA
- Ser la primera mujer en el cálculo de las trayectorias para que se orbitara la Tierra.
- Ser la pionera en la programación e ingeniería en software.
- Ser la primera mujer en trabajar en el lenguaje compilador para ordenadores.
- Ser la primera mujer en publicar libros, manuales o artículos académicos.
- Ser la primera mujer fundadora de asociaciones de ingeniería, construcción y activismo.

La tabla 2 muestra información, en número, sobre la mayoría de los rubros anteriores. También algunas de las 45 ingenieras fueron activistas, teniendo como objetivo o interés el llegar a más mujeres para seguir estudiando y tomar una carrera de ingeniería como profesión, su labor como activistas la centraron tomando en cuenta desde la edad temprana (niñas) hasta la edad adulta, algunas enfocadas en la clase trabajadora y otras en la población estudiantil (Carreño, 2017; Heald, 2020; Ruiz de Alegría, 2018). De las 45,

tres decidieron no casarse y tampoco convertirse en madres, lo cual para su tiempo fue señalado como algo no positivo para sus vidas (Sierra, 2019 y Delgado, 2020). Todas lograron ser mujeres que se distinguieron desde el campo donde se encontraron, y en las circunstancias donde les tocó permanecer, algunas como estudiantes, otras como artistas, políticas, docentes y activistas.

Tabla 2. Rubros de trabajo de las 45 mujeres ingenieras. Fuente: Elaboración propia con base en los datos encontrados en biografías

Rubros	Mujeres
Pioneras	6
Patentaron	7
Inventoras	9
Docentes	8
Publicaron	5
No se casaron, ni tuvieron hijos	3
Activistas feministas	12
Políticas	4
Autodidactas	7
No ejercieron	2
Artistas	2

En cuanto a su formación académica, la mayoría ejerció la ingeniería civil (Tabla 3), ya sea de manera autodidacta, siendo estudiantes o culminando una carrera y obteniendo un título universitario o de posgrado. Les sigue la formación como especialistas en otra área que les sirvió en el ejercicio de actividad, tales como: ingeniería en sistemas o informática y matemáticas.

Tabla 3. Área profesional de las 45 mujeres ingenieras. Fuente: Elaboración propia con base en los datos encontrados en biografías.

Área	Mujeres
Ingeniería Civil	23
Ingeniería en sistema o informática	5
Matemáticas	5
Arquitectura	4
Ingeniería Mecánica	3
Física	2
Química	2
Ingeniería Eléctrica	1
Ingeniería Industrial	1
Ingeniería Espacial	1
Ingeniería en Aeronáutica	1

Ingeniería en Geología	1
------------------------	---

De las 45 ingenieras sólo ocho fueron autodidactas, quienes en su mayoría inventaron y patentaron sus diseños, todos en beneficio de la sociedad y del campo donde se encontraban. Treinta y siete ingenieras lograron obtener un título universitario. nueve ingenieras además de tener un título universitario lograron estudiar una segunda carrera o una maestría y/o doctorado que aportaba a su profesión. Y tres de las 45 ingenieras, lograron además de un posgrado estudiar una segunda carrera, ya sea en Arquitectura, Matemáticas o en Sistemas (Tabla 4).

Tabla 4. Ingenieras y sus carreras. Fuente: Elaboración propia con base en los datos encontrados en biografías.

Ingenieras Autodidactas	Tituladas en cualquier área de la Ingeniería	Ingenieras tituladas con Maestría o segunda carrera	Ingenieras tituladas con Maestría, Doctorado y segunda carrera
8 de 45	37 de 45	9 de 45	3 de 45

De las 45 mujeres ingenieras, sólo de 41 se encontró información acerca de su ciclo de vida (Tabla 4). En el caso de la rusa Nadezda Smeckaja, de las venezolanas Helena Quiroba y Carmen Josefina Iturbide, y de la francesa Marie-France Clugnet no se encontraron datos sobre su nacimiento y muerte, sólo de su nacionalidad y del lugar donde estudiaron. De las 41 ingenieras, antes mencionadas, veinte fallecieron entre los 80 y 90 años de edad, lo cual dice que su vida fue longeva, y de acuerdo a sus biografías, la mayoría ejerció hasta pocos años antes de su muerte. Las ingenieras que fallecieron jóvenes fueron ingenieras autodidactas, quienes lograron ser pioneras en temas como la construcción, sistemas y materiales eléctricos, a estas mujeres, debido a su época no se les permitió realizar estudios universitarios, por lo que su pasión la plasmaron en sus invenciones.

Tabla 5. Ciclo de vida de 41 ingenieras. Fuente: Elaboración propia con base en los datos encontrados en biografías.

<b>Década</b>	<b>Mujeres</b>
30-40	1
41-50	1
51-60	2
61-70	2
71-80	8
81-90	20
91-100	3
101-110	4

### **Conclusiones**

Estas 45 mujeres ingenieras a lo largo de sus vidas lograron varias aportaciones, sin embargo, a pesar de que han conseguido importantes logros en el ámbito de la ingeniería, siguen siendo invisibles o aún son objeto de discriminación por parte de la historia, la sociedad en general, las empresas e instituciones de educación, sobre todo en la educación superior. En su historia se muestra que fueron mujeres exitosas y sus contribuciones han sido valiosas en la ingeniería. Las 45 mujeres ingenieras, si bien, cambiaron la historia de la ingeniería, su ejemplo sigue pasando desapercibido. Una acción alternativa para hacer a estas mujeres visibles, por ejemplo; será incluirlas en las planeaciones de los temas de historia, con el propósito de rescatar, destacar y analizar sus aportaciones, adentrándose en la época en la que vivieron, la ideología que existía, las circunstancias por las que pasaron y compararlo con lo que se vive hoy; en su conjunto enriquece, da sentido y significado tanto a la historia de las personas que ya no están como a las que por primera vez se apropian del tema, principalmente en los saberes del sistema básico, en último grado de secundaria, y hasta en lo profesional.

Finalmente cito algunas frases que dejaron para la historia 3 de las 45 ingenieras:

Ada Lovelace, (1815-1852): "Soy más que nunca la novia de la ciencia. La religión para mí es ciencia y la ciencia es religión" (Haghenbeck, 2017).

Concepción Mendizábal Mendoza, (1893-1985): "Fui testaruda y perseverante y por eso logré el sueño de estudiar la profesión de la dureza de los materiales y la rudeza de los hombres" (Delgado, 2020).

Stephanie Louise Kwolek, (1923-2014): "Creo que hay que inspirar a la gente joven para que crean en ellos mismos y no tengan miedo a pensar de forma diferente" (Ruiz de Alegria,2018)..

## REFERENCIAS

- Bejarano, C. (2020). Empoderamiento de la mujer ingeniera en el mundo. <http://www.cip.org.pe/publicaciones/2020/marzo/portal/empoderamiento-de-la-mujer-ingeniera-en-el-mundo.pdf>
- Carreño, A. (2017). Elmina T. Wilson 1870-1918, Alda H. Wilson 1873-1960. <http://undiaunaarquitecta3.wordpress.com/2017/11/14/elmina-t-wilson-1870-1918-alda-h-wilson-1873-1960/>
- Catedra de Cultura Científica de la Universidad del País Vasco (s.f.). Mujeres con Ciencia: <https://mujeresconciencia.com/>
- Comunicaciones UNI (2020). La primera mujer en ingresar y titularse en la Escuela Nacional de Ingenieros. Blogspot: <http://rrppuni.blogspot.com/2020/07/las-primeras-ingenieras-y-arquitectas.html?q=ingenieras>
- Delgado, N. (2020). Concepción Mendizábal, la primera mujer ingeniera de México. <http://www.culcobcs.com/educacion-y-sociedad/concepcion-mendizabal-la-primera-mujer-ingeniera-de-mexico/>
- Escamilla, O. y Pineda, H. (2012). Concepción Mendizábal, la primera ingeniera mexicana. *Gaceta Digital FI*, 5(5), 9-11.

- Freitas, M. (2018). Ingeniera Civil Juana Pereyra. Uruguay Educa un Portal en movimiento.  
[https://uruguayeduca.anep.edu.uy/sites/default/files/2018-08/juana\\_pereyra\\_genia\\_cientifica\\_uruguay.pdf](https://uruguayeduca.anep.edu.uy/sites/default/files/2018-08/juana_pereyra_genia_cientifica_uruguay.pdf)
- Haghenbeck, F. (2017). *Matemáticas para las Hadas*. Grijalbo.
- Heald, H. (2020). Aforgotten feminist pioneer: the story of Rachel Parsons.  
<http://electrifyingwomen.org/rachel-parsons/>
- Méndez, N. (2011). Para la historia de la enseñanza de la ingeniería en Venezuela: itinerario de fechas, hechos, procesos y personajes. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 26(1), 24-41.
- Ruiz de Alegría, I. (2018). Stephanie Kwolek. Sigue salvando miles de vidas.  
<https://lamujerpulpo.com/stephanie-kwolek-sigue-salvando-miles-de-vidas/>
- Sierra, J. (2019). Julia Morgan La Primera Mujer Arquitecta de California. Revista Ad. <https://www.revistaad.es/disenio/iconos/articulos/julia-morgarn-primera-mujer-arquitecta-california/23371>
- Urquijo, M. (s.f.). María del Pilar Careaga Basabe. Bilbaopedia:  
<http://www.bilbaopedia.info/maría-del-pilar-careaga-basabe>
- Villarroya, M. (2020). *10001 amigas ingenieras*. Prensas de la Universidad de Zaragoza.





**Experiencia  
profesional**  
reflexiones, vivencias





# Experiencia Docente: Asesora de Proyectos de Residencia Profesional

María Teresa Martínez Acosta  
Profesora Investigadora  
Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Jiménez

Iniciaba a trabajar en una empresa industrial, era la misma organización donde realicé anteriormente mi Residencia Profesional, transcurría un fin de semana cuando me comentaron en una conversación familiar: - ¡Eres maquilera entonces! - fue una tía que me preguntaba en donde trabajaba y agregó - ¡Hay "mija"! esas carreras de ingenierías no son para señoritas, y ese tipo de trabajos tampoco, cuídate mucho. Recuerdo que no supe si enojarme o entristecerme, sólo me quedé callada y la familia cambió de tema de conversación. Hace más de 20 años de esta historia y aun me arrepiento de haber guardado silencio, tal vez por respeto, pero no defendí mi profesión, ni mis metas, ni mis ideales, ni mi orgullo al sentirme ingeniera.

---

\* María Teresa Martínez Acosta, [mtmartineztec@gmail.com](mailto:mtmartineztec@gmail.com)

**E**studié Ingeniería Industrial por gusto y porque se pudo gracias el apoyo de mis padres. Mi trabajo en aquella empresa donde inicié mi profesión me permitió poco a poco vencer el temor a hablar en público, pues era una función habitual entre muchas otras dentro de mi cargo, lo cual impulsó de alguna manera a mi siguiente meta, ser profesora en el nivel superior de estudios. Ahora son casi veinte años de práctica docente a jóvenes estudiantes, muchas de ellas mujeres jóvenes valientes y valiosas.

Por supuesto que aprecio a los estudiantes hombres, su tenacidad, capacidades y esfuerzo, más la empatía que siento al impartir clases a jóvenes mujeres en circunstancias que podrían frenar sus estudios y aun así sobreponerse, no tiene comparación. Por ejemplo, las estudiantes embarazadas sentadas en una butaca poco o nada ergonómica, por más de seis horas al día al tratar de no rendirse en sus clases, al tomar apuntes mientras su cuerpo con los meses se engruesa y el peso que cargan les quita la energía. Y más en esa situación tener que cumplir con su Periodo de Residencia Profesional en alguna organización donde deberán probar sus conocimientos y aprender habilidades.

Según lo establecido por el Tecnológico Nacional de México (TecNM), se define la Residencia Profesional como una estrategia educativa de carácter curricular, se le solicita al estudiante desarrollar un proyecto teórico-práctico, analítico, reflexivo, crítico y profesional; con la intención de resolver un problema específico dentro de la sociedad o proceso productivo, para fortalecer y aplicar sus competencias profesionales (Tecnológico Nacional México, 2011). Esta dinámica formativa en un periodo de Residencia habilita a las próximas ingenieras e ingenieros a encarar y resolver las problemáticas que se presentan en los procesos productivos y sociales en la vida real, al utilizar sus conocimientos, aptitudes y actitudes, al contar con las indicaciones de un asesor interno a la escuela, quien brinda un seguimiento y medición de avance con el fin de alcanzar el objetivo trazado en el programa, con el objetivo opcional de que el alumnado pueda seleccionar como posibilidad obtener su titulación al concluir este periodo de residentes

condicionados a lograr un buen desempeño en el trabajo terminado.

Es durante el noveno semestre de la retícula de las diferentes ingenierías que el estudiantado realiza su Periodo de Residencia, lo cual además constituye para la mayoría de los próximos egresados su primera experiencia laboral, que nutre su formación y representa una probable inserción al área laboral al terminar su carrera. Se establece un valor curricular para prestar el periodo de Residencia Profesional de 10 créditos, y son 4 meses como tiempo mínimo los que permanece el estudiante en el desarrollo y 6 meses como tiempo máximo, Se indica como mínimo 500 horas de duración del proyecto para llegar a su término (Porrás y Chimal, 2019).

El proceso de Residencias tiene como una de sus características nombrar dos asesores que guiaran el desarrollo del proyecto del estudiante, se les concede el nombre de asesor interno (asignado por la institución) y asesor externo (asignado por la organización). Ambos comúnmente deben estar familiarizados con el área laboral donde se desenvuelve el proyecto, con la finalidad de monitorear avances y obstáculos que se presenten y brindar una guía de posibles soluciones. Algunos profesores de las diferentes carreras son seleccionados frecuentemente como asesores internos de forma adicional a sus actividades docentes (Tecnológico Nacional de México: ITCdJ, 2019)., 2019).

### **Algunas experiencias**

He tenido el agrado de participar en varias ocasiones en el programa de residentes, recuerdo hace tres años cuando el vasito de paletas de dulce del escritorio se vació por completo, entregándole una al hijito de tres años de Maryfer, estudiante de Ingeniería en Gestión Empresarial que asistía con regularidad a su sesión de asesoría que le programaba para dar seguimiento a su proceso de residencia. Siempre fue muy puntual y constante, muy entusiasmada debido a que su asesor externo en la empresa donde fue asignada le habría realizado una propuesta de trabajo al terminar el proyecto asignado. Bueno, el contrato nunca llegó, al final le comentaron que el

puesto requería disponibilidad de tiempo y ella ya era mamá, prácticamente ya no cumplía con los requisitos. “La maternidad y tener responsabilidades familiares aumenta la discriminación laboral de las mujeres” (Martínez, 2017, p. 3).

Antes de calificar a Maryfer tuvimos una última reunión, donde al comentarme su situación, como profesora me sentí impotente de no poder ir a reclamarle al sujeto que la ilusionó profesionalmente, y hacerle ver lo poco ético de su conducta. En cambio, debía darle las gracias por permitir a la alumna realizar un proyecto, asesorarla y apoyarla en su proceso de formación ingenieril. Son esos momentos en que saltan esas características o sentimientos que la vocación como profesoras nos brinda para querer acoger a nuestros alumnos, aunque ya sean adultos.

Hace dos años se me asignó como asesora interna del Programa de Residencias a Laura, egresada de Ingeniería Industrial, la tuve como alumna en varias asignaturas, aparte de inteligente tiene la virtud de ser una chica guapa. Ella consiguió ser aceptada como residente en una planta ensambladora de partes de autos en Chihuahua para realizar su proyecto. Al mes de iniciar sus reportes de avance no eran entregados a tiempo, eran incompletos, lo cual llamó mi atención, debido a conocer su buen desempeño en clases. Cuando ella me solicitó nos reuniéramos fuera de la institución y agregar que quería dar de baja su Residencia, intuí que algo andaba mal. Atrás de esto, se encontraba un asesor externo asignado por la empresa que la hostigaba y acosaba. Pregunté a Laura si contaba con evidencias de esa situación, las cuales me mostró gracias a las tecnologías a las que ahora se puede tener acceso. Al principio no supe que hacer, debí asesorarme para hacer llegar una queja.

Afortunadamente se pudo resolver la situación de manera razonable y la estudiante logró terminar su reporte de proyecto a tiempo sin mayor perjuicio académico. Sólo la afectación personal que quiso guardar en secreto y que debí respetar y apoyar incluso en contra de mi voluntad. “Es común que prejuicios, temores y creencias lleven a las víctimas a no querer

denunciar o comunicar su experiencia" (Echeverría, Paredes, Diódora, Batún y Carrillo, 2018, p.17).

Después de esa anécdota, por meses pensé y aún lo reflexiono, si como asesora he tenido otras estudiantes con el mismo problema y ellas no hayan tenido la confianza de contarlo o no he tenido la habilidad de detectarlo en algún momento de sus periodos de aprendizaje en una organización, antes de concluir sus estudios profesionales. La experiencia nos sigue formando como profesoras, al superar los obstáculos sumamos enseñanzas y ahora el abanico de posibles causas de una "mala estudiante" se amplía cada vez más, entre las dificultades que tienen que vencer para lograr sus objetivos. Tengo presente que el año antepasado apoyé con el proceso de Residencias Profesionales de Leonel, estudiante de Ingeniería Industrial. Aunque, el proyecto más bien fue de Delia, esposa de Leonel. Ella egresó un año antes que su marido, de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial. Delia contaba con cualidades de inteligente, dinámica y participativa. Leonel con atributos de inteligente, despreocupado e informal. Ambos trabajan por esa fecha en un negocio familiar de los padres de Delia. Resulta que Leonel sólo una vez pudo asistir a la reunión de asesoría que le fue indicada. Los motivos eran las guardias de trabajo que debía cumplir y una enfermedad constante que se le presentó en el trayecto del proyecto.

Afortunadamente para él, contaba con su dedicada esposa que lo sustituía gustosa al justificar a su marido residente en las citas convenidas. Debido a que ella conocía prácticamente el proyecto, incluso mejor que el titular, recibía por mi parte la retroalimentación y acuerdos del avance tal como si Leonel estuviera presente, o mejor aún. Claro que al inicio me negué a dialogar con Delia, pero terminé por aceptar, al querer apoyar a mi estudiante a terminar su periodo en tiempo, pues ya eran padres de un bebé y consideré que podría perjudicarlos de alguna manera.

Las Residencias Profesionales son un periodo en que el estudiantado reafirma lo aprendido durante su carrera, además de relacionarse y afianzarse en el ámbito laboral. Sin duda para las estudiantes mujeres con

frecuencia resulta ser un lapso más conflictivo que para los alumnos hombres no solo en el campo de la ingeniería. Existen egresadas de la institución que como muchas otras mujeres buscamos extender el tiempo del día por más de veinticuatro horas, donde las actividades se cumplen a pesar de desvelos y otras vicisitudes al querer equilibrar familia, labores domésticas y funciones laborales, donde a veces se descuida una de ellas u otra, pero al final vamos logrando nuestras metas; y en ocasiones también las metas de otros, las metas de esos a los que queremos, debido a nuestra formación familiar y social como mujeres.

Recuerdo el proceso de Flor, quien terminaba en noveno semestre el resto de sus asignaturas de la carrera de Ingeniería Industrial, hace poco más de un año. Siempre transportándose en su motocicleta, su cabello largo rizado, medio rebelde en su comportamiento. Comenzó su residencia en el área de almacén en un negocio de asociación de productores locales. La propuesta de proyecto, a lo que en la institución llamamos anteproyecto era prometedora y con el objetivo específico de reorganización. El avance fue muy lento, en las reuniones de asesoría pude enterarme de que Flor realizaba extra otras actividades independientes de su proyecto, generalmente fuera de la organización, como tomar ordenes o entregar pedidos.

La estudiante se sentía comprometida con su asesor externo para realizar también esas actividades que le llevaban un tiempo considerable de cumplimiento. No es que este mal que las alumnas residentes realizan de forma extraordinaria otras labores adicionales a su proyecto de residencias profesionales, es bueno colaborar cuando es posible con las empresas e instituciones que permiten la familiarización de estudiantes en el sector laboral, pero esas acciones no deben causar alguna afectación al seguimiento y calidad del proyecto establecido, ni propiciar situaciones o algún tipo de riesgo por menor que sea a cumplir con la finalidad acordada. Existe un concepto llamado "reconciliación" planteado por Tena (2013) que considera la necesidad de moderar el tiempo dedicado al trabajo y la vida familiar, ha sido asociado mayormente a la mujer y señala como aspecto

trascendental el equilibrio laboral-personal que debe existir en el número de horas que una persona trabaja y su salud y seguridad (p. 83-84).

En este último periodo viví de cerca la situación de Anahí, dentro del área de Ingeniería en Gestión Empresarial, quien tuvo la oportunidad de realizar su Proyecto de Residencia en una institución médica a pesar de las restricciones de ingreso de practicantes a las organizaciones debido a la situación de contingencia por pandemia durante la mayor parte del año 2020. Solo que en el transcurso de los meses de su proyecto enfermó al igual que varios integrantes de su familia, razón por la cual se presentó un retraso en su reporte de actividades y no fue posible nivelar los resultados.

La alumna al final cumplió con la entrega de su proyecto en tiempo, mas no con la realización y calidad debida. Observar su cara decaída y escuchar su voz de desánimo por no concluir su asignación como fue planeada, me provocó reflexionar en lo vulnerables que somos ante las circunstancias que la vida nos presenta en todos los ámbitos, y como a pesar de nuestras perdidas, malestar y frustración debemos aprender de las vivencias, tomarlas como aprendizaje, levantarnos de nuestras caídas y volver a iniciar.

## **Conclusiones**

La experiencia me ha enseñado que las mujeres estudiantes tienen mayores inconvenientes en ese trayecto de conversión del proceso académico al proceso laboral. Si bien actualmente cada vez vencemos mayores problemas y restricciones que impone o señala nuestra sociedad y hacemos valer más nuestros derechos, falta mucho camino por recorrer. La sociedad en nuestro país ha cambiado de manera más rápida en estas últimas décadas, con beneficios y perjuicios, ahora es más común y fácil de comprender a las adolescentes que cursan el bachillerato al considerar como opción estudiar alguna ingeniería o cualquier otra carrera adjudicada comúnmente para ser cursada por hombres.

Cada vez mayor número de padres aceptan y apoyan esas decisiones de sus hijas, y ese avance ha sido gracias a mujeres tenaces y persistentes y claro, a profesoras que inculcan en sus alumnos y alumnas luchar por sus aspiraciones, perseguir sus metas en la vida y no pensar en el que dirán otras personas; así como mi tía hace más de veinte años al criticar mi profesión. Además, se debe reconocer el apoyo de hombres inteligentes y con gran sentido humano, que suman en vez de restar, que promueven la igualdad entre géneros dentro y fuera de las aulas de clases, que defienden que los hombres y mujeres tenemos el mismo valor y debemos tener las mismas oportunidades.

Las investigaciones y su difusión también han sido otro medio de apoyo para la concientización e intervención frente al acoso laboral, discriminación por maternidad, y las cargas dobles de trabajo para muchas mujeres en el área laboral, doméstica y académica.

\*Los nombres utilizados son ficticios, para proteger la identidad de los involucrados.

## REFERENCIAS

- Echeverría, R., Paredes, L., Diódora, M., Batún, J. y Carrillo, C. (2018). Acoso y hostigamiento sexual en estudiantes universitarios: un acercamiento cuantitativo. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 22(1). Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29251161002>
- Martínez, M. (2017). Maternidad y discriminación de las mujeres en el empleo. *Anales de Derecho*, 35(2). Recuperado de <https://revistas.um.es/analesderecho/article/view/295781>
- Porras, M. y Chimal, P. (2019). Impacto del programa de residencia profesional en la formación de ingenieros en gestión empresarial. *ANFEI Digital*, (11).
- TecNM: Instituto Tecnológico de Cd. Jiménez. (2019). *Procedimiento para la operación y acreditación de las Residencias Profesionales*. Recuperado de

<http://itcdjimenez.edu.mx/Archivos/sgc/VINCULACION/23.%20ITCDJ-AC-PO-04%20Proceso%20para%20la%20Operacion%20y%20Acreditacion%20de%20las%20Residencias%20Profesionales/96.%20ITCDJ-AC-PO-05%20Procedimiento%20para%20la%20Operacion%20y%20Acreditacion%20de%20las%20Residencias%20Profesionales.pdf>

Tecnológico Nacional de México. (2011). *Lineamiento para la Operación y Acreditación de la Residencia Profesional versión 1.0 Planes de Estudio 2009-2010*. Recuperado de

<https://www.tecnm.mx/academica/normateca-de-la-direccion-dedocencia>

Tena, O. (2013). Estrategias utilizadas por mujeres policías para conciliar sus deberes de trabajo doméstico y remunerado: ¿un camino hacia la equidad? *Acta Colombiana de psicología*, 16(2). Recuperado de <https://actacolombianapsicologia.ucatolica.edu.co/article/view/182>



# Reflexiones, retos y posibilidades de una docente en la enseñanza de ingenierías en el medio rural

Natalia Adriana Guerra Mares

Profesora de Asignatura

Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez (TECMM) de la Unidad académica Tala.

Mi formación académica inicial fue la licenciatura en negocios internacionales y maestría en Administración de negocios con recursos humanos. El desarrollo de mi labor profesional como docente se centra en el municipio de Cuquío Jalisco, un entorno rural y mayormente agrícola, puesto que la ocupación del suelo y su actividad se centra principalmente a esta labor, aunque en los últimos años han ido creciendo otros sectores, con base a esta experiencia docente de ingeniería, es mi objetivo compartir algunas reflexiones y vivencias en las siguientes líneas.

---

\* Natalia Adriana Guerra Mares, [natalia.guerra@tala.tecmm.edu.mx](mailto:natalia.guerra@tala.tecmm.edu.mx)

**T**no Trabajo como profesora de tiempo completo en un aula a distancia parte del Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, campus Tala, cuya oferta educativa consta de tres ingenierías. Participar en las diferentes ingenierías en el tecnológico del aula Cuquío, en mi trayectoria profesional, ha logrado aportar a mi experiencia y formación indudablemente. La oferta de esta institución responde a las desventajas de la lejanía a otras instituciones educativas de nivel superior en entornos urbanos; y en este caso la mayoría de los estudiantes provienen de ranchos que pertenecen a Cuquío y municipios vecinos, como es Yahualica de González, Gallo e Ixtlahuacán del río.

Anteriormente tenía asociada la idea que los estudios de ingeniería, era una carrera relacionada más al ámbito masculino; sin embargo, el ingresar al ejercicio docente a nivel superior en las ingenierías me ha permitido abrir mis perspectivas, ver como las mujeres incursionamos dentro de este ámbito; lo cual me ha suscitado una serie de reflexiones que comparto en las siguientes líneas, asumiendo la interseccionalidad de mi experiencia: como mujer, madre y docente de ingenierías en el medio rural; lo cual implica retos y condiciones específicas.

Cuando inicié como docente hace nueve años, mi rol principal era ser madre de tres niños pequeños, por lo cual comencé con pocas materias. En ese momento me encontraba en un dilema sobre qué cantidad de trabajo podría llegar a desempeñar y mi labor como mujer de ser madre; ya que en esta zona no existen guarderías donde pudiera apoyarme para desarrollarme profesionalmente, lo cual requería vincularme con otras mujeres para el cuidado de mis hijos, principalmente los no escolares. Respecto a esta situación, he sido testigo de cómo otras compañeras docentes en situación similar han abandonado su labor, para enfocarse en su rol de madres y elegir otro tipo de desempeños laborales que les permitan la flexibilidad de tiempo que requieren; el rol tradicional de cuidadoras ha implicado que para las mujeres sea más complicado ejercer de esta manera, y son orilladas a decidir por la maternidad cuando no tienen una red de apoyo.

Cuando ingrese en el aula a distancia que solo tenía un año de comenzar, solo había una mujer ingeniera, cuando me incorpore ya éramos dos mujeres docentes y el resto hombres. La compañera ingeniera al par de años, se retiró para atender a su hijo, posterior en transcurso del tiempo se han integrado más mujeres; sin embargo, por situaciones relacionadas con embarazos e hijos han salido en su mayoría. En la actualidad somos un equipo pequeño de 10 docentes donde somos cuatro mujeres, pero en el trayecto donde hemos sido 19 docentes llegamos solo a ser tres mujeres, así que aun seguimos siendo minoría.

Si pensamos en el panorama de las estudiantes de ingeniería vemos una situación similar, ha sido un reto social el incursionar en estas carreras y siguen pesando las diferencias de género. Mi observación de cómo están formados los grupos dentro de las diferentes ingenierías, es que las mujeres tienen mayor incursión dentro la Ingeniería en Administración. Grupos donde por cada nueve alumnos ocho son mujeres, claro con sus excepciones, hay grupos donde predominan hombres como es la ingeniería de innovación agrícola sustentable e industrial. De diferente forma con rasgos de género divididos en la carrera de ingeniería en sistemas ya que hay generaciones con predominio de mujeres y otras donde prácticamente son solo hombres.

Presento un relato de un alumno de ingeniería en Administración:

“En mi generación predominan más las mujeres, al inicio no fue así, ya que éramos 50 y 50 por ciento, se fueron saliendo algunos al llegar al punto en que únicamente quedé yo como hombre estudiando la carrera y el resto mujeres, me hizo ver como muchos desistían de la carrera; tal vez, como hombres nos rendimos antes de tiempo, y que la mujer tenga más persistencia en esto, nosotros talvez buscando oportunidades en otro lugar. Me sentí extraño la verdad, el panorama era un poquito diferente, el desarrollo también de las clases, tenía yo que acoplarme en realidad al proceso y desarrollo que iban teniendo, por la forma de ser del grupo de mujeres, de primero no me sentía muy cómodo, en su momento

sentía que tenía buscar trasladarme a otro campus, pero igual no tenía ningún problema así que decidí continuar aquí en este campus, si noté diferencia, en cuanto se desarrollaban proyectos e ideas, como hombres resolvíamos las cosas de forma tranquila y las mujeres llevan a un punto más extremo, como hombre me acople, al final pude terminar de buena manera”.

En mi trato con las alumnas donde en las carreras predominan más los hombres, en especial el caso de ingeniería innovación agrícola, hay una constante en la cual ellas perciben, que, por su falta de experiencia en las actividades del campo, donde esta práctica está más inmersa en hombres, sienten marcada diferencia. Comparto el relato de una alumna de esta carrera:

“Un día vino a Palos Altos una agrónoma chilena: Camila Montesinos, una agrónoma reconocida mundialmente por todo su trabajo y esfuerzo. Para mi en ese tiempo fue como: Guau!! una mujer que trabaja en el campo, que explica muy detalladamente en que condiciones se encuentran los suelos de la región, y que no ocupa una botella de tequila como aditivo para seguir explicando (algo muy común en las reuniones que hacen los hombres agricultores cuando a sus campos de cultivo viene un agrónomo "hombre") Camila junto con muchas mujeres y hombres me inspiraron a también querer tener muchos conocimientos en agricultura Y decidí entrar al TeCuquío a la ingeniería en IAS... era un grupo de más hombres, algunos se dedican al campo y a los trabajos rudos desde tempranas edades y las mujeres somos relegadas a hacer otras actividades...así siempre los hombres eran los que más opinaban en clase y las mujeres comentaban algo solo si los maestros pedían su opinión...Era muy notorio que todas las mujeres teníamos un des avance en cuanto a conocimientos de agricultura comparándonos con la mayoría de los compañeros; esto nos dejaba erosionadas de conocimientos, Durante toda la carrera tuve dos maestras de inglés, cuatro maestras(a todas ellas las

escuche decir que no tenían muchos conocimientos de la carrera y que tal vez no nos iban a poder aportar lo necesario), y de 13 a 15 maestros (a ninguno de ellos los escuche hacer comentarios como los que hacían las maestras) verme y saberme en un espacio muy machista fue todo un reto para mi pero también encontré grandes compañeros de los cuales aprendí y sigo aprendiendo”.

Para algunas mujeres estudiantes el reto de convertirse en madres llevando a cabo sus estudios, donde algunas desertan y otras continúan, en su mayoría han continuado, en comparación con los hombres la mayoría deserta al formar una familia. Comparto el relato de una egresada de Ingeniería en Administración:

“Estaba en cuarto semestre cuando salí embarazada y me casé, pensaba salirme por el tiempo con el que dispondría y también económicamente; sin embargo, tanto mi esposo como mi mamá me apoyaron, yo les decía que no alcanzaría a hacer de comer, cuidar al niño, hacer quehacer, y él me dijo que si era por él no le hiciera de comer, pero que continuara. No me arrepiento de seguir, ya egresé, gracias a lo que aprendí, estoy ahorita en un trabajo que me gusta lo que hago, aparte es muy bien pagado...para mi el tecnológico fue una muy buena oportunidad que se me dio”.

Sin embargo, considero que este hecho de ser mujer con el rol social más enfocado en el cuidado de la familia puede tener matices interesantes al desempeño de profesional cuando es bien enfocado. He tenido momentos en los que no he podido ser ajena a la atención que algunos y algunas estudiantes demandan, como cuando se han acercado a platicar conmigo porque se ha muerto su abuelita o tienen algún problema personal, no se puede ser ajeno al contexto que puede llegar afectar algún alumno, esto me ha dado una cercanía con ellos.

Las limitaciones propias de una escuela pequeña en el medio rural, me han llevado a tener constantemente una preocupación por ofrecer experiencias

distintas a las que ellos puedan acceder: desde ir a realizar prácticas de mercadeo en un Walmart ya que algunos de ellos nunca han ido, hasta visitar la planta de manufactura de Nissan, o invitar conferencistas variados que aporten otro aspectos de su vida para una formación más integral; esto último se ha visto favorecido con la pandemia, porque se ha podido acceder de forma virtual a diferentes profesionistas, organizar eventos junto con los alumnos, algo alusivo al día del estudiante o navidad, incluso labores de difusión y mercadeo de la institución. No obstante, la búsqueda constante de opciones se vuelve un trabajo extra en comparación con el trabajo de algunos compañeros hombres. Nuevamente se replica aquí el rol doméstico de la mujer que está pensando constantemente más allá de lo inmediato, en el cuidado presente y futuro de quienes tiene a cargo.

Toda esta interacción con cercanía y afectividad con el estudiantado genera satisfacciones. Cuando llega el día del ingeniero, nunca me he sentido desmeritada o reprimida o discriminada por no ser ingeniero dando clases a los ingenieros, ya que siempre me he sentido parte de su formación; sin duda, es un orgullo ser parte de la formación de los ingenieros, de hecho, de cualquier ser humano, una experiencia de vida bastante satisfactoria.

Uno de los trayectos que más disfruto donde me percibo como parte de un equipo, donde puedo colaborar de forma personalizada es cuando se trabaja en el ámbito de la residencia profesional, esta experiencia donde ellos necesitan del apoyo y soporte de la experiencia del asesor, pero que sin duda en realidad son ellos lo que proponen, los que implementan, donde se da este acompañamiento que los motiva a sacar sus ideas y practicar conocimientos, donde se puede sacar potencial del alumno y se le exige aportar más de sí, saberlos que logran cumplir sus objetivos.

Así mismo la satisfacción de la titulación, la comparto con cada generación, es emotivo, cada que una generación concluye me embarga el orgullo y la satisfacción de verlos culminados. Además, en dos ocasiones he sido invitada como madrina de generación de carrera de Ingeniería Industrial e Ingeniería en Administración, lo cual ha sido muy gustoso, me he sentido apreciada y orgullosa.

Ha sido retador el último año, desde que inició el COVID-19, a atender un sector receptor de educación superior con carencias en cuanto a equipamiento e infraestructura tecnológica principalmente al acceso a internet. Esta localidad no cuenta con cobertura de telefonía celular en todo su territorio geográfico, los proveedores de internet son pocos, se puede llegar a tener desconexión de telefonía celular e internet por lapsos de hasta más de 24 hrs. Incluso más, lo cual dificulta que todos puedan acceder a una sesión virtual o incluso como agente facilitador llevarla a cabo.

Algunas de las técnicas que se han implementado es el acceso a cuadernillos elaborados de forma colegiada, los cuales no tuvieron tanto éxito, aun así, los jóvenes que han apostado a continuar sus estudios lo hacen con medios tecnológicos, en medida de sus posibilidades. A continuación, comparto el relato de experiencia de una de mis alumnas de la carrera de Ingeniería en Sistemas:

“Al principio si fue un poco complicado porque cuando empezó la pandemia yo no tenía equipo de cómputo y algunos trabajos que requerían Word los hacía en la Tablet, y ya si necesitaba algún programa tenía que ir a un ciber que está como a media hora de aquí, en el rancho de al lado y así era como lo hacía al inicio de la pandemia, después se descompuso la tableta, entonces todo lo que hacía era en el ciber o en el cuaderno y así hasta el segundo semestre de pandemia, las clases virtuales por zoom no se podían porque la Tablet nunca agarró zoom y el celular tampoco, por Google Meet en ocasiones me lo permitían los dispositivos. Aquí en mi casa poner internet, no es opción ya que solamente estoy yo, no se les hacía que fuera una inversión, que valiera la pena, porque pagar todo un tiempo de internet cuando solamente yo lo iba usar y quizás no iba desquitar el potencial y pues si era un gasto necesario y una amiga me prestaba su internet a ratos, respecto a la comprensión esto hace a uno más autodidacta, porque cuando no vas a las clases, es responsabilidad de entregar trabajos y en la escuela los puedes hacer ahí, en la casa se le puede ir a uno el avión,

hay clases que no me quedan muy claras y hago lo posible por entenderlas, no se compara tomar clases donde vez a una persona frente a frente, es como está uno acostumbrado a aprender y en la computadora cambia, como que te distraes más. Pero en parte me ha servido para organizarme y ser responsable de mis cosas.”

Algo que he utilizado con éxito son con clases guiadas por medio de WhatsApp, ya sea por medio de audios, donde fomento el uso de audios también de los alumnos, ya que esta herramienta tiene más alcances en cuanto acceso a otras, también sesiones virtuales, apoyo de plataformas de trabajo, como Moodle incluso grupos por Facebook, sin dejar atrás a zoom. No es extraño que, aunque se trate de una labor virtual desde el hogar, no es ajeno el sentir que prácticamente se labora todo el día, ya que estoy al pendiente de dudas de los alumnos, atención a grupos del ámbito laboral académico, correos, etc. Sin dejar atrás mi rol de madre, donde tengo que colaborar con el más pequeño, para quien prácticamente soy su maestra, lo cual duplica mi labor, sin dejar atrás la grandiosa experiencia que es estar en casa, con la familia al cuidado de los hijos, que en lo personal sentía una añoranza.

Ser docente de Ingeniería, me hace participe de una responsabilidad a la formación tanto académica como profesional de otro ser humano, que se traduce el servicio al país, cada vez con mayores retos y exigencias, desde el contexto y bajo las circunstancias en las que se den su formación, que son cambiantes y que pueden incluso llegar a momentos de prueba como la pandemia. Las mujeres cada vez participan e incursionan en ámbitos profesionales que antes solo eran reconocidos para hombres, ser parte de estos cambios me llena también de orgullo.

# Mi enseñanza en la ingeniería

Nadia Bujaidar Martínez

Profesora

Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Jiménez.

*"A ti que sueñas, luchas y trabajas día a día por construir un mundo mejor, a ti mujer".*

El ser ingeniera y maestra siempre fue uno de mis sueños, el poder compartir los conocimientos que he adquirido por medio del estudio y de la experiencia a las nuevas generaciones me llena de satisfacción, en esta bella profesión llevo 4 años los cuales han sido de los más valiosos y satisfactorios en mi vida laboral, sin embargo, debo reconocer que en este último año ha sido todo un reto debido a la pandemia generada por el COVID-19 ya que ha traído situaciones y cambios en la didáctica. El hecho de que no todos las y los alumnos tienen acceso al internet, inclusive no todos tienen acceso a un Smartphone o a una computadora que les permita acceder a las clases en línea o a la instalación de un software indispensable para adquirir los conocimientos necesarios que marca el programa, ha tornado una problemática considerable, y a esto le agregamos que en los hogares de varios de ellos la situación económica se ha tornado crítica y que varios se han visto en la necesidad de desertar para buscar incorporarse al trabajo productivo para servir de apoyo a sus padres.

---

\* Nadia Bujaidar Martínez, nbujaidar@cdjimenez.tecnm.mx

**S**oy ingeniería y soy mujer, actualmente se nos voltea a ver de una manera distinta en nuestra sociedad mexicana el estudiar una carrera que antes era dominante por los hombres y aunque aún lo sigue siendo, las mujeres nos hemos ido posicionando cada vez mejor a la hora de ejercerla a pesar de que un gran número de empresas aún privilegian a los hombres por su género

La ingeniería es el conjunto de métodos de ciencia y tecnología que, estructurados en distintas ramas de interés, le aprueban al hombre producir, innovar e inventar herramientas que les simplifique, proteja y mejore la calidad de vida. Entre las ciencias que integran la ingeniería se encuentran las matemáticas, la física, la química, entre otras (Sánchez, 2019).

Comencé con un bello grupo de ingeniería industrial de tercer semestre, yo estaba muy consciente de que ellos no sabían de economía, pero también tenía en mi mente y me establecí como objetivo que al final del semestre ellos debían de conocer y comprender cada uno de los temas que nos marcaba el programa, mi responsabilidad de que esos futuros profesionistas entendieran la distribución de los bienes económicos y que consideraran cada uno de los procesos para satisfacer las necesidades del ser humano pero sobre todo que sus conocimientos adquiridos les dieran las bases junto con sus valores para hacer de su actividad laboral diaria una diferencia significativa en pro de su persona, familia, comunidad, estado y país.

La palabra ingeniero proviene de "Ingenium" una palabra del latín que significa producir, por lo que una persona que estudia esta profesión estudia y aplica la tecnología respaldándose no solo en la ciencia y variados diseños sino también, en modelos y técnicas para poder solucionar problemas de la vida actual donde, su principal objetivo son las necesidades humanas (Arias, 2018, párr. 1).

Antes de ser docente desconocía varias problemáticas sociales empezando por la desigualdad de oportunidades pues no todos mis alumnos pueden

cumplir con su meta de ser ingenieros por problemas personales, familiares o económicos obligados a abandonar su educación a la par de su sueño, algunos eran de los mejores de la clase, pero el ya no poder sostener sus estudios, el tener que trabajar para llevar dinero a su casa han sido los principales motivos para que esos talentos se fugaran y ya no colaborarán al desarrollo del país. Quiero aclarar que en ocasiones la vida es difícil pero que sin estudiar aún lo es más pues en la profesión se adquieren muchas herramientas para enfrentar y solucionar problemas, se enfoca a ser innovadores y creativos en busca de mejorar la calidad de vida de nuestra sociedad como se ha ido notando a lo largo de los años.

Con ello también el compromiso con los estudiantes que si tienen la oportunidad y el privilegio de cursar sus estudios de nivel superior y motivarlos ante la vida pues tienen todo el potencial, energía, inteligencia y creatividad para que puedan lograr cada una de las metas que se propongan y que agradezcan todo lo que tienen pues eso los hará valorar y sentirse realmente afortunados y así sigan trabajando en ellos mismos, que le apuesten a su capital humano para darse cuenta que es lo más valioso que van a poseer y que con pequeños cambios nuestro entorno se ve diferente, amar lo que hacen y ayudar a los demás a realizar sus sueños como todos hemos recibido ayuda para realizar los nuestros, entender que la vida es un carrusel, a veces arriba, a veces abajo, pero cada oportunidad se debe de aprovechar y que ante toda situación existen herramientas de mejora que se deben aplicar, que las filosofías y las metas no solo son en el trabajo, pues necesitamos profesionales que actúen con ética, responsabilidad y compromiso al realizar su trabajo ya que nuestro país lo necesita.

También debo resaltar que me llena de orgullo ver a jóvenes trabajadores, con valores, con hambre de salir adelante, que no le tienen miedo al fracaso pues todo es aprendizaje, que participan en cada concurso para exponer sus nuevas ideas y así ir las mejorando, que arriesgan, que se desvelan, que se divierten, que aprenden, trabajan y viven el día a día y no se conforman con lo que ya saben y tienen, eso es lo que quiero para la juventud, porque cada uno de ellos se lo merece y porque así lograremos ese México de primer

mundo que queremos ver.

Las mujeres en esto tenemos mucho que trabajar, aún vivimos en un país machista, donde hasta hace algunos años había la creencia que la ingeniería era solo para hombres, no nos creían capaces, donde aún existen y comparten memes que las mujeres ingenieras parecen hombres por el simple hecho de estudiar una ingeniería, eso me indigna como mujer el ver que aún exista discriminación, por ello para continuar hablando de este mismo tema me permito adjuntar la información de Beatriz Flores Solano en su trabajo final de grado “¿Por qué las mujeres no quieren ser ingenieras?” donde habla de la discriminación de la mujer como una problemática de la actualidad:

Uno de los problemas más importantes del mundo actual es el de la discriminación de la mujer. Es importante por el número de personas al que afecta (la mitad de la humanidad) y por lo injusto que es. Si bien es cierto que, especialmente en los países desarrollados, la situación de la mujer ha ido mejorando progresivamente, los derechos y la situación del hombre son mejores que los de la mujer (Flores, 2016, p. 3-4).

En general, puede decirse que la mujer:

- 1) Percibe menos rentas que el hombre, bien en forma de menores ingresos por el mismo trabajo, bien en la dificultad de acceso a ciertos oficios. De la misma forma, la mujer, especialmente en los países menos desarrollados, ocupa una posición de segunda orden en el reparto de las rentas familiares.
- 2) En los países menos desarrollados tiene un acceso más difícil a la formación, como se observa en las estadísticas de escolarización. Como consecuencia de ello, los puestos de trabajo más importantes y relevantes le están vetados.
- 3) Tiene un escaso acceso a los cargos públicos que quedan en manos de hombres. De esta forma se ve alejada de los centros de decisión política, no pudiendo intervenir democráticamente en la toma de decisiones.
- 4) Es relegada a una posición social de menor importancia o rango que el

del hombre. Esto es mucho más evidente en los países subdesarrollados, y muy especialmente en los de religiones musulmanas e hindú. Considerada débil y socialmente sometida por sociedades e individuos "machistas", es sometida a vejaciones y violencia. Esta situación no sólo es humillante para la mujer, sino que tiende a someter por la fuerza a la mujer al dominio del hombre (Aurlaragon.org, 2016).

Con esta información nos damos cuenta de que como mujeres nos queda mucho que hacer para la equidad laboral y es muy importante el que formemos un equipo y nos apoyemos para ser escuchadas y valoradas, solo así podremos obtener los resultados que deseamos y el lugar que nos merecemos.

Y ya si hablamos de la mujer específicamente en la ingeniería nos vamos a encontrar con la siguiente información:

De acuerdo a los datos de la OCDE, hay varios países en los que las niñas superan a los niños en su rendimiento escolar en matemáticas y ciencias pero, sin embargo, aun así no deciden estudiar una carrera de esta área, prefiriendo carreras de salud y humanidades (Mecd.gob.es, 2016).

Las ingenierías siempre han sido vistas como carreras de hombres en las que las mujeres no tienen espacio, al igual que de pequeños nos imponen roles de género por ejemplo aspirando las niñas a ser doctoras, profesoras y bailarinas, mientras que los niños a ser constructores, ingenieros y militares (Muñoz, 2015).

Flores (2016, p.5).

Me ha tocado vivir el incremento de las mujeres en la ingeniería, el que ya comienzan a verse cada vez más pero es un día a día luchar contra los estereotipos establecidos y hacer un equilibrio, buscar equidad y ganarnos el respeto que merecemos demostrando toda nuestra capacidad y el valor que tenemos, mi intención no es desplazar a ningún hombre y tampoco hacerlo menos pero no podemos permitir que algún hombre nos desplace o nos haga menos solo por el hecho de ser mujer, las mujeres somos innovadoras, inteligentes, creativas, trabajadoras, emprendedoras, conocemos perfectamente las necesidades de nuestro entorno, por ello

debemos estar involucradas en este desarrollo y crear estrategias de mejora para tener un crecimiento sostenible y sustentable.

Por otra parte nos ha tocado vivir un hecho histórico, una pandemia que algunos de nosotros jamás imaginamos que nos pudiese tocar vivir y que conforme avanza el tiempo cada vez debemos ajustarnos y crear nuevas soluciones a las necesidades que han ido saliendo.

Micaela Varela nos comenta en el país, el periódico digital, acerca de la crisis del coronavirus lo siguiente:

La crisis del coronavirus ha dejado un contexto de incertidumbre en la economía y la sociedad pero también en la educación. Enseñar y aprender en un contexto de emergencia, sin escuelas ni profesores, es uno de los retos más difíciles para las entidades educativas. El informe Miradas 2021, de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), pone de manifiesto la necesidad de repensar los sistemas educativos ante la pandemia y centrar los esfuerzos en el aprendizaje de competencias, es decir, aplicar el saber aprendido.

La directora de Educación de la OEI, Tamara Díaz, señala que hay una contradicción en los objetivos del aprendizaje y la evaluación del conocimiento de los alumnos, cuyo currículum está saturado. "Se dice que se está evolucionando en metodología: son más participativos en los trabajos en grupo y en aprender a través de proyectos, pero lo que permite pasar de curso es un examen para saber la respuesta correcta". Además, el documento concluye que los docentes necesitan formación para poder enseñar a distancia competencias con herramientas digitales (Varela, 2021, párr. 1).

Para enfrentar todas las problemáticas que el coronavirus ha dejado es indispensable la participación de los ingenieros e ingenieras con soluciones tecnológicas innovadoras, es un rol clave pues estamos a punto de vivir un antes y un después donde surgen cada día nuevas necesidades que se

tienen que saber afrontar y buscar una solución y mejorar con cada desafío y visualizar cada oportunidad que esta pandemia está dejando.

Por ello mi compromiso con los estudiantes, futuros ingenieros, así como con mi institución, mi comunidad, mi estado y mi país, porque sé que somos un mismo equipo y que con pequeñas acciones se hacen grandes diferencias, pues yo no sé qué día pueda llegar a inspirar a algún futuro ingeniero o ingeniera, espero algún día le ayude a tomar una decisión que impacte en su vida de manera positiva, porque se encuentran entre ser profesionistas y no, entre ser un obrero y ser un supervisor, jefe o gerente o un emprendedor, esos que necesitamos, esas personas innovadoras y creativas que desarrollan importantes tecnologías que facilitan la vida humana y mejoran la calidad de vida.

Estoy comprometida con esos estudiantes que cada día tengo en mis manos, escuchándome, llenos de sueños e ilusiones y que anhelan un cambio en el que urge solucionar diversas problemáticas sociales así como trabajar en el desarrollo económico y sustentable por lo que ser la máxima casa de estudios en la comunidad me compromete para ser la mejor opción de educación superior y proporcionar los cimientos que incurren en su formación profesional para afrontar los retos de la modernización generando profesionistas que tengan las herramientas de enfrentar todos los cambios que se avecinen sabiendo que si el recurso humano está capacitado las condiciones de la comunidad y el estado siempre estarán en mejora continua.

## REFERENCIAS

Arias, M. (2018). *La ingeniería en la sociedad*.

[10.13140/RG.2.2.33604.68484](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33604.68484)

Flores, B. (2016). *¿Por qué las mujeres no quieren ser ingenieras? Caso:*

EJE 3. EXPERIENCIA PROFESIONAL

*Alumnas de Ingeniería de Tecnología Industrial en la UPCT* [Tesis de maestría, UPCT]. <https://cutt.ly/Zb33HgY>

Sánchez, A. (03 de septiembre de 2019). *Ciencia*. Concepto definición. <https://conceptodefinicion.de/ciencia/>

Varela, M. (31 de enero de 2021). *Repensar la educación tras la pandemia: reducir currículum y educar en aplicar conocimiento antes que memorizar*. *El País*. <https://cutt.ly/jb38lua>

# El rol de una educadora en un mundo de ingenieros

Guadalupe Ayón Murrieta

Departamento de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico de Sonora

El objetivo del presente ensayo consiste en mencionar el rol que ha tenido una persona cuya carrera no es del área de ingeniería en la educación de estos jóvenes, a fin de apoyar a que los estudiantes salgan bien preparados a comerse el mundo y a aportar a su comunidad aplicando sus conocimientos adquiridos. Para ello, sería imposible comenzar de otra manera que no sea desde el inicio de la historia.

---

\* Guadalupe Ayón Murrieta, [guadalupe.ayon@itson.edu.mx](mailto:guadalupe.ayon@itson.edu.mx)

**S**oy egresada de la Licenciatura en Ciencias de la Educación y a diferencia de muchos de mis compañeros que soñaban con entrar al magisterio de la Secretaría de Educación Pública a trabajar, debo confesar que el mío consistía en trabajar en la universidad que me formó, mi alma máter el Instituto Tecnológico de Sonora.

Los primeros tres años de haber egresado impartí clases en el nivel básico y de ahí pude cristalizar mi sueño, el cual inició sentada en una oficina del campus Náinari de mi universidad que es donde se imparten las carreras de ingeniería en una entrevista de trabajo frente al Responsable de Programa de Maestría en Ingeniería en Administración de la Construcción y puedo sentir de nuevo esa emoción. Recuerdo que en esa entrevista el maestro me decía que querían elaborar los programas de curso de las materias incluidas en dicho posgrado y que para eso "las Licenciadas en Educación éramos expertas". Si, esas fueron sus palabras, lo recuerdo perfectamente. De esta manera fue así como entré a trabajar en un mundo diferente al que yo estaba acostumbrada.

En un inicio me tocó apoyar al responsable de Programa de Posgrado y luego también fungí como auxiliar del Responsable de Programa de Ingeniero Civil. En un principio mis actividades eran de índole administrativo, pero siempre estuve buscando dentro de las materias alguna en la que yo (tomando en cuenta mi perfil) pudiera apoyar.

Después de un año en el Departamento de Ingeniería Civil, empecé a impartir la materia de Práctica Profesional donde los alumnos salían a las empresas y donde realizaban un informe técnico por lo que debía enseñarles la metodología de la investigación. Confieso que no fue fácil al principio puesto que desde el primer día de clases, recuerdo ver las caras de mis alumnos y creo que más de uno de ellos en ese momento hubiera querido preguntarme por qué les daba clases a ingenieros, pero no se animaron. Entonces, fue así como una educadora empezaba a aportar su granito de arena en la formación de estos jóvenes ingenieros. Hoy en día debo mencionar que he ganado aproximadamente seis años continuos un

concurso que hacen al interior de mi universidad que se llama "Maestro Distinguido" donde se evalúan varios elementos como impartición de clases, actualización, evaluaciones de mis estudiantes, comisiones, etc. Es algo que me llena de orgullo y me alienta a siempre seguir mejorando en pro de mis estudiantes.

Fue así como tanto en el trabajo administrativo donde me correspondía ayudar a los alumnos en procesos como: inscripciones, titulación, solicitudes de cartas, así como la docencia es que empecé a aportar mi pequeño granito de arena a la formación de estos jóvenes, futuros ingenieros de México.

Tanto la educación como la docencia son muy complejas, esto debido a que todas las personas aprenden de manera distinta; sin embargo, siempre se está buscando el mejoramiento de ambas, por lo que las fallas deben ser vistas como una oportunidad de mejoramiento (Arjona, Cortez y Sánchez, 2014). Por lo tanto, siempre he procurado estar pendiente de los requerimientos de mis estudiantes y desde el día uno de clases siempre les digo que ellos pueden proponer mejoras en la organización de las clases y que no esperen a la evaluación docente la cual en mi universidad se aplica casi al final para hacer sus propuestas ya que si ellos proponen algo al inicio o mitad del semestre se pueden hacer dichas adecuaciones y que ellos puedan aprovechar al máximo sus cursos.

Debo mencionar que en mis evaluaciones siempre he salido arriba del estándar y no es solo la calificación sino en ella puedo leer los comentarios que los alumnos hacen los cuales me dicen que voy por buen camino en este corto trayecto que llevo de la docencia. Algo que en lo particular disfruto es cuando me topo a estudiantes que ya egresaron y me dicen: "Siempre que estoy escribiendo algo, me imagino que usted me está viendo y cuido mucho como redactar y donde poner acentos correctamente" es ahí donde digo que esas horas de clase fueron bien aprovechadas y me da mucha confianza recibir esos comentarios de los estudiantes y me alientan a siempre buscar seguir mejorando mis clases.

Lo anterior pone de manifiesto la importancia que tienen las estrategias que los docentes aplicamos en el salón de clases, pero antes de seguir es importante definir que las estrategias docentes son las acciones que genera el docente para organizar y presentar los contenidos de la materia que imparte, buscando que éstos promuevan de manera directa o indirectamente el aprendizaje de sus estudiantes (Martínez, Benítez y Vásquez, 2014).

Con los estudiantes de ingeniería uno siempre debe buscar que ellos vean la funcionalidad de lo que se les está enseñando para que así a ellos les llame la atención y se interesen en obtener dicho aprendizaje. Al principio recuerdo cuando mis alumnos decían que mi materia en ocasiones parecía más una clase de ortografía, pero en lugar de que no me gustara el comentario yo les decía que si mi clase servía para que ellos mejoraran su ortografía que para mí era un éxito puesto que me tocaba ver que mis alumnos que muchos de ellos eran de último semestre tenían muchas fallas en ese aspecto; por lo cual, cuando mis estudiantes me decían “estoy estudiando para ingeniero y no para escribir libros”, yo les contestaba que cuando egresaran posiblemente sus superiores les solicitarían informes, reportes o llenado de documentos para participar en concursos de obra. Es aquí donde recae la importancia de una buena ortografía. Ese camino ha sido difícil, pero veo grandes resultados en ellos al momento de terminar la materia y en general al concluir la carrera.

En el mundo actual se ha aumentado a sobremanera la competitividad en las Instituciones de Educación Superior, lo cual obliga a hacerle frente mediante la excelencia de las actividades académicas, docencia, tutoría, investigación y gestión (Angulo y Domínguez, 2014). En el salón de clases nosotros tenemos que saber desempeñar distintos roles con nuestros estudiantes. Desarrollar la empatía con ellos y no solo ser gendarmes que buscan disciplina en ellos. Tenemos que saber ganarnos su confianza; a veces ser sus consejeros (obviamente hasta donde nos es posible apoyar, ya que en ocasiones debemos saber canalizar a nuestros estudiantes cuando necesitan ayuda de un área específica), pero debemos hacer sentir seguros

a nuestros alumnos. A veces ellos agradecen que en lo que uno prende la computadora para dar la clase lances al aire una pregunta como ¿Qué tal su fin de semana? y no entrar de lleno a la clase.

En mi paso por estos casi 12 años dando clases a ingenieros siento la satisfacción de que ellos han confiado en mí para platicarme aspectos familiares o personales; en lo particular disfruto que ellos se sientan apoyados por uno y que vean que no solo buscamos que sean personas con conocimientos sino también que tengan una educación integradora donde las habilidades y valores también sean un aspecto importante a desarrollar en ellos.

Nada me ha dado más satisfacción que ver a mis alumnos que en ocasiones han tenido dificultades para asistir a la escuela, culminar con éxito el semestre, que una alumna que tuvo su bebé un mes después de iniciar el semestre se pudiera reintegrar a las dos semanas y que lograra terminar su semestre; que un estudiante después de varios años de egresar vaya y me busque a mi oficina, me presente a sus hijos o alguno de ellos cuando tienen su ceremonia de titulación me presente a sus papás y escuche de ellos un “Ella es la Mtra. Lupita de la que tanto te he platicado mamá” difícil no recordar esos momentos sin llenar de emoción mi corazón, porque acompañar a mis estudiantes en su trayecto por la universidad y verlos en esa ceremonia la cual antes no se llevaba a cabo y la cual nace a partir de que me tocó ver que una alumna fue a recoger su título en compañía de sus papás a la ventanilla del Departamento de Registro Escolar, me hizo sentir que mis alumnos merecían algo más emotivo y que resaltara ese logro tan importante que es obtener su título profesional.

Es entonces, a partir de ese momento cuando de mano del Responsable de Programa y Jefe de Departamento los cuales autorizaron realizar ese evento, ahora cada semestre, los estudiantes que egresan y que culminan su proceso de titulación les hacemos una ceremonia donde se invita a sus padres de familia y donde ellos reciben su título profesional en compañía de esas personas especiales a los que ellos les dedican ese logro. Como esas

podría contar muchas anécdotas que he logrado vivir con mis estudiantes y las cuales atesoro.

Como educadora en un mundo de ingenieros ha sido un andar a paso firme y buscando siempre la manera de apoyar y ser parte de los procesos formativos de mis estudiantes. Como maestra de Metodología de la Investigación apoyo a mis alumnos a realizar su trabajo de titulación los cuales posteriormente presentan en su examen de titulación. Recuerdo que la primera vez que participé como sínodo de examen profesional, no dormí un día antes de los nervios de compartir mesa con sínodos con larga trayectoria como Ingenieros Civiles. Debo confesar que no ha sido fácil, en ocasiones me ha tocado que algunas personas hayan considerado que mi formación no es acorde a la de la carrera; como para estar en un examen profesional, pero cuando me toca hacer preguntas y que algún otro sínodo retoma mi pregunta mencionando que fue una interrogante muy buena me muestra que por ahí es el camino. En definitiva, estar en exámenes profesionales y la primera vez que me invitaron a ser madrina de su foto de generación han sido uno de los momentos más bonitos que me ha tocado experimentar en estos casi 12 años.

Rosales (2014) menciona en su publicación que según Imbernón (1989, p.1): "No se puede mejorar la calidad de la enseñanza sin asegurar una buena formación y actualización permanente de los docentes". Por tal motivo, cada año en el Departamento de Ingeniería Civil me toca aplicar un diagnóstico de necesidades de capacitación a Profesores Tiempo Completo y Auxiliares para determinar sus necesidades tanto en el área de la docencia como disciplinar y de esta manera crear un programa de capacitación el cual se desarrolla cada verano. Así mismo, es importante mencionar que se toman en cuenta los resultados de las evaluaciones de éstos para ver que cursos es recomendable que tomen y de esta manera mejorar dichos resultados los cuales son determinados por sus estudiantes. Esta es otra de las aportaciones que me ha tocado tener debido a que por mi campo de formación la capacitación es algo que disfruto mucho hacer y de esta manera apoyar a mejorar el desempeño de los profesores que integran la plantilla

de nuestro departamento.

Como docente es importante siempre estar en una continua actualización. Por mi parte, a los cuatro años de haber egresado de la carrera entré a estudiar la maestría en el área de administración cuya acentuación era la gestión organización y desempeño humano y actualmente estoy a un par de meses de concluir el Doctorado en Educación. Esto debido a que es importante siempre buscar actualizar nuestros conocimientos por lo rápido que avanza el mundo en el que vivimos. Lo anterior es algo que siempre menciono a mis alumnos que ya van a egresar y es un gusto verlos volver después de haber egresado de la licenciatura a estudiar ahora alguno de los posgrados que tiene nuestra universidad o bien, saber que alguno de ellos ingresó a otro posgrado en alguna otra institución educativa.

Debo concluir que el camino aún tiene mucho tramo que recorrer, aunque los cimientos (como dirían los ingenieros civiles) que se han colocado han sido lo suficientemente fuertes para poder seguir en este camino buscando aportar ese pequeño granito de arena en la formación de estos jóvenes que serán los agentes de cambio y encargados de mejorar el mundo en el que vivimos y de hacer de este un México del que todos estemos orgullosos, donde todos queramos vivir y ver crecer a nuestros hijos.

## REFERENCIAS

- Angulo, O., y Domínguez, S. (2014). Buenas prácticas de gestión educativa en instituciones de educación superior. ANFEI (Ed). *Memorias XLI Conferencia Nacional de Ingeniería La Formación de los Ingenieros en México* (pp. 722- 728). Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería A.C. (ANFEI).
- Arjona, G., Cortez, R., y Sánchez, R. (2014). Evaluación docente base para la asignación de materias que impartirá el docente en Ingeniería Mecánica. ANFEI (Ed). *Memorias XLI Conferencia Nacional de Ingeniería La Formación de los Ingenieros en México* (pp. 988-995). Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería A. C.

EJE 3. EXPERIENCIA PROFESIONAL

(ANFEI).

Martínez, R., Benítez, L. y Vásquez, J. (2014). La instrumentación didáctica en transición de una educación tradicional a una basada en competencias. ANFEI (Ed). *Memorias XLI Conferencia Nacional de Ingeniería La Formación de los Ingenieros en México* (pp. 128-135). Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería A. C. (ANFEI).

Rosales, M. (2014). La formación docente de los profesores de nivel superior. ANFEI (Ed). *Memorias XLI Conferencia Nacional de Ingeniería La Formación de los Ingenieros en México* (pp. 76-85). Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería A. C. (ANFEI).



**Experiencias  
didácticas**  
aprendizajes  
desde el aula





# Enseñanza de cursos de ciencias básicas en instituciones públicas en época de pandemia: Una reflexión sobre la enseñanza en carreras de ingeniería

Maria Magdalena Montserrat Contreras Turrubiarres

Profesora de Asignatura, Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de San Luis Potosí, Departamento de Ciencias Básicas.

Departamento de Físico Matemático, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

El presente trabajo tiene como objetivo el transmitir las experiencias personales acerca de la enseñanza de las materias de ciencias básicas a nivel universitario, considerando las adaptaciones que se han tenido que realizar a lo largo del último año en el contexto de la pandemia, las materias forman parte del tronco común de las diferentes carreras de ingeniería y se imparten en los primeros semestres.

---

\* Maria Magdalena Montserrat Contreras Turrubiarres, [maria.ct2@slp.tecnm.mx](mailto:maria.ct2@slp.tecnm.mx)  
[maria.turrubiarres@uaslp.mx](mailto:maria.turrubiarres@uaslp.mx)

**E**l presente trabajo surge a raíz de la reflexión acerca de la normalidad a la cual estábamos acostumbrados los docentes de las materias de ciencias básicas en las diferentes instituciones de educación superior públicas, donde los maestros teníamos una rutina bien establecida por medio de la cual asistíamos a nuestras aulas, impartíamos nuestra clase utilizando métodos didácticos típicos como pizarrón, estudios de caso, análisis de problemas, trabajo individual y por equipos dentro y fuera del aula y metodologías de aprendizaje basado en proyectos y problemas, todo lo anterior apoyado en diferentes laboratorios dentro de la institución.

Con el surgimiento de las restricciones sociales y el aislamiento tuvimos que enfrentarnos a un nuevo escenario en el cual ya no nos encontramos en un aula de manera física, si no que trabajamos a distancia con nuestros estudiantes, esto significó para muchos de nosotros un giro de 360° que nos obligó a reinventar nuestro rol como profesores, de manera personal el trabajo a distancia me obligó a buscar nuevas herramientas tecnológicas y metodologías no solamente para compartir los conocimientos con mis estudiantes, si no para lograr que la información que les transmitiera fuera relevante para su formación profesional, y además fue todo un reto lograr su atención en las sesiones síncronas de trabajo, donde en ocasiones ni siquiera sabemos si el estudiante está presente al otro lado de la pantalla, o si realmente está enfocando su atención en lo que tratamos de transmitir.

En este punto debemos ser realistas y considerar que los jóvenes en edad universitaria muchas veces no tienen desarrollado el gusto por las materias de ciencias básicas, tan es así que en México solamente 8 de cada 100 mujeres deciden estudiar una ingeniería (Milenio, 2019), todo ello no solamente tiene raíces en la equidad de género, si no que muchos de los jóvenes vienen arrastrando ese miedo infundado que algunos de nuestros profesores de ciencias, matemáticas y física se encargaron de implantar en nosotros desde pequeños, además de que consideran que estas materias son aburridas y que no tienen ninguna aplicación en la vida adulta, sumemos a todo lo anterior la dura realidad de que seguimos formando parte de una

sociedad machista, y que muchos de los estudiantes, como producto de su educación desde casa, consideran que no pueden tener un docente del sexo femenino que pueda impartirles materias del departamento de ciencias básicas, ya que según sus costumbres, valores y principios, estas áreas son exclusivamente para los hombres.

Si trasladamos todo lo anterior al aula a nivel universitario, nos topamos en la mayoría con jóvenes apáticos que consideran que las materias de ciencias básicas son un mero trámite para poder obtener su ingeniería, que una mujer no puede enseñarles nada que no sepan ya y que al final de cuentas no tienen gran impacto en las materias subsecuentes, lo cual dista completamente de la realidad, dado que las materias de la especialidad de cada carrera están completamente relacionadas con los fundamentos físicos y matemáticos que se revisan a lo largo de los primeros semestres, por ello debemos buscar estrategias que permitan que nuestros estudiantes desarrollen el interés y el gusto por estas materias, cambiando la perspectiva y las ideas preconcebidas que tienen acerca de las mismas.

A partir del trabajo virtual he encontrado varias formas para lograr este objetivo, una de ellas consiste en utilizar diferentes aplicaciones virtuales que permitan que los estudiantes interactúen de manera instantánea durante las sesiones síncronas, por ejemplo, me gusta utilizar la herramienta de Mentimeter cuando estamos revisando algún tema teórico en un formato de aula invertida (donde el estudiante realiza una lectura o trabajo previo) para generar lluvias de ideas entre todo el grupo, siento que el hecho de que los estudiantes puedan participar en tiempo real por medio de un código QR o ingresando a la página permite mantener su atención y evitar distracciones además de que aligera el tiempo de las sesiones síncronas, otra aplicación que me ha sido de gran utilidad es Kahoot, por medio de la cual elaboro algunas evaluaciones en equipo en forma de retos, esta parte fomenta el trabajo en equipo y la competitividad de los alumnos y los motiva a tratar de contestar de la mejor manera posible, además de que se asigna un porcentaje de la evaluación de acuerdo al ranking obtenido o algunos puntos extra para el equipo ganador, todo ello motivándolos a participar de

manera activa en los cursos.

Finalmente me he dado cuenta que en lugar de trabajar solamente de manera expositiva en las sesiones síncronas por medio de pizarras virtuales, diapositivas, o explicaciones también es de utilidad generar algunos espacios de trabajo síncronos que se asemejen al trabajo en las aulas presenciales, en base a ello cuando revisamos temas con ejercicios prácticos o estudios de caso suelo crear actividades grupales por medio de salas de trabajo, se asignan grupos de estudiantes de manera aleatoria, se crean sub- salas dentro de la reunión principal para que puedan trabajar, en cada equipo se distribuye un ejercicio, problema o estudio de caso, los estudiantes lo discuten entre ellos, buscan posibles soluciones y elaboran el reporte correspondiente de su trabajo, mismo que me envían por medios electrónicos, y mientras ellos trabajan en equipos para construir su propio conocimiento y compartir con sus compañeros, mi papel como docente pasa a ser el de una guía, pasando por las diferentes salas para resolver las dudas que pudieran surgir y orientando a los estudiantes.

Esto fortalece no solo las habilidades individuales de cada uno de ellos, sino que además los ayuda a desarrollar otros aspectos como el liderazgo, trabajo en equipo, comunicación oral y escrita, e incluso los vínculos con sus demás compañeros. Todo lo mencionado anteriormente corresponde a algunas de las estrategias y metodologías que se aplican de manera síncrona durante las sesiones virtuales, sin embargo, es importante considerar también el trabajo que se desarrolla de manera asíncrona, y que contribuye a reforzar los conocimientos adquiridos en clase. En esta parte considero fundamentalmente el reforzamiento por medio de las prácticas de laboratorio, que permiten que los estudiantes puedan resolver cuestionamientos comunes tales como ¿Y esto para que me va a servir?, ¿Dónde lo voy a aplicar?, ¿Para que necesito saberlo?, etc, , de acuerdo a la literatura la complementación de las asignaturas teóricas por medio de herramientas digitales como los laboratorios virtuales propician el trabajo colaborativo y el auto-aprendizaje, siendo de gran utilidad en el desarrollo del potencial de los estudiantes (Infante Jimenez, 2014),es por ello que me

di a la tarea de recopilar información de diferentes laboratorios virtuales considerando la accesibilidad de mis estudiantes y la facilidad para realizar las practicas así como los contenidos relacionados con mis diferentes materias, dentro de los simuladores utilice mayormente las simulaciones Phet, que desde mi punto de vista constituyen uno de los mejores recursos gratuitos que pude encontrar en la red, además de la versatilidad para trabajar diferentes área de la Física y las matemáticas y el hecho de que permiten que el estudiante explore y juegue con la aplicación, en ocasiones las practicas se desarrollaron de manera autónoma en horario fuera de clase y en otras ocasiones se trabajo en las sesiones síncronas para generar un conocimiento grupal, discutir acerca de las posibilidades e introducir a los estudiantes en el mundo de las simulaciones.

Otra de las herramientas que he tenido la posibilidad de utilizar y que apoya el hecho de que las actividades experimentales son básicas en la formación de ingenieros (Peña et.al., 2014) es la app móvil Lab 4U, dicha aplicación combina herramientas de los teléfonos inteligentes o tablets convirtiéndolos en sensores con practicas sencillas que ya se encuentran disponibles en su pagina web, la ventaja que ofrece es que no es solamente un laboratorio virtual, si no que los estudiantes construyen pequeños modelos con materiales que tienen en casa y haciendo uso de la aplicación realizan análisis físico de los movimientos involucrados, toman datos, generan gráficas, y responden a una serie de cuestionamientos que se encuentran en el reporte final del laboratorio, en esta parte considero que esta herramienta incentiva la creatividad de los alumnos (ya que por ejemplo si no cuentan con algún material especifico pueden buscar otro que lo reemplace y que tengan a su alcance) y además los motiva a desarrollar su propio conocimiento, plantearse interrogantes, generar hipótesis y elaborar conclusiones de sus trabajos, siendo todo lo anterior una parte fundamental en la formación de un ingeniero como se ha venido mencionando a lo largo del texto. Algo que quisiera resaltar en este punto es que al realizar practicas de laboratorio utilizando esta aplicación se pidió a los estudiantes evidencia fotográfica del montaje experimental y el desarrollo de la misma, y es maravilloso ver como algunos chicos se apoyaron de los miembros de su

familia para poder cumplir con sus trabajos, además de que mencionaron que incluso era como estar jugando mientras aprendían, y es que al final del día debemos tomar en cuenta los efectos que el distanciamiento social esta teniendo en nuestras vidas, y si logramos generar estrategias de estudio y aprendizaje que no solo generen un conocimiento significativo si no que además permitan el disfrute de las mismas podemos decir que nuestra labor como docentes esta completa.

Finalmente pero no menos importante quisiera mencionar que como todos en esta época de incertidumbre me he topado con algunos estudiantes que carecen de los medios para trabajar en la modalidad a distancia, y es que hemos de considerar que ellos no escogieron esa modalidad, si no que en su mayoría estaban inscritos en una escuela de manera presencial, y al igual que los demás involucrados tuvieron que adaptarse a los nuevos cambios, sumémosle que en algunos casos se han visto obligados a salir a trabajar para poder solventar los gastos en sus hogares, y tenemos como resultado un factor importante a considerar en este proceso de enseñanza a nivel ingeniería, es por ello que hay que ser flexibles, reflexionar y ser conscientes de que no todos contamos con los recursos tecnológicos y la accesibilidad digital que quisiéramos, es importante ponernos en los zapatos de nuestros alumnos, y no exigir que todos cuenten con una cámara o un micrófono de la mejor calidad, ni con una conexión de fibra óptica o un scanner en casa, seamos pacientes y mas bien reconozcamos el esfuerzo que día con día hace cada uno de nuestros estudiantes por cumplir con su trabajo y terminar sus estudios de la mejor manera posible.

En espera de que esta experiencia personal sea de utilidad para todos ustedes, los invito a reflexionar acerca de nuestro que hacer docente en la formación de ingenieros durante esta época tan especial, pongámonos a pensar un momento ¿Qué haría yo si fuera un estudiante?, y en base a ello tratemos de dar nuestro mejor esfuerzo, evitemos ser un factor más de estrés y enfoquémonos en obtener lo mejor de la situación, aprender de ella día con día, motivar a nuestros estudiantes para que no formen parte de la tasa de deserción y que puedan cumplir con su objetivo, al final del día

recordemos que no somos seres fabricando maquinas en serie, sino facilitadores moldeando personas, y que quizás un error en una maquina se puede corregir, pero cada huella que dejamos en nuestros estudiantes es una marca que permanece a lo largo de su vida, cada frase o señalamiento por más insignificante que sea para nosotros tiene un papel preponderante en su futuro, depende de nosotros la manera en la que seremos recordados después de esta pandemia, como héroes o como villanos, como formadores y guías accesibles o como seres frustrados y sin empatía. Y tú ¿Cuál de ellos quieres ser?

## REFERENCIAS

- Milenio (25 de abril de 2019). Disponible en: <https://www.milenio.com/negocios/mexico-8-100-mujeres-eligen-carrera-tecnologica-ingenieria>
- Infante Jiménez, Ch. (2014). Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 19(62),917-937. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=140/14031461013>
- Pesa, M., Bravo, S., Pérez, S. and Villafuerte, M. (2014). Las actividades de laboratorio en la formación de ingenieros: propuesta para el aprendizaje de los fenómenos de conducción eléctrica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 31(3), 642-665. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5165330>



# Relato de una docente de Física que trabaja con ingenieros

Soraida Cristina Zúñiga Martínez

Profesora de Asignatura

Facultad de Ingeniería y Departamento de Físico Matemáticas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Desde que tengo memoria de mi vida académica las matemáticas fueron mi pasión, mi refugio y mi escapate, algo con lo que me sentía confiada ya que las entendía, me gustaban y me ayudaban a destacarme en el aula de clases. Debo mencionar que, por distintas razones en mi vida durante mis primeros años de primaria no me gustaba ir a la escuela, trataba de asistir lo menos posible, sin embargo, mi madre quien es una mujer trabajadora, inteligente y responsable me decía que si no asistía a la escuela debía estudiar por mi cuenta y así fue como logre sacar adelante los primeros años de mi primaria.

---

\* Soraida Cristina Zúñiga Martínez, [soraida.zuniga@uaslp.mx](mailto:soraida.zuniga@uaslp.mx)

**U**no de mis recuerdos más marcados era que, a pesar de no asistir regularmente a clases, mis profesores de primaria me aplicaban los exámenes correspondientes y obtenía calificaciones aprobatorias, en el caso de matemáticas y ciencias naturales eran calificaciones sobresalientes.

Cuando ingresé a la secundaria, el esquema del aula era completamente distinto al de la primaria, la responsabilidad que debía tener cada estudiante dentro de este nivel era mayor, creo que esa es una de las razones por las cuales esa etapa escolar fue una buena experiencia, las matemáticas y las ciencias naturales seguían siendo mis materias favoritas, pero estando allí descubrí una materia que me impresionó de tal manera, que yo hubiera querido tener más cursos de ella, dicha materia era "Física", que en el plan de estudios del nivel secundaria, solo se imparte durante un año de los tres que integran dicho nivel.

La Física me gustó porque era la materia que podía dar respuestas a algunas de las preguntas que yo me hacía desde tiempo atrás, y que no encontraban una justificación lógica. Como anécdota curiosa, mi madre cuenta que cuando era pequeña le preguntaba acerca de todo, tantas eran las preguntas que le hacía que a veces simplemente ya no sabía que decirme, pero entonces ella me contestaba "estudia y algún día tú podrás saber las respuestas a esas preguntas", fue entonces que empecé a entender lo que mi mamá me quería decir.

Durante el bachillerato mi gusto por la Física floreció en gran medida debido a dos profesores que tuve (ambos físicos de formación) y los laboratorios que, a pesar de ser muy básicos, lograron despertar inquietudes dentro de mí. Muchos científicos coinciden en que es más importante formular preguntas que dar las respuestas, en ese sentido, tenía muchas preguntas que sabía que solo podría responder si estudiaba de manera más profunda las ciencias. La Física y las Matemáticas son una dupla perfecta, y si te gustan ambas creo que no tienes nada más que esperar para empaparte del mundo de la ciencia.

Fue así como, al finalizar mi educación preparatoria estaba decidida a estudiar la Licenciatura en Física, lo cual era muy conveniente para mí y mi familia, ya que vivía en Coatepec, un pueblo pequeño que está cercano a la ciudad de Xalapa capital de mi estado natal Veracruz, por lo cual podría viajar diariamente a la Universidad y vivir en casa. El ingreso a la Licenciatura fue fácil al no ser una carrera saturada, pero lo difícil era terminarla, ya que muy pocos son los que logran graduarse.

Sin embargo, quiero mencionar que mi decisión fue la correcta en todos los sentidos, los cursos, el profesorado y el ambiente académico no me decepcionaron, al contrario, fueron de mi total agrado. Desde el principio las y los docentes, nos mostraron el amor por la física al punto de hacernos sentir muy orgullosos de querer convertirnos en físicos y físicas de formación, así como trabajar posteriormente gracias a ella. Es importante mencionar que el personal docente en su mayoría estaba conformado por hombres, de hecho, solo tuve 3 docentes mujeres en toda mi carrera universitaria.

Mentiría si dijera que mis cursos universitarios fueron fáciles, todo lo contrario, eran complicados, pero en todo momento eran una prueba de fuego para convertirnos en hombres y mujeres de ciencia, los profesores y profesoras de la Licenciatura en Física eran duros, y afortunadamente para mí, no hacían una diferencia entre hombre y mujeres, a todos nos trataban por igual y de manera respetuosa.

Algo que me marcó mucho como estudiante universitario fue la enseñanza con valores que nos impartían, acciones como estudiar diariamente, realizar las tareas y trabajos de la mejor manera posible, así como prepararnos en antelación a las clases eran obligatorias para todos. En clases no nos tomaban lista de asistencia, pues decían que era nuestra responsabilidad estar en clases y si teníamos que irnos, no era necesario pedir permiso (ellos consideraban que si debíamos hacerlo era por una razón justificada). Las excusas que algún alumno o alumna pudiera dar ante alguna situación que

no fuera adecuada, como el copiar tareas o exámenes eran vistas de la peor manera y con reprimendas muy fuertes de parte de las y los docentes, por lo cual nos adaptamos a esta forma de trabajo académico que, desde mi punto de vista era excelente.

Me encantó la enseñanza con valores que me dieron mis profesores universitarios, sin embargo, debo mencionar que algunos de mis compañeros sufrieron para poder adaptarse a esto, creo que en cierto sentido era porque no estaban acostumbrados a estudiar de manera tan independiente, donde la responsabilidad del aprendizaje era en mayor medida del estudiante.

Lo esperado para los egresados de la carrera de Física era trabajar como investigadores en algunas de las muchas áreas duras diferentes que se tienen como: estadística, materiales, nuclear, termodinámica, física médica, etc. Aunque quería ser investigadora en alguna área dura también me interesaba la docencia, a pesar de no tener experiencia impartiendo clases ni antes, ni durante la carrera universitaria.

En el año 2008 surgió la oportunidad de empezar a dar clases en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), acepté la oferta y me integré desde ese mismo año a la planta docente de dicha facultad. La materia que impartí y que sigo impartiendo en la actualidad (2021) es "Dinámica" que es parte del área de la Física llamada "Mecánica" y que forma parte del plan de estudio de varias carreras en la facultad en el área mecánica eléctrica, el perfil del profesorado que imparten dicha materia es el de Ingeniero o Ingeniera, aunque es un hecho que existen más hombres que mujeres en la planta docente de esta facultad.

Fue un poco difícil para mí integrarme a la academia de docentes de esta materia por varias razones: no ser ingeniera (soy física), era nueva, era joven (la mayoría de los profesores de la academia, quienes eran todos hombres, me doblaban la edad) y ser mujer, de hecho, por muchos años fui la única mujer en esa academia integrada por alrededor de 15 profesores.

Pero a pesar de las pequeñas dificultades, debo decir que recibí apoyo y empatía de unos cuantos, quienes veían mi ingreso como algo positivo, que fortalecería y ayudaría a los demás integrantes, con esta idea en mente me propuse tomarlo como un reto personal.

Al poco tiempo de empezar a impartir la materia de Dinámica me di cuenta de la necesidad de alguna actividad experimental, como por ejemplo prácticas de laboratorio o proyectos, sin embargo, la materia no contaba con ello, con aprobación de solo algunos de los miembros de mi academia me decidí a emprender una aventura que significaría para mí el obtener el grado de Maestría y Doctorado en Ciencias en Física Educativa.

Se me ocurrió que, debido a que en el curso se tocaba el tema de rotación, se podría pedir a los estudiantes que realizaran como proyecto final de la materia un prototipo que usara como base un reductor de velocidad, el cual es un arreglo de engranes o poleas que transforman la rapidez angular de la flecha de un motor eléctrico en algún otro movimiento dentro de un dispositivo, dicho prototipo debía ser un mecanismo que tenga un uso en la vida real o bien ser parte de este. La idea no surgió de manera tan rápida, en realidad fui dando pasos poco a poco a medida que transcurrían los semestres.

A la par de que la idea de la construcción de los prototipos de reductores de velocidad iba desarrollándose, ingrese al Programa a distancia de la Maestría en Ciencias en Física Educativa en el Instituto Politécnico Nacional, donde mi tesis de maestría giraba alrededor de establecer la estrategia pedagógica de la construcción de prototipos experimentales por los y las estudiantes de ingeniería usando una metodología que se llama Aprendizaje Basado en Proyectos. Durante mis cursos de maestría aprendí mucho acerca de la Didáctica de la Física y de las diferentes investigaciones educativas que se pueden llevar a cabo en la labor docente. Lo anterior implicaba un conocimiento nuevo para mí, ya que en mi formación como Licenciada en Física nunca se incluyó algún curso de enseñanza de las ciencias, didáctica, pedagogía o algo relacionado.

Mi experiencia como docente y como investigadora educativa fue dando frutos en diferentes trabajos presentados en congresos como en: Zúñiga y Zermeño (2016 y 2017) y Zúñiga y Zermeño, Briones y Moreno (2019); así como en los productos finales de mis posgrados las tesis de Maestría en Ciencias en Física Educativa, Zúñiga (2015), y Doctorado en Ciencias en Física Educativa, Zúñiga (2019), ambos realizados a distancia en el Instituto Politécnico Nacional. Como resultado se desarrolló una estrategia pedagógica combinando la construcción de prototipos experimentales y el Aprendizaje basado en Proyectos, en la cual logré plantear una metodología, así como instrumentos de evaluación. Además, logré crear algunas prácticas de laboratorio de bajo costo, a distancia y mediante el uso de la Tecnologías Aplicadas al Conocimiento para esta misma materia, lo que me ha llevado a realizar algunas publicaciones.

En cuanto a la aceptación del trabajo de investigación educativa que he realizado en mi experiencia docente, debo decir que la percepción de mis pares académicos ha cambiado, al principio de mi carrera docente (2008) pensaban que lo que yo estaba haciendo no tenía mucho sentido e implicaba perder tiempo en otras actividades que no estaban en el plan de estudio de la materia, como lo expresaban oralmente algunos de mis pares académicos, sin embargo hoy en día lo ven como algo positivo y que apoya a la evidencia del desarrollo de las competencias o atributos dentro de la materia que impartimos, en la cual por cierto sigo siendo la única profesora (mujer).

Lo anterior es motivo de gran satisfacción y orgullo para mí, ya que he logrado modificar mi labor docente del esquema tradicional, tengo una metodología y herramientas de creación propia, tengo el reconocimiento de algunos de mis compañeros profesores (ya sea que les guste o no mi labor docente) y he tratado de adaptar y replicar la estrategia pedagógica que desarrollé en mi tesis doctoral en algunas otras materias que imparto. He recibido también buenos comentarios de mis estudiantes ante el uso de dicha estrategia en clase.

Para finalizar me gustaría agregar que mi motivación por hacer más allá de la docencia tradicional es, porque creo fielmente que los jóvenes de hoy en día deben aprender a esforzarse y no tener miedo a enfrentarse a los problemas reales; tal como lo hacen en sus prototipos experimentales para la materia de Dinámica, yo, a pesar de ser considerada una persona de ciencia teórica, al ser física de formación y no experimental como lo sería un ingeniero o ingeniera, tuve una formación universitaria que me enseñó a no tener miedo a manipular cosas, como lo hacía en mis laboratorios cuando era estudiante y a tratar de solucionar problemas ya sean ideales o reales.

En la estrategia pedagógica que emplean mis estudiantes con la construcción de los prototipos, ellos resuelven problemas de manera colaborativa trabajando en equipos y la docente solo les da recomendaciones, pero los actores principales en el desarrollo de estos proyectos-prototipos es el alumnado, eso es aprendizaje de vida, es decir algo que les servirá de manera determinante en su futuro laboral.

La vida me llevó a ser docente de física para ingenieros, algo que en realidad nunca imaginé al comienzo de mi carrera universitaria, sin embargo, debo mencionar que me siento muy agradecida y satisfecha de poder desempeñarme en un trabajo que me gusta, me motiva y me llena día a día de recompensas académicas y personales. Gracias a esto, puedo seguir haciéndome preguntas y haciéndoles preguntas a mis estudiantes todos los días, tal como se las hacía a mi madre cuando era pequeña.

## REFERENCIAS

- Zúñiga, S., (2015). Uso de prototipos experimentales para a enseñanza del movimiento rotacional en alumnos de ingeniería (Tesis de Maestría en Ciencias en Física Educativa), Instituto Politécnico Nacional, México.
- Zúñiga S. y Zermeño E., (2016), Uso de prototipos experimentales en la

- enseñanza del movimiento rotacional en alumnos de ingeniería, *Revista Electrónica ANFEI Digital*, 5, 1-10. Tomado de: <http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/311/952>
- Zúñiga S. y Zermeño E., (2017), El trabajo en equipos de estudiantes universitarios y su desempeño en la construcción de prototipos, *Revista Electrónica ANFEI Digital*, 7, 1-11. Tomado de: <http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/398/1045>
- Zúñiga, S., (2019). Evaluación de la metodología del aprendizaje basado en proyectos mediante el uso de prototipos experimentales: reductores de velocidad (Tesis de Doctorado en Ciencias en Física Educativa), Instituto Politécnico Nacional, México.
- Zúñiga S., Zermeño E., Briones O. y Moreno N., (2019), Laboratorio sin aulas, de bajo costo mediante Tecnologías Aplicadas al Conocimiento para formar ingenieros, *Revista Electrónica ANFEI Digital*, 11, 1-10. Tomado de: <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/572/1212>

# El avance tecnológico en el aula de ingeniería a través de los años y en tiempo de pandemia COVID-19

María Guadalupe Martínez Pérez

Profesora del Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Jiménez

Departamento de Ingeniería Industrial

Claudia Antonia Rubio Santiesteban

Profesora del Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Jiménez

Departamento de Ingeniería Industrial

Se presentan experiencias del uso de la tecnología en la enseñanza en carreras de ingeniería, durante el desarrollo docente. Nos situaremos en 1999 como año inicial para terminar en el 2021.

---

\* María Guadalupe Martínez Pérez, [mgmartinez@cdjimenez.tecnm.mx](mailto:mgmartinez@cdjimenez.tecnm.mx)

Claudia Antonia Rubio Santiesteban, [carubio@cdjimenez.tecnm.mx](mailto:carubio@cdjimenez.tecnm.mx)

**E**n 1994 se creó el Instituto Tecnológico de Ciudad Jiménez y contando con un solo edificio, sin talleres o camión de transporte y ofreciendo solo tres carreras a la comunidad y sus alrededores, es en 1999 que inicia nuestro desempeño como docentes de Ingeniería.

Al principio de nuestra experiencia dentro de las aulas se contaba con equipo acorde a la época como son el uso de gises, pizarrones verdes, acetatos y proyectores para hacer didáctica la clase, nuestra interacción con los jóvenes era muy cercana, humana e intensa, se contaban con solo algunas computadoras a las que podían tener acceso los estudiantes solo en las clases que lo requerían con cupo limitado, o fuera de ellas para los cuales los jóvenes se tenían que registrar en un cuaderno para poder tener acceso a su uso. Para dar las clases solo nos apoyábamos en uno o dos libros que contenían el total del temario de las asignaturas que impartíamos, cuidando que existieran en la biblioteca los libros suficientes para que los alumnos y alumnas tuvieran acceso a dicha información. El comportamiento de los jóvenes durante la clase era proactiva y disciplinada. Las prácticas de clase se limitaban a los ejemplos dirigidos por nosotras, debido a los escasos recursos, limitando el desarrollo creativo de los estudiantes.

El plan de estudios (Manual de organización del Instituto Tecnológico, 1992) en esa época era más rígido porque para acreditar la asignatura era necesario aplicar un examen, en el cual se marcaba la impresión con un bicolor haciendo uso del color azul para palomear los aciertos y el color rojo para marcar subrayando o encerrando por medio de un ovalo las fallas encontradas, dicha forma de evaluar era la única opción no tomando en cuenta las actividades, tareas, trabajos y prácticas llevadas durante la misma, la calificación aprobatoria se generaba si el resultado era la obtención de un 70 como mínimo, esta forma de evaluar generaba un alto índice de reprobación. En cuanto a las opciones de titulación se contaba con varias opciones incluyendo la titulación automática por promedio.

Conforme avanzó la tecnología alrededor del año 2007 se reemplazó el

pizarrón verde por uno blanco, introduciendo la utilización de marcadores y la creación de aulas inteligentes con cañones en presentaciones creadas por los estudiantes y maestros utilizando el programa de Power point; el uso de celulares se hizo presente en las aulas de clases, con los cuales los alumnos y alumnas más privilegiados económicamente tenían acceso a llamadas telefónicas y mensajes de texto que interrumpían ocasionalmente las clases. El acceso a la información aproximadamente en el 2010 se incrementó haciendo uso de las computadoras e internet en la biblioteca de nuestra institución, y con ello nuestros estudiantes tenían forma de investigar y llevar la clase en la misma, realizando los trabajos en forma más profesional, utilizando los programas de office como Word, Excell, Autocad, Minitab, Promodel y la creación de salas interactivas para la exposición de temas de las diversas materias, logrando así que los estudiantes fueran capaces de exponer temas o prácticas relacionadas con las asignaturas de la carrera de ingeniería. Con ello los alumnos y alumnas participaron en convocatorias a nivel local, regional y nacional.

El cambio del plan de estudios en el año del 2010 (Lineamiento para la Evaluación y Acreditación de las Asignaturas versión 1.0, 2010) logró cambios radicales en la forma de evaluar a los estudiantes, ya que no solo la calificación de un examen era suficiente para acreditar la asignatura, sino que se debería tomar en cuenta las habilidades, conocimientos y actitudes de los estudiantes a los cuales se le brindaba una retroalimentación durante una hora de clases después de que la unidad fuera evaluada.

La adquisición de una cabina ergonómica logró dar una experiencia favorable a todos los estudiantes de ingeniería industrial ya que en ella pueden observar y experimentar en tiempo real un proceso productivo a través de las banda transportadora y efectos en cambios de la temperatura, alturas, iluminación, localizaciones, rapidez, sonido, etc. que influyen en el desempeño y eficiencia de los trabajadores, lo cual repercute en la calidad del producto. Las prácticas pudieron llevarse a cabo al adquirir una fresadora, un torno, una máquina CNC y un brazo robot, en las cuales los alumnos y alumnas pudieron comprender la teoría y ejecutarla, tanto en la

realización de piezas, procesos productivos, programación y medición de mismas que se pudieron transformar en variables y cálculos para el análisis de la calidad y eficiencia, haciendo uso de la estadística y centro de cómputo con el programa de Minitab y Promodel para generar modelos ideales y llevarlos a cabo en las máquinas comprobando los conocimientos teóricos y adquiriendo experiencia en el uso de los instrumentos de medición, programas, herramientas y maquinaria.

Después del 2015 surge un nuevo plan de estudios (Manual de Lineamientos Académico-Administrativos del Tecnológico Nacional de México, 2015), en este punto la capacitación docente se realiza al inicio y termino de cada semestre manteniendo los conocimientos necesarios para poder impartir las asignaturas utilizando estas herramientas, programas y maquinaria en forma efectiva. El uso del celular en las aulas es aceptado pero restringido para las redes sociales durante la clase.

Aunado a esto se realizan visitas a empresas públicas y privadas, museos y centros cívicos a nivel local, regional, estatal y nacional para ampliar los conocimientos teóricos a experiencias vividas de los estudiantes, utilizando el transporte institucional ya que se cuenta con 2 camiones para el traslado. A partir de la pandemia del Covid-19 en nuestro país en marzo del 2020 surgieron cambios extraordinarios en nuestra forma de dar las clases topándonos con un sin número de restricciones gubernamentales, económicas, administrativas, sociales y tecnológicas.

La impartición de clases dejó de ser en forma presencial, se prohibió el acceso de los estudiantes y docentes a la institución cancelando las prácticas en las instalaciones del tecnológico llevándose a cabo ambas de manera virtual con la ayuda de las plataformas de Moodle y Teams o por medio de la aplicación de Zoom o WhatsApp así como también el uso de llamadas telefónicas y correo electrónico personal. Creando un caos para entablar una buena comunicación entre nuestros estudiantes y nosotras mismas; en algunos casos fue imposible tener contacto con aquellos alumnos y alumnas que no contaban con celular o internet en su casa debido a que regresaron

con sus familias ubicadas en ejidos o rancherías.

La adaptación a la aplicación Zoom fue todo un reto, tratando de auto capacitarnos por medio de videos tutoriales obtenidos del internet con el fin de comprender el funcionamiento de la aplicación y poder realizar las clases en forma virtual, siendo torpes en su uso, con la paciencia y buena disposición de nuestros estudiantes.

La conexión del internet en horas de mucho tráfico se volvía inestable e imposible para poder impartir la asignatura. Cada vez que se daba clase se tomaba captura de pantalla para evidenciar la misma. Debido al alto costo del uso de datos por falta de internet, los alumnos y alumnas solo se conectaban en forma intermitente a las clases provocando fallas de comunicación que traían como consecuencia la falta de trabajos entregados en tiempo y forma, afectando la calificación obtenida por el estudiante. Como resultado de esto la administración de la institución nos pidió que solo diéramos clases una vez por semana complementando la información por medio de la plataforma Moodle y Teams.

El tiempo invertido para brindar una hora de clases se incrementó potencialmente debido a que se requiere de crear o conseguir vídeos prácticos y fáciles de comprender para explicar los temas y que los estudiantes tuvieran acceso a esta información a cualquier hora del día. De igual forma el uso de la plataforma Moodle para la revisión de los trabajos y tareas es más complicado por el tiempo en que se tarda la computadora en descargar cada archivo para después calificar y guardar la misma de cada estudiante (Se puede afirmar que tardamos dos veces más en evaluar un trabajo en forma virtual que en forma presencial, y cinco veces más en preparar una clase en forma virtual), sin olvidar que al realizar un examen en la plataforma que incluya una sola pregunta abierta esta hará que la revisión, retroalimentación y captura de la calificación del mismo tarde dos veces más que un examen en físico). Esta forma de trabajo logra provocar estrés tanto en estudiantes como en nosotras mismas.

Por otra parte las empresas cancelaron las visitas como por ejemplo la

fundidora de la Ciudad de Parral en la cual se había concretado una visita para la asignatura de Procesos de Fabricación con ello los alumnos y alumnas no tuvieron la oportunidad de tener la experiencia de conocer la empresa y observar la fundición del acero para la obtención del arrabio de primera fusión y la creación de nuevos productos por medio del vacío en moldes que se encuentran en la misma.

Durante la migración de la información de la asignatura a la plataforma Moodle se presentaron algunos inconvenientes por la sobrecarga de datos, originando un colapso, el cual, provocó la eliminación de algunas unidades. También se presentaron casos en que los estudiantes perdían las contraseñas para entrar a la plataforma Moodle por lo que se atrasaban y entregaban las tareas a destiempo o por otro medio. Se dieron de baja temporal los alumnos y alumnas disminuyendo la matrícula de la carrera de Ing. Industrial y aumentando el índice de deserción, debido a la pandemia.

Posteriormente se nos otorgó cursos de capacitación como fueron: Genially, E Puzzle, Powtoon, Teams y Plataforma Moodle para incrementar los conocimientos adquiridos y estandarizar el uso de dichas herramientas tecnológicas. Nos crearon correos institucionales a todos los docentes, estudiantes y áreas administrativas prohibiendo el uso de correos personales para cualquier comunicación entre estudiantes y profesores. Además como plataformas oficiales para dar las clases se prohibió el uso de Zoom, debiendo impartir las mismas por video conferencias una vez a la semana haciendo uso de la plataforma Teams y la asignación de recursos, tareas y exámenes por medio de la plataforma Moodle.

Como conclusión se podría comentar que la pandemia nos forzó a comprar nuevos dispositivos que soportaran los sistemas de comunicación actuales para mantenernos actualizadas y hacer uso de nuevas herramientas tecnológicas de comunicación y de análisis de la información; también nos obligó a ser flexibles sobre todo con aquellos alumnos y alumnas que por sus situación económica difícilmente tienen acceso a una computadora, tableta electrónica, teléfono inteligente o cualquier aparato electrónico que

tenga acceso a internet, lo que conlleva a aceptar tareas realizadas a mano provocando en el estudiante una falta de práctica en el uso de los programas de office, esenciales para el desarrollo humano y profesional. Los estudiantes para adquirir un dispositivo electrónico, pago de datos e internet con el fin de atender las clases virtuales y evitar ser una carga para su familia, consiguieron trabajo por lo que la asistencia a nuestras clases se realiza intermitentemente pero ahora como consecuencia de las nuevas obligaciones adquiridas.

Aunado a lo antes mencionado otra actividad que se vio afectada en nuestras asignaturas fue las visitas presenciales a empresas ya que solo se pueden realizar en forma virtual, por lo que ha sido complicado considerar hacer alguna por falta de industrias que las brinden, o porque no es lo mismo hacer una visita virtual que una visita presencial debido a que los sentidos se agudizan al presenciar los olores, colores, la temperatura, la forma de entablar una conversación con el guía, los procesos con sus cambios, tomas de decisiones, tableros, etcétera que por lo general no se muestran en una visita virtual.

Debido a la falta de prácticas en las cabinas ergonómicas limita a los estudiantes de Ingeniería Industrial a obtener la experiencia necesaria de observar y sentir los diferentes factores que influyen en el desempeño de los trabajadores y la calidad de un proceso productivo. Las prácticas en la fresadora, el torno, la máquina CNC (Control numérico por computadora) y el brazo robótico, debido a la falta de ellas los alumnos y alumnas no obtendrán la habilidad de uso por lo que solo contarán con la teoría de los mismos, evitando así la experiencia en el manejo de los instrumentos de medición, programas, herramientas y maquinaria, lo que marca un retroceso de hace más de diez años en nuestra institución en estas generaciones que están siendo afectadas por la pandemia.

Por último nos queda recalcar que a través de nuestra experiencia profesional como docentes en las carreras de ingeniería industrial, ingeniería electromecánica, ingeniería mecatrónica, ingeniería en gestión

empresarial e ingeniería en sistemas computacionales a cargo de la formación integral de los estudiantes, nos enfrentamos a un reto constante al inicio de cada ciclo escolar cuando durante las clases se perciben las miradas de los jóvenes (que en algunos casos incomodan), lo cual hace que modifiquemos la manera de comunicarnos con ellos, de acuerdo a la carrera que están cursando y en algunas ocasiones hasta la forma de vestir para evitar perder la concentración de las clases tanto de los estudiantes como de nosotras mismas. Otro reto que ha sido importante y significativo es adaptarnos a esta nueva normalidad, la cual exige trabajar en forma virtual, y con ello crear un espacio adecuado en casa que cumpla las expectativas de los estudiantes.

No queremos dejar de comentar que como maestras esta modalidad nos ha permitido incrementar nuestros conocimientos tecnológicos, actualizándonos en las herramientas necesarias para llevar a cabo una nueva forma de comunicación, enseñanza y aprendizaje, esto ha sido y es satisfactorio el poder coadyuvar en la transformación de los conocimientos, mente y actitud de los estudiantes a través de las asignaturas que les brindamos involucrándonos en lo posible, no solo en el aprendizaje de los conocimientos requeridos para su desempeño profesional, sino también, como un apoyo a aquel estudiante que necesita ayuda en su entorno familiar o de convivencia, para impulsarlos a lograr terminar con éxito su carrera.

## REFERENCIAS

- Manual de organización del Instituto Tecnológico.* (1992). Colección de manuales administrativos. México, D.F.
- Lineamiento para la Evaluación y Acreditación de las Asignaturas versión 1.0.* (2010). <http://www.dgest.gob.mx/academica/normateca-de-la-direccion-de-docencia>

*Manual de Lineamientos Académico-Administrativos del Tecnológico Nacional de México.* (2015).

[https://www.tecnm.mx/normateca/Direcci%C3%B3n%20de%20Docencia%20e%20Innovaci%C3%B3n%20Educativa/Manual%20Lineamientos%20TecNM%202015/Manual de Lineamientos TecNM.pdf](https://www.tecnm.mx/normateca/Direcci%C3%B3n%20de%20Docencia%20e%20Innovaci%C3%B3n%20Educativa/Manual%20Lineamientos%20TecNM%202015/Manual%20de%20Lineamientos%20TecNM.pdf)



# Retos de la enseñanza en la Ingeniería Logística Internacional

Ana Laura Ramírez Higuera

Profesora de Tiempo Completo, Universidad Tecnológica de Nogales

Isela Antonia Valenzuela Cota

Profesor de Tiempo Completo, Universidad Tecnológica de Nogales

*“Indudablemente, una parte de la función de la educación consiste en ayudarnos a escapar no del tiempo que nos toca vivir, pues estamos atrapados en él, sino de las limitaciones emocionales e intelectuales de nuestro tiempo”.*

*T. S. Eliot*

En nuestro país como en muchos otros países, actualmente el modelo de educación es basado en competencias, donde el eje principal es buscar una formación integral que contemple, el ser y saber hacer de una carrera profesional, con el objetivo de una mejor inserción y desempeño en el ámbito laboral, que asegure el éxito de los estudiantes. El presente texto, plasma algunos de los retos a los que nos enfrentamos las mujeres profesionistas, al momento de querer desempeñarnos en áreas, que hasta hace algunos años eran consideradas propias de los hombres, en este caso en específico, abordaremos la carrera de Ingeniería en Logística Internacional.

---

Ana Laura Ramírez Higuera, [aramirez@utnogales.edu.mx](mailto:aramirez@utnogales.edu.mx)

Isela Antonia Valenzuela Cota, [ivalenzuela@utnogales.edu.mx](mailto:ivalenzuela@utnogales.edu.mx)

**L**A frase de Eliot, nos refiere a que la educación debe ser no solo en una formación técnico o profesional, sino también en dotar al egresado de las diversas carreras, ya sea ingeniería o licenciatura, de una formación emocional que le provea de la habilidad de sobreponerse a la adversidad, que le tocará enfrentar en el ámbito profesional o familiar, es decir desarrollar la habilidad de un control emocional, que le permita conocer claramente sus emociones, auto regularse y actuar adecuadamente ante las diferentes situaciones problemáticas de la vida.

En el caso de nuestra experiencia como docentes en la carrera de ingeniería en Logística Internacional, la inteligencia emocional ha sido fundamental para lograr nuestros objetivos, tanto como docentes como personales, ya que por un lado estamos inmersas en un área, que desde mucho tiempo atrás es considerada solo para hombres, en donde a lo personal nos ha tocado vivir el rezago de la mujer para desempeñar ciertas áreas hasta en los tiempos actuales, donde la mujer va teniendo mayor participación, no solo en el desempeño de funciones, sino como agente de cambio, y porque hablo de agente de cambio, porque como docentes nosotras tenemos la responsabilidad de acompañar y guiar a nuestros alumnos y alumnas hacia una equidad de género, que permita la formación y participación de la mujer en diferentes puestos y de esta manera garantizar su desarrollo profesional.

Por otro lado nos gustaría plasmar nuestra experiencia como docentes una universidad pública, que inicio sus actividades el 7 de septiembre de 1998, con cuatro carreras las cuales fueron: Procesos de Producción, Electrónica, Mantenimiento e Informática, todas a nivel Técnico Superior Universitario, posteriormente en el año 2003, se incluyó la carrera de Clasificación Arancelaria y Despacho Aduanero, la cual actualmente lleva el nombre de Operaciones Comerciales Internacionales Área CADA, la continuidad a las ingenierías de estas carreras se dio hasta el año 2010, donde podemos observar cómo ha ido

evolucionando el interés de las mujeres por inclinarse a la formación en el área de la ingeniería, en este caso el área específica de la carrera de Ingeniería en Logística Internacional, reflejándose que en sus inicios por ejemplo los grupos se integraban en mayor proporción por hombres siendo el 80 % por grupo y 20 % de mujeres, al cabo de 5 años, es decir para el 2015, el interés de las mujeres se incrementó significativamente pasando del 20 % al 50% y para el 2020 los grupos se integran en un 70 % y solo el 30% por los hombres.

En sus inicios de la carrera de la Ingeniería en Logística Internacional, la planta docente estaba conformada por un 90% de maestros hombres y solo el 10% eran mujeres, la asignación de las materias se llevaba a cabo en dos ejes, uno materias de la especialidad y otro materias de corte económico-administrativo, es decir de tronco común, las cuales fueron designadas en el caso específico de las materias de la especialidad a puros maestros hombres, dejando aquellos de corte común, para ser impartidas por las maestras, lo que provocó en muchas de las docentes frustración y descontento, lo cual implicó mucho control emocional, para sobrellevar esta desigualdad, lo que nos llevó a la necesidad y deseo de superación profesional, con el fin de ser competitivas con los compañeros docentes, buscando capacitarse en el área de aduanas y propiciar de esta manera una igualdad y equidad de género

De esta forma, poco a poco se fue dando una mayor participación en la impartición de materias de la especialidad, logrando así una distribución más equitativa y justa, donde actualmente la planta docente de la ingeniería está conformada por 50% hombres y 50% mujeres, destacando de esta manera la habilidad de superación y resiliencia que como profesionistas en el ámbito de las ingenierías muchas de las veces enfrentamos, pero esto no nada más sucede en el área de la enseñanza, sino en el área industrial, por ejemplo en la Ingeniería en Procesos de Producción o en Mantenimiento, se observa una gran lucha por ocupar puestos gerenciales o de supervisión, que están siendo desempeñados por hombres, donde antes la mujer no era tomada

como figura de autoridad a ciertos niveles jerárquicos, ya que los propios compañeros o subordinados se reusaban a que fuera una mujer quien tomará decisiones o bien diera las instrucciones a seguir.

Ahora bien, volviendo al caso particular de la carrera de Ingeniería en Logística Internacional donde su formación profesional tiene como objetivo formar egresados capaces de:

- Dirigir proyectos de negocios y de actividades logísticas, para apoyar a la competitividad y rentabilidad de la organización.
- Dirigir la comercialización de productos y/o servicios a través de establecer estrategias de atención a clientes y ventas, con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes y proveedores.
- Supervisar el tráfico nacional e internacional de mercancías a través de la selección y modos de transporte, su envase, embalaje y considerando las regulaciones pertinentes para garantizar la entrega efectiva y oportuna a los clientes.

Nuestra función como docentes debiera enfocarse no solo en la enseñanza técnica, sino también en lo emocional, ya que no solo estamos expuestas a la desigualdad como antes lo mencionamos, si no a niveles de estrés más elevado ya que, además de llevar acabo el rol de profesionista, desempeñamos el rol de madres de familia, etc. por lo que el control emocional es de gran relevancia, en el caso particular de la carrera, materias como la de logística y presupuestos logísticos, protocolo y etiquetado se abordan temas como el almacenaje y custodia de mercancías, así como del traslado de la misma, en donde como docentes nos obliga a fomentar la participación de las alumnas en dichas funciones, aun cuando consideremos que son actividades propias de un hombre, ya que requieren llevar acabo el movimiento físico de la mercancía, de un lugar a otro.

Tal es el caso de la revisión de la carga en los medios de transporte, maniobras con la mercancía haciendo uso de montacargas, funciones que muchas de las veces los jefes o encargados consideran que una mujer no puede ejecutar, por considerarnos más débiles que los hombres o más delicadas y frágiles, esta situación que es real, limita muchas de las veces el actuar de la ingeniera en Logística, por lo que muchas de nuestras alumnas se consideran en desventaja, ahora bien como docentes del área, implica mayor compromiso y responsabilidad por parte de nuestro desempeño, no solo como docentes y mujeres que somos, ya que tenemos que propiciar y estimular el empoderamiento de nuestro alumnado, hacia la participación en el desempeño de este tipo de funciones, así como cambiar la forma en que la egresada de la ingeniería, es vista por parte de las empresas empleadoras de sus servicios, ya que muchas de ellas, aun en nuestros días consideran que el hombre es más hábil para ejecutar ese tipo de funciones, dejando de lado a nuestras alumnas egresadas, la docencia como agente de cambio no solo tiene que enfatizar en el alumno o alumna, sino también en el área laboral para impulsar el desarrollo profesional en todos los ámbitos de la ingeniería.

Pareciera que nuestra labor como docente es fácil, pero muchas de las veces nos enfrentamos con paradigmas, que las propias alumnas tienen y que vienen desde su formación familiar, en donde se les inculca que la mujer debe ser siempre delicada, frágil y que no tiene las mismas posibilidades que el hombre, entonces nuestra labor en la enseñanza se ve limitado aún más, ahora bien como docentes de las ingenierías debemos destacar aquellas materias o temas en los que nuestras alumnas pudieran presentar reservas hacia su desempeño y abordarlas de tal manera que se comprenda con claridad, que ellas como profesionistas cuentan con las mismas posibilidades y muchas ocasiones hasta más, sin menospreciar a nuestros alumnos hombres, ya que el sector laboral ha expresado que la mujer es más ordenada y comprometida hacia su trabajo.

En el caso de las Universidades Tecnológicas, cada cierto tiempo se elabora

un Análisis Situacional de Trabajo, en el cual se entrevista al rector laboral de las ingenierías, en donde además de adecuarse los programas de estudio, se identifican las necesidades de los sectores tanto público, como privado, en el cual se ha plasmado la detección de dichas cualidades propias de la mujer.

Por otro lado, hablábamos de la importancia de un control emocional, que debe desarrollarse como habilidad en nuestro alumnado, pero que de inicio debemos desarrollar primero nosotros como docentes, ya que se refiere a una habilidad, que se trabaja desde muy temprana edad, y que permite llegar a una auto regulación de nuestras emociones, pero ¿qué es entonces la inteligencia emocional? Según Goleman (1995) se define como “la capacidad de reconocer nuestros propios sentimientos y los de los demás, de motivarnos y de manejar adecuadamente las relaciones”, también menciona que la mayoría de los modelos de inteligencia emocional encajan con cuatro esferas genéricas: La autoconciencia, la autogestión, la consciencia social y la gestión de las relaciones.

- La autoconciencia.- Es el componente más importante de la inteligencia emocional e implica tener un conocimiento profundo de nuestras emociones, fortalezas, debilidades, necesidades e impulsos. (Harvard Business Review, 2019).
- La autogestión.- Es la capacidad de utilizar el conocimiento de nuestras emociones para elegir activamente lo que decimos y hacemos. (Travis Bradberry, 2012).
- La conciencia social.- Es la manera de relacionarnos con el exterior, de acuerdo a los parámetros culturales de una determinada región. (Caballero, 2020)

La buena gestión de las relaciones debe comenzar internamente y extenderse al exterior.

Estos cuatro aspectos nos ayudan a enfrentar los retos que como mujeres profesionistas de la ingeniería, nos exige el entorno en el que nos desempeñamos y que constantemente debemos adaptarnos para poder subsistir.

Por otro lado, aparte de la inteligencia emocional que debemos fortalecer en nuestras alumnas, está el fomentar el interés de mantenerse actualizadas y a la vanguardia de los avances tecnológicos propios de su profesión, para de esta manera lograr la competitividad no solo con los compañeros ingenieros, sino con otras mujeres de su misma profesión.

Derivado de la importancia de la inteligencia emocional, como parte de la enseñanza, nuestra función como docentes es, impulsar la inserción de las mujeres en el sector productivo, a su vez como elemento fundamental para el desarrollo personal, profesional y económico, implementando estrategias educativas con el fin de motivar y evitar la deserción de las mujeres en la ingeniería, promoviendo estancias en las empresas para la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos en la universidad, implementación de talleres vivenciales, y concursos de ciencias y tecnologías, así como también talleres y pláticas de mentores exitosos en el área de la especialidad de la carrera de Ingeniería en Logística Internacional.

Como conclusión, observamos que las mujeres se informan cada vez más al elegir una carrera, y lo hacen con base en las expectativas futuras de trabajo; también cuentan con una mayor habilidad para las matemáticas.

En el aspecto familiar se observa un mayor convencimiento de las oportunidades de desarrollo de las mujeres en las áreas de la ciencia y la tecnología, ya que la familia, apoya a las estudiantes a decidirse elegir una carrera.

Uno de los factores que ha inspirado a muchas mujeres a elegir carreras de ingeniería es el contar con ejemplos de mujeres exitosas en este campo del conocimiento. Las estudiantes de Ingeniería en Logística Internacional, actualmente ocupan puestos directivos dentro de la Agencias Aduanales.

Es necesario combinar esfuerzos por parte de la Secretaría de Educación Pública y empresas del sector privado para implementar, en escuelas, programas que permitan poner en contacto a mujeres que han tenido éxito en las ciencias e ingenierías con las estudiantes, para de esta manera promover el interés por las diferentes carreras.

## REFERENCIAS

- Caballero, L. (2020). *Inteligencia Emocional: Una guía paso a paso para mejorar su coeficiente emocional, controlar sus emociones y comprender sus relaciones*. Roland Bind.
- Harvard Busines Review. (2019). *Autoconciencia*. Barcelona, España: Reverté S.A.
- Travis Bradberry, J. G. (2012). *Inteligencia emocional 2.0: Estrategias para conocer y aumentar su coeficiente*. España: Grupo editorial España.
- Goleman, D. (2013). *El cerebro y la inteligencia emocional: nuevos descubrimientos*. Barcelona, España: Ediciones B, S.A.
- Universidad Tecnológica de Nogales. (2018). *Análisis Situacional de Trabajo*. Nogales, Sonora.

# Actividades de enriquecimiento en la enseñanza de habilidades no técnicas a estudiantes de ingeniería

Eunice Alejandra Pérez Coello  
Tecnológico Nacional de México campus Mérida  
Sylvia María del Rosario Ruiz Casanova  
Tecnológico Nacional de México campus Mérida

Las habilidades no técnicas, denominadas soft skills, o "habilidades blandas", tienen especial importancia en las carreras de ingeniería, ya que los estudiantes de esta área por lo general centran su aprendizaje de conocimientos y destrezas técnicas de su especialidad.

---

\* Eunice Alejandra Pérez Coello, [eunice.pc@merida.tecnm.mx](mailto:eunice.pc@merida.tecnm.mx)

Sylvia María del Rosario Ruiz Casanova, [sylvia.rc@merida.tecnm.mx](mailto:sylvia.rc@merida.tecnm.mx)

Las habilidades blandas, en palabras de Ortega (2016), son actitudes y prácticas de cómo un individuo enfoca el aprendizaje y el mundo que le rodea; Guerra-Báez (2018) las equipara con el concepto de habilidades para la vida de la World Health Organization (1994) "habilidades para una conducta adaptativa y positiva que faculta a las personas para enfrentar las demandas y retos de la vida cotidiana".

Killonen (2013), menciona que factores como la motivación, la ética, el trabajo en equipo, la organización y la comunicación efectiva juegan un papel importante para el éxito en la escuela y en el trabajo. Marrero, Mohamed y Xifra (2018), concluyen que las habilidades técnicas y socioemocionales se complementan y forman un mix que facilitan la formación integral del estudiante.

Un plan de estudios de ingeniería en el TecNM comprende contenidos en áreas técnicas y metodológicas; humanísticas y de especialización, mediante planes de estudios por competencias, para lograr un perfil de egreso conforme a los atributos que evalúa el Consejo de Acreditación para la Enseñanza de la Ingeniería, A.C. (CACEI, 2017). El estándar para lograr los atributos del egresado, además de las habilidades técnicas que la disciplina requiere, son: capacidad de comunicarse eficazmente, reconocer sus responsabilidades éticas y profesionales, reconocer la necesidad permanente de conocimiento y trabajar efectivamente en equipos.

Si bien, los conocimientos, habilidades y competencias técnicas son básicas para que un aspirante sea seleccionado para un empleo, las habilidades no técnicas contribuyen a la permanencia y promoción para un mejor puesto, sobre todo en aquellos que se relacionan con atención a clientes, manejo de presupuestos, negociación, compras, inventarios y liderazgo de proyectos.

Las ofertas de trabajo para ingenieros, además de conocimientos y habilidades técnicas, requieren habilidades de comunicación, actitud positiva, ser adaptable al cambio y trabajo en equipo, entre otras. Que los

egresados cumplan con estos requisitos ha sido preocupación de las autoras de este trabajo, quienes, tratando de responder a la pregunta "¿Estamos enseñando esto en la escuela?" han asumido el reto de responderla afirmativamente en las asignaturas de Administración, Desarrollo Profesional, Fundamentos de investigación y Sistemas de Cómputo y Redes en las licenciaturas; así como en la asignatura Innovación y Sustentabilidad en la Ingeniería de la Maestría en Ingeniería en el TecNM/Campus Mérida.

A continuación se relatan experiencias educativas puestas en práctica de 2013 a 2019, con estudiantes de ingeniería en sistemas computacionales, electrónica, eléctrica y biomédica; las cuales se desarrollaron en espacios distintos al aula de clase, académicos y empresariales: concursos académicos, talleres de pares, visitas, participación en eventos y ciclos de conferencias. Al transcurrir los semestres, estas actividades se integraron al currículum de estudio como actividades complementarias, cumpliendo con la norma vigente.

### **Concursos académicos**

La participación en concursos en el ámbito del diseño en las materias de grado, promueve una mejora en los resultados académicos y en la motivación, además de ser una excelente plataforma que visibiliza el trabajo del alumnado para su inserción dentro del mundo laboral (García, Felip, Chulvi, Royo y Ruíz, 2017). En el ámbito de las matemáticas, los concursos, logran disminuir el temor hacia estas, utilizar el pensamiento lógico-matemático y contribuir a la enseñanza-aprendizaje entre otras habilidades blandas (López y Rodrigo, 2011). Por estas razones se organizaron concursos académicos partiendo de la iniciativa de las autoras.

Esta actividad se realizó para animar a los alumnos a mostrar sus conocimientos en las áreas de matemáticas, programación y química, que sus demás compañeros vieran su desempeño y esto les ayudara a perder un poco el temor en estas materias. La participación de alumnos consistió en diseñar la convocatoria, realizar la promoción, el registro de participantes, entregar invitaciones a los profesores para el jurado, gestionar los recursos

necesarios (espacios, equipo constancias y diplomas) antes del evento, atender a los participantes y jurado los días del concurso y organizar y conducir la ceremonia de premiación. La jefatura del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (DIEE) gestionó los premios para los ganadores.

Los concursos se realizaron de forma anual y fueron creciendo en número de participantes, debido a que los profesores de matemáticas se convirtieron en animadores. En total participaron 180 concursantes, 80 organizadores y 30 profesores como jurados. La convivencia y la interacción técnica generó un ambiente de amistad, intercambio de conocimiento y habilidades de comunicación cordial y resiliencia.

### **Talleres por pares**

Benoit (2021), plantea que la tutoría entre pares hace posible la solidaridad y la empatía que fortalecen la confianza, el respeto y la comunicación entre los grupos de trabajo. La exposición ante un grupo de homólogos, brinda a los jóvenes talleristas a cuestionarse en pedagogía y entender las dificultades que sus profesores atraviesan en su actividad docente. La comprensión de esta situación y las carencias que ellos sufrieron como estudiantes, dió espacio para esta actividad en la asignatura de Desarrollo Profesional, recordando que el inicio de sus carreras fue muy teórico, contrastando con su fuerte interés por la tecnología.

Con herramientas metodológicas propias de la asignatura y la coordinación de la profesora, los alumnos detectaron necesidades o preferencias en temas, establecieron horarios extra-clase y gestionaron salones, talleres y proyectores. Los talleres fueron planeados e impartidos por equipos de tres a seis alumnos, quienes definieron el objetivo, los contenidos, ejercicios y evaluaciones en una carta descriptiva, de forma que aportaran conocimientos y habilidades complementarias a las asignaturas del plan de estudios. Con actitud empática hacia sus compañeros de nuevo ingreso, percibieron necesidades especiales de alumnos foráneos que dejan su lugar de origen para iniciar sus estudios profesionales y organizaron para ellos

talleres de cocina, recorridos por la ciudad y pláticas sobre distintos temas culturales y económicos para ayudarlos en su proceso de adaptación a su nuevo entorno.

Los temas de los talleres fueron:

- Electrónica básica.
- Introducción a Arduino.
- Programación en C++.
- Programación en Java.
- Lógica y digitales.
- Robótica básica.
- Diseño de PCB's con Eagle.
- Diseño con Solidworks.
- Integración y orientación de alumnos foráneos.

Los talleres de pares reportaron un aumento en el nivel de bienestar, integración y retención de los estudiantes, como lo señalan Collins, Swanson y Watkins (2014) y una relación positiva de aprovechamiento de ambas partes (Holland, Major y Orvis, 2012). Los talleres tuvieron un impacto positivo en temas relacionados con materias de alta reprobación, se notó una disminución en el estrés de los participantes debido al aumento de la confianza en sus pares; y tanto instructores como participantes mejoraron su desempeño académico. Asimismo, contribuyeron al fortalecimiento de un Club de Robótica, cuyos integrantes representaron a la institución en varios torneos.

Las claves para este logro fueron las características de los instructores, quienes impartieron los temas en los que tenían fortaleza, el tamaño de los grupos (de 10 a 20 participantes) el aseguramiento de los recursos necesarios y la continua presencia de la profesora para apoyo, vigilancia y evaluación.

Los equipos de trabajo se formaron con alumnos con habilidades

complementarias que se comprometieron con un objetivo en común, un conjunto de metas de desempeño y un enfoque, características por las que se consideran mutuamente responsables, como señalan Bateman y Scout (2004). La formación de los alumnos talleristas y organizadores de concursos se enfocó en principios de orientación a los resultados, concentración en lo esencial, aprovechar los puntos fuertes, confianza y pensamiento positivo, que requiere todo profesional para ejecutar y gestionar su trabajo (Malik, 2002).

Asimismo, pusieron en práctica distintos estilos de liderazgo, según la situación; la organización de equipos de trabajo, y el uso de herramientas ejecutivas: gráfica de Gantt, reuniones, informes y presentaciones orales, entre otras.

### **Visitas**

Según Alvarado (2009), la universidad, la empresa y los gobiernos deben mantener lazos estrechos de estrategia con respecto a la vinculación, con la finalidad de que cada uno cumpla con sus acciones para el mejoramiento de la sociedad. Para estas vinculaciones, las universidades tienen modalidades específicas y formalizan convenios, contratos y acuerdos. Entre ellos se encuentran las visitas estudiantiles a los centros de trabajo.

Estas visitas tienen como objetivo avanzar en el desarrollo tecnológico y científico. La mayoría de los profesores de ingeniería pueden estar de acuerdo con estos objetivos. Sin embargo, cuando surge la definición de estas visitas, los objetivos eran desarrollar el conocimiento de actitudes y características que los alumnos deben desarrollar para su desempeño laboral.

Dentro de las materias de fundamentos de investigación y sistemas de cómputo y redes los estudiantes de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Biomédica del DIEE realizaron visitas relacionadas con su área de estudio. El objetivo era reconocer el quehacer de un profesionalista y las competencias que debían adquirir, adicionales al conocimiento técnico; estas visitas se

realizaron conforme al procedimiento del sistema de gestión de calidad y a los lineamientos académico-administrativos correspondientes.

En estas visitas, se les mostró a los estudiantes diferentes áreas en las que pueden desarrollarse como futuros profesionistas. Se les explicó las problemáticas que se presentan durante el día, así como sus soluciones. Al finalizar se les hablaba de las actitudes, valores y habilidades que se necesitan para realizar estancias, servicio social y residencia profesional. Las habilidades no cognitivas son las actitudes y prácticas que afectan cómo un individuo enfoca el aprendizaje e interactúa con el mundo que le rodea (Ortega, 2016). La empatía generada en estas visitas tuvo alcances interesantes en el discurso de los estudiantes posteriormente. El éxito se midió en la forma en la que los estudiantes empezaron a comprender y discutir sobre lo que había que aprender, cómo aprenderlo y compartirlo.

El resultado de estas modificaciones en la actitud y empatía de los estudiantes se llevó a los y las profesoras que no tienen una formación en el área de ingeniería. Se propuso y lograron entonces, visitas de profesores a las industrias y centros de trabajo. El DICE y los profesores resolvieron los percances académicos y administrativos de esta decisión, siendo flexibles en sus tiempos y estatutos. Fue el primer contacto con estas habilidades blandas, la flexibilidad.

Una de las carreras que resulta complicada de profundizar en materias no técnicas, es la de ingeniería eléctrica. Para esto, se realizó en conjunto con la Academia un "Recorrido de circuito eléctrico cerrado" brindándole a los profesores que no tienen el perfil de ingeniería eléctrica una serie de visitas guiadas por las instalaciones del sistema eléctrico: generación, transformación, transmisión, control y consumo de energía.

Esta actividad tuvo gran impacto en los estudiantes de ingeniería eléctrica al llevar las materias de Fundamentos de investigación, Taller de ética, Desarrollo humano Integral, Comunicación humana y Desarrollo sustentable sus profesores contaban con un conocimiento más profundo sobre el

quehacer de un ingeniero eléctrico. El entendimiento de la aplicación del conocimiento de su asignatura en el sector productivo, brindó a los profesores y profesoras la capacidad de comprender y empatizar con los estudiantes con respecto a los temas fundamentales en su ejercicio laboral.

### **Rally Latinoamericano de Innovación.**

Según la Real Academia Española, un rally es una competición deportiva de automóviles o motocicletas, celebrada en carreteras abiertas y otros caminos. Y son estos otros caminos que lleva a cabo el Rally Latinoamericano de Innovación. Este evento, es una competencia internacional que contribuye a desarrollar una nueva cultura de innovación abierta con compromiso social en los estudiantes de las unidades académicas con carreras de Ingeniería de Latinoamérica. Se desarrolla por equipos durante 28 horas consecutivas para resolver desafíos consistentes en problemas reales que requieren una solución creativa, sin limitarse al ámbito tecnológico, siendo de varios sectores de actividades o temas sociales, ambientales, organizacionales, artísticos, logísticos o de otro tipo.

De acuerdo con las etapas del Rally, se designan 3 lugares por cada una de las categorías que comprende el concurso: "Impacto social" e "Innovación" de tal manera que en la ronda de sedes locales se entregan seis distinciones y pasan a la siguiente ronda (Nacional) las mejores propuestas, de la misma manera en la Ronda Nacional, se entregan seis distinciones y pasan a la siguiente ronda (Internacional) las mejores propuestas, ya en la Ronda Internacional, se entrega por lo menos una distinción por categoría (Rally Latinoamericano de Innovación, 2021).

En esta actividad participaron estudiantes de primer semestre de la carrera de ingeniería eléctrica y electrónica dentro de la asignatura Fundamentos de investigación y profesores del DIEE quienes estuvieron con ellos en el proceso como colaboradores y animadores. La interacción constante por tiempos prolongados y el objetivo común de hallar una solución innovadora dió espacios para fomentar e incluso observar en acción habilidades como el trabajo en equipo, habilidades intrapersonales, motivación, comunicación

efectiva, flexibilidad, adaptación y resiliencia. Todos los momentos eran importantes, desde la distribución de las tareas encomendadas hasta las de supervivencia (como comer o dormir) y la convivencia entre ellos.

En el año 2015 participaron 28 estudiantes y dos profesores, la sede fue el Instituto Tecnológico de Progreso; y en 2017 participaron 40 estudiantes y 4 profesores, la sede fue la Universidad Modelo. En ambas competencias dos equipos pasaron a la Ronda Nacional en la categoría de "Innovación". Sus relaciones personales como equipos mejoraron y se mantuvieron hasta el momento de su egreso.

### **Ciclo de conferencias LiveTech**

Los cambios presentes en el uso y aplicación de las nuevas tecnologías están construyendo un futuro sin precedentes. El aprendizaje de las herramientas digitales debe ser adquirido en las universidades para el desarrollo de las características antes mencionadas a través de su uso antes del egreso y potenciadas en el mercado laboral para incrementar la empleabilidad (Canto, Ojeda y Mul, 2020). La participación de temas actuales con los actores industriales y los profesores y estudiantes universitarios se ha vuelto imprescindible.

LiveTech fue un evento que se generó con el objetivo dar a conocer nuevas tecnologías y tendencias en el desarrollo tecnológico e innovación empleados en la industria y sus procesos. Se invitó a conferencistas expertos en su área y que se encontraban aplicando sus conocimientos en la industria, se contó aproximadamente con 200 asistentes, profesores y estudiantes de licenciatura y posgrado.

Estas conferencias estuvieron dirigidas a profesores, estudiantes de licenciatura y posgrado del DIEE y fueron organizadas con participación de los alumnos y las profesoras. En el primer ciclo LiveTech se presentaron cinco conferencias magistrales:

- Propiedad intelectual.

#### EJE 4. EXPERIENCIAS DIDÁCTICAS

- Energías renovables: Fotovoltaicas y eólicas”.
- Sistemas de concentración solar y su papel en el desarrollo de una industria energética renovable.
- Nuevos materiales para la generación de energía y transmisión de información.
- Sustentabilidad en la ingeniería.

La segunda edición tuvo una participación de 60 profesores y estudiantes de posgrado y licenciatura, además de las conferencias magistrales, incluyó talleres, que se mencionan a continuación:

- Taller “Estudio de la propiedad intelectual en sus dos divisiones, la propiedad industrial y el derecho de autor y su importancia en la industria moderna”.
- Taller “Desarrollo tecnológico e innovación”

Dentro de las conferencias se realizó un registro de asistencia incluyendo el apartado “Temas de Interés”, en el cual se les pedía a los asistentes que escribieran temas que les gustaría abordar en futuras ediciones del evento. Se les daba la oportunidad de externar ideas a través de medios de comunicación escrita y digital. Los estudiantes aprendían a intercambiar ideas y comentarios de manera profesional, incrementando su capacidad de comunicación e interperando a contraponer opiniones de manera respetuosa y empática.

Las actividades antes descritas se llevaron a cabo bajo la coordinación de las autoras de este trabajo, y según los informes elaborados por los estudiantes, contribuyeron a las siguientes características del Perfil Profesional: ejercer actitudes emprendedoras, de liderazgo y desarrollar habilidades para la toma de decisiones en su ámbito profesional y participar como administrador en la toma de decisiones para la gestión de recursos humanos, económicos y materiales, así como también a comunicarse efectivamente con diferentes audiencias y trabajar efectivamente en equipos que establecen metas, planean tareas, cumplen fechas límite y analizan riesgos e incertidumbre (CACEI, 2017).

## **Conclusiones**

Los beneficios de estas actividades se lograron por alumnos y docentes, con la participación del jefe del DIEE, en un proceso continuo, con reuniones reflexivas al finalizar cada actividad. Desde el primer concurso de cálculo, los estudiantes se mostraron muy entusiasmados y tanto docentes como autoridades quedaron convencidos de la importancia de un proceso participativo. Su efectividad en el desarrollo de competencias, alineando las necesidades y los gustos de los estudiantes con los recursos de la institución y la gestión de otros recursos adicionales enriqueció el proceso enseñanza-aprendizaje.

Se logró comprender que el docente puede proveer oportunidades para que el estudiante ponga en práctica la planeación y la toma de decisiones con actividades de su interés. Las actividades prácticas y orientadas a resultados como los talleres, son útiles para motivar a los estudiantes realizando actividades “con las manos” como armar un circuito o un robot, que además de divertido y retador tienen un alto contenido académico.

Estas actividades crecieron tanto en participación como en calidad, a solicitud de los estudiantes, pues descubrieron que existía una vinculación real de la teoría con la práctica. Algo que no se esperaba, y sucedió, es que hubo alumnos que voluntariamente solicitaron impartir cursos a sus pares y formaron sus grupos. Un factor que sin duda alguna llevó por buen camino estas actividades de enriquecimiento fue el apoyo del DIEE, ya que los jefes consideraron que también se reforzaban áreas de ingeniería. Es importante recalcar que aunque los alumnos tuvieron un rol activo, las docentes responsables de las actividades siempre generaron las condiciones idóneas para que ellos pudieran cumplir con su responsabilidad.

El año 2020 presentó un reto complejo debido a la contingencia sanitaria por COVID-19, docentes y alumnos dedicaron mucho tiempo y energía para capacitarse en la enseñanza en línea, por lo que no fue posible continuar con estas actividades.

A las autoras de este trabajo les queda claro que estas actividades deben continuar apenas las condiciones lo permitan, generando e implementando algunos cambios, siempre en búsqueda de la mejora en la educación y adaptándose a las nuevas circunstancias.

## REFERENCIAS

- Alvarado, A. (2009). Vinculación Universidad - Empresa y su contribución al desarrollo regional. *Ra Ximhai* 5(3), 407-414.
- Bateman, T. S. & Scout A. S. (2004). *Administración. Una ventaja competitiva* (4ª ed.). México, D. F.: McGraw Hill.
- Benoit, G. (2021). La tutoría entre pares: una estrategia para el fortalecimiento de la vocación pedagógica. *Transformación*, 17 (1), 1-12.
- Consejo Nacional de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería. (2017). *Marco de referencia 2018 del CACEI en el contexto internacional*. Recuperado el 3 de mayo de 2021 de <http://cacei.org.mx/nvfs/nvfs02/nvfs0210.php>
- Canto-Esquivel, J.C., Ojeda-López, R. N. y Mul-Encalada, J (2020). Importancia de las competencias digitales directivas en los estudiantes de licenciatura para la industria 4.0. *Lúmina*, (21). Recuperado el 22 de marzo de 2021 de <https://doi.org/10.30554/lumina.21.3495.2020>
- Collins, R. Swanson, V. & Watkins, R. (2014). *The impact of peer mentoring on levels of student wellbeing, integration and retention: a controlled comparative evaluation of residential students in UK higher education*. Recuperado el 22 de febrero de 2021 de <http://hdl.handle.net/1893/21046>
- García, C., Felip, F., Chulvi, V., Royo, M. y Ruíz, L. Participation in contests as teaching methodology for project-based learning in Bachelor's Degree in Industrial Design and Product Development Engineering *21th International Congress on Project Management and Engineering Cádiz, 12th - 14th July 2017*, 2385-2397.

- Guerra-Báez, S. (2019). Una revisión panorámica al entrenamiento de las habilidades blandas en estudiantes universitarios. *Psicología Escolar e Educativa*, (23), 1-11.
- Holland, J., Major, D. & Orvis, K. (2012). Understanding How Peer Mentoring and Capitalization Link STEM (Science, Technology, Engineering & Mathematics) Students to Their Majors. *The Career Development Quarterly*, (60), 343-454.
- Killonen, P. (2013). *Soft skills for the workplace*. Change.
- López, M. y Rodrigo, J. (2011). Las competencias de estudiantes como recurso didáctico en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*, 4(4), 235-242.
- Malik F. (2002). *Dirigir, rendir, vivir*. España: Deusto.
- Marrero, O., Mohamed R. y Xifra, J. (2018). *Habilidades blandas: necesarias para la formación integral del estudiante universitario*. Recuperado el 1 de mayo de <http://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/144>
- Ortega, T. (2016). *Desenredando la conversación sobre habilidades blandas*. Informe: El diálogo, Liderazgo para las Américas. Ministerio de Educación de Perú.
- Rally Latinoamericano de Innovación. Recuperado el 19 de marzo de 2021 de <https://www.rallydeinnovacion.org/>
- World Health Organization (1997). *Life skills education for children and adolescents in schools*. Recuperado el 27 de marzo de 2021 de [http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/63552/WHO\\_MNH\\_P\\_SF\\_93.7A\\_Rev.2.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/63552/WHO_MNH_P_SF_93.7A_Rev.2.pdf?sequence=1&isAllowed=y)



# ¿Simulación o realidad de la enseñanza?

Guillermina Ávila García

Escuela Superior de Química e Industrias Extractivas. Instituto Politécnico Nacional

Liliana Suárez Téllez

Dirección de Formación e Innovación Educativa. Instituto Politécnico Nacional

La ciencia puede definirse de distintas maneras, en ella se requieren elaborar y utilizar constructos y para que haya un avance se acompañan de observaciones científicas y los experimentos. En concordancia con Jaffe (2007), dentro de la ciencia se encuentran muchas cualidades asociadas, tales como: la pulcritud, precisión, rigor, limpieza, entereza, lógica, inteligencia, ingenio, atención al detalle, creatividad, belleza y complejidad, entre otras, es por ello que es verdaderamente importante el aprendizaje de la Física en la ingeniería.

---

\* Guillermina Ávila García, [gavilag@ipn.mx](mailto:gavilag@ipn.mx)

Liliana Suárez Téllez, [lsuarez@ipn.mx](mailto:lsuarez@ipn.mx)

**J**affe (2007) expone que las teorías científicas deben ser refutables experimentalmente, además de poder someterse a un proceso de experimentación capaz, en última instancia, de refutar la teoría.

Para darnos cuenta de que la ciencia está presente en nuestra vida cotidiana debemos cuestionarnos constantemente, ya que a partir de estas preguntas saldrán las dudas, las cuales son muy importantes, es real que no hay verdad absoluta, sin embargo, tenemos que creer en algo y balancear entre nuestra verdad y el escepticismo; después de balancear, para dar paso a la observación de fenómenos físicos, la naturaleza. Esto tendrá que ser cíclico y cuestionarnos, dudar y observar hasta obtener resultados. Y definitivamente ir encontrando nuestras verdades y ¿por qué no? cambiar de postura es válido. Para introducir la problemática a la que nos enfrentamos docentes y estudiantes con respecto al método científico traemos a cuento la siguiente anécdota entre Napoleón y Laplace”.

[...] sobre la picardía del primero preguntando y la agudeza del segundo respondiendo: cuando Laplace ofrendó a Napoleón un ejemplar de uno de sus libros de astronomía, este preguntó: 'Me han dicho que en este gran libro que habéis escrito sobre el sistema del mundo no se menciona a Dios, su creador, a lo que Laplace respondió: «Sire, no he necesitado de esa hipótesis'. (Durán, 2019).

La anécdota encierra los pasos del método científico y trascendencia en las ciencias experimentales, que se emplea para llevar a cabo prácticas en nivel superior. Y precisamente, la ciencia pretende en todos los casos comprobar mediante la experimentación y la prueba sugerida. Pero, también como la misma naturaleza se puede cambiar de opinión cuando se puede demostrar lo contrario. Este trabajo es una muestra de las actividades que se llevan a cabo en el laboratorio de Física en la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) en la formación de ingenieros.

Partiendo de esta reflexión inicial de lo que se define como ciencia y en este

caso que se describe como ciencia experimental en el laboratorio de Mecánica Clásica en modo virtual.

Ante la situación derivada del Covid-19, la modalidad presencial tuvo que ser trasladada a la modalidad virtual, del mismo modo las prácticas que se experimentaban en tiempo real y con materiales que podían manipular los estudiantes se tornaron al modo virtual, un hecho sorpresivo tanto para docentes como estudiantes de ingeniería.

Por parte del docente, para llevar a cabo las prácticas se ha buscado la adecuación de experimentos con materiales caseros, al mismo tiempo de complementar con el uso de simuladores y/o laboratorios virtuales y/o software que permitan seguir la experiencia y los estudiantes de ingeniería puedan desarrollar pensamiento crítico y reflexivo como si estuvieran presenciando y manipulando materiales en tiempo real.

La preocupación inicial fue: ¿Qué elementos introducir en la planeación didáctica para que los estudiantes tengan interés y entusiasmo durante la clase virtual de laboratorio de Mecánica Clásica?

Intentando dar respuesta a la pregunta se considera que el diseño y la correcta elaboración de un plan de clase da cabida a un resultado de aprendizaje esperado, además de buscar diversas herramientas virtuales para llevar a cabo la práctica virtual, mediante el uso de una plataforma virtual para llevar a cabo la video reunión con los estudiantes.

La dinámica de trabajo se describe a continuación:

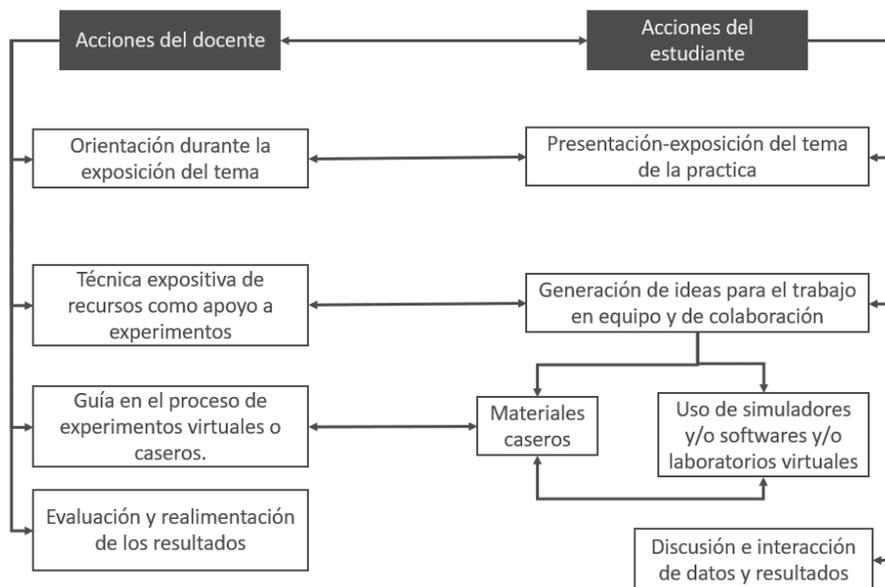


Figura 1. Acciones: docente y de los estudiantes

Este trabajo presenta la experiencia de una práctica virtual correspondiente al tema de movimiento circular para el laboratorio de Mecánica Clásica que se cursa durante el primer semestre de Ingeniería Química y que da lugar a pensar y reflexionar si la enseñanza o el aprendizaje tiene ventajas o desventajas mediante las simulaciones.

El trabajo se lleva a cabo con un grupo de 20 estudiantes, se forman cuatro equipos de cinco integrantes cada uno. De estos, tres equipos tienen problemas en la realización de la experiencia por no haber visto el tema en la parte teórica, sin embargo, de acuerdo con las indicaciones y ayuda del manual de Tracker, realizan la experiencia. Mientras que el cuarto equipo cierra las posibilidades para modelar el fenómeno físico indicando que no tienen materiales o algo que pueda suplir el experimento, señalando que sólo se requieren los datos de manera precisa para hacer los cálculos considerando que en otros grupos sólo son datos los que se valoran y de ese modo se puede concluir con respecto a lo que investigan.

Finalmente, los estudiantes del cuarto equipo realizaron el experimento, aunque sin el análisis con la herramienta tecnológica de Tracker, mostrando sólo el movimiento circular mediante un motor y realizando algunas conjeturas sobre el movimiento circular, pero sin el sustento teórico en sus observaciones y conclusiones. A modo de realimentación, se pidió a los equipos que pasaran a exponer de manera voluntaria los resultados del experimento, incluso el equipo que no realizó el experimento se propuso para exponer sus resultados. Después, se mostraron los resultados con el uso de la herramienta tecnológica, el equipo que no llevó a cabo la simulación, curiosamente se interesó en saber cómo hicieron los demás equipos para que el software pudiera generar la gráfica y tablas, rompiendo de esta manera su barrera de trabajar con Tracker en el Laboratorio de Mecánica. De acuerdo con la descripción de los resultados obtenidos y dudas que se atendieron durante la exposición, los estudiantes fueron conscientes de que no llevaron a cabo la toma de datos, los análisis gráfico y analítico con el uso del software, pero, al reflexionar a partir de las resoluciones de los otros equipos, vieron cómo pueden mejorar y sobre todo apoyarse de herramientas.

### **Dinámica de realización de práctica a través de reunión virtual**

Los estudiantes inician con una presentación del tema de movimiento circular, al finalizar se realizan preguntas directas a los integrantes del equipo expositor, en caso de que no haya respuesta se da la palabra al resto del grupo y de este modo lograr la interacción, la intervención del docente es fundamental, siempre buscando orientar el aprendizaje del estudiante de ingeniería. Para llevar a cabo las experiencias de movimiento en el laboratorio de Mecánica Clásica es utilizado un cronocontador y una puerta fotoeléctrica con sensor, que integrados permiten medir el tiempo que tarda en dar una vuelta un disco giratorio, que es lo que se requiere observar en la práctica para el movimiento. Con la modalidad en línea se busca que los estudiantes lleven a cabo en la medida de lo posible experimentos caseros complementando con un simulador, en este caso el análisis del movimiento con el software Tracker que es un programa gratuito de análisis de video y

construcción de modelos y es usado en la enseñanza de la física, para combinar videos que muestran el movimiento para después ser modelado.

Después de la exposición, se considera importante la generación de ideas con materiales caseros de cómo los estudiantes pueden abordar el experimento; en este caso el movimiento de la licuadora, colocando un platillo en la parte superior; también con taladro y cartón es otra de las ideas.

La intención de la experimentación casera y después el modelado es que, al ser una ciencia experimental, los estudiantes observen, analicen, argumenten y/o refuten datos, además de comparar resultados para la valoración de las soluciones. La figura 2, muestra el trabajo de tres equipos que mostraron experimentos para el movimiento circular y que posteriormente fueron analizados con el software Tracker.

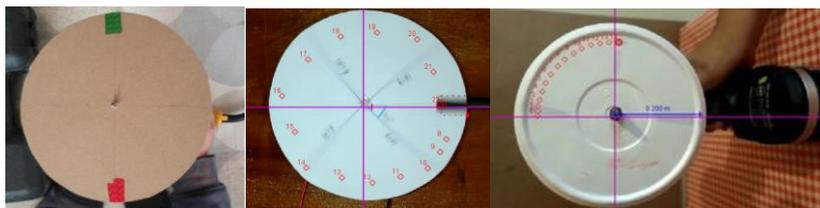


Figura 2. Diseños caseros para el experimento de movimiento circular

En el caso de los equipos que sí llevaron a cabo el trabajo experimental como se muestra en la figura 2, se observa la habilidad para la realización de la práctica con materiales caseros, mientras que estimulan su aprendizaje con el uso de tecnología al realizar diversas observaciones con respecto a los datos que obtienen. En este trabajo destacamos las relaciones que encontraron los estudiantes con respecto a los cálculos previos de acuerdo con el manual de prácticas y los datos generados a partir del video y su análisis con Tracker haciendo referencia al movimiento circular; y, sobre velocidad angular, aceleración centrípeta, periodo y frecuencia, en la figura

3, se muestran gráficas generadas a partir de los experimentos caseros realizados y modelados.

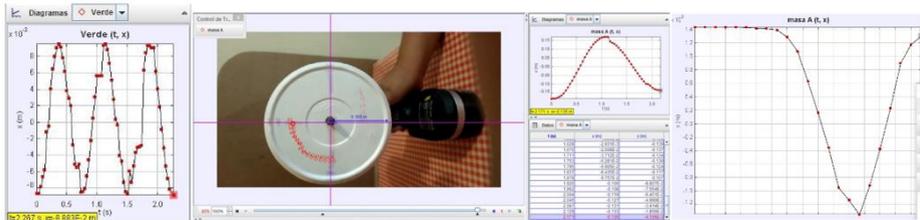


Figura 3. Datos generados del movimiento circular

De los tres equipos que llegan a conclusiones precisas acerca del movimiento circular, los estudiantes subrayan la importancia del uso del software para el análisis más preciso del movimiento que realizaron, teniendo un margen de error muy alto en los cálculos con el cronómetro de su celular, con respecto a los datos obtenidos en el video y luego analizados, con el software los errores se minimizan y es posible complementar el experimento en tiempo real ya que hay un análisis de cuadro por cuadro y una conexión entre el fenómeno en movimiento y los datos que se están generando.

Entre los comentarios positivos acerca del uso de Tracker para la modelación del experimento, también es importante señalar que los estudiantes relacionan más cuando están observando el experimento y al mismo tiempo relacionan los datos que se generan, lo que contribuye a una mejor interpretación del fenómeno y también da pauta para seguirse cuestionando, logrando una interacción enriquecida por las experiencias propias del estudiante de ingeniería.

El otro escenario, es la experiencia con un equipo de trabajo que no llevó a cabo el experimento argumentando que no es posible realizarlo con materiales caseros y además no se había comprendido el tema, también hacen una comparación con otros grupos de trabajo de laboratorio, algunos comentarios del equipo son:

“... en otros grupos, sólo se dan los datos y se calcula la frecuencia, velocidad: angular, tangencial, y lo que piden en la práctica ...”

“... para hacer experimentos si no tenemos los materiales y el software no sabemos si realiza bien los cálculos ...”

“... No hemos visto el tema en teoría, se vuelve complicado realizar un experimento ...”

“...sólo nos puede proporcionar los datos y nosotros trabajamos con los cálculos ...”

La competencia que se requiere en esta práctica es desarrollar el pensamiento científico en los alumnos, a través de la observación, la experimentación, el análisis y la argumentación, promoviendo el uso de las habilidades necesarias para llevar a cabo la aplicación de los conocimientos adquiridos teórica y experimentalmente (Manual de prácticas de laboratorio de Mecánica Clásica), en ese sentido la intención es que los futuros ingenieros también aprendan descubriendo y en ese aprendizaje surjan nuevas ideas de solución o bien de comparación y de ese modo poder dar puntos de vista que quizá sean distintos pero, finalmente se puedan fundamentar con la teoría estudiada.

Por otro lado, se tienen dos situaciones desde la experiencia docente, la primera, el confinamiento obligado por la situación de pandemia dificultó y redujo las posibilidades para salir a comprar algunos materiales, emociones no sólo de parte de los estudiantes también de los docentes, aunado a problemas familiares, de salud, espacios de trabajo, conexión a Internet, entre otros. En el aspecto académico a los docentes se nos solicita la atención en línea de los grupos, para el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes, considerando que se están formando a los futuros ingenieros, que de acuerdo con ABET (*Accreditation Board for Engineering and Technology*, anteriormente *American Engineers Council for Professional Development*, citado en De la Hoz, 2016), establece que esta constituye:

La aplicación creativa de principios científicos para diseñar o desarrollar estructuras, maquinaria, aparatos o procesos de manufactura o mecanismos, utilizándolos solos o en combinación; o para construir u operar(los) con total conocimiento de su diseño; o para pronosticar su comportamiento bajo condiciones de operación específica; todo en lo que se refiere a una función prevista, economía de operación y seguridad para la vida y la propiedad (p. 1).

La segunda situación es que con base en la planeación del docente y los materiales sencillos que usualmente se tienen en casa sin salir a adquirir alguno y también con el apoyo de un software (Tracker) que se descarga gratuitamente para el respectivo análisis del movimiento, los estudiantes de ingeniería pueden llevarlo a cabo. Una importante reflexión que ha permitido esta última experiencia y en concordancia con Pescador y Domínguez (2005):

Imaginemos una escuela de natación que se dedicara un año a enseñar anatomía y fisiología de la natación, psicología del nadador, química del agua y formación de los océanos, costes unitarios de las piscinas por usuario, sociología de la natación, antropología de la natación y, desde luego, la historia mundial de la natación desde los egipcios hasta nuestros días. Todo esto, evidentemente, a base de cursos magistrales, libros y pizarras, pero sin agua. En una segunda etapa se llevaría a los alumnos nadadores a observar durante varios meses a nadadores experimentados y, después de esta sólida preparación, se le lanzaría al mar, en aguas bien profundas, en un día de temporal de enero. (p. 5)

Lo anterior, está relacionado con la labor diaria como docente, la teoría por sí sola no se puede considerar que fomente la reflexión y creatividad, la educación científica en la formación de ingenieros debe estar orientada al

desarrollo de competencias en ciudadanos responsables, hacia la construcción de forma activa y colaborativa de conocimientos y aprendizajes. La formación de ingenieros debe tener una tendencia a manipular, crear y la misma palabra ingeniería envuelve el concepto de ingenio que permita imaginar o inventar cosas.

La educación en línea no debe ser jamás un obstáculo para no poder llevar a cabo experimentos, es por ello por lo que surge la inquietud del ¿aprendizaje o enseñanza simulados?, porque es importante resaltar que la enseñanza también está en proceso de ser más estimulante, de considerar aspectos de los estudiantes de ingeniería para crear.

De parte del docente se requiere de una enseñanza estimulante que de acuerdo con Freire (1985) la educación verdadera es praxis, reflexión y acción del ser humano sobre el mundo para transformarlo y en ese intento, la educación en línea no se puede convertir en una educación de tipo monologa de parte del profesor como bien lo expresa Freire debe estar orientada hacia una educación dialógica que permita la transformación de la realidad educativa desde una concepción problematizadora a partir de un enfoque de la concientización, diálogo e interacción, dando paso a la curiosidad para construir, crear o innovar.

De parte del estudiante se requiere estar conscientes de su propio aprendizaje y el nivel educativo al que están accediendo para convertirse en futuros ingenieros, que les permita una postura crítica ante la educación científica, permitiendo y dando la oportunidad de descubrir nuevas formas de aprender a pesar de estar en confinamiento, que en primera instancia se da desde el diálogo con sus pares y también con el docente, posteriormente la interacción y colaboración con sus compañeros.

La enseñanza y el aprendizaje científicos no deberían ser una simulación, más bien la educación científica debe valerse de simulaciones para el aprendizaje desvelando formas de aprender en la modalidad en línea, la cual no debería ser una barrera para la enseñanza o aprendizaje sino una

oportunidad para crear nuevas estructuras en la educación.

Como reflexión final, debemos permitir ampliar nuestra visión como docentes, pero también como estudiantes que constantemente estamos aprendiendo en favor del aprendizaje, somos un conjunto de personas aprendiendo en todos los aspectos.

Por último, otro aspecto importante a modo de reflexión es el papel que estamos tomando las mujeres en la formación de los futuros ingenieros. En el ámbito de la educación sí se observa un amplio sector femenino sobre todo en la docencia en educación primaria y en la formación en carreras relacionadas con la pedagogía o la psicología educativa. En la docencia universitaria, sobre todo en carreras de ingeniería y físico matemáticas, esta situación ya no es tan común debido a que los profesores generalmente son egresados de carreras afines en donde imparten matemáticas, ciencias experimentales y especialidades de la ingeniería y, como sabemos en las últimas décadas son principalmente profesores hombres. Sin embargo, sí hay profesoras mujeres que convencidas de llevar a cabo prácticas docentes en carreras de ingenierías que sostienen la inserción del diseño e implementación de experiencias que lleven al estudiante a desarrollar la creatividad de un modo más vivencial, pero sobre todo inmerso en el uso de las tecnologías que les permita dinamizar el aprendizaje.

## REFERENCIAS

De la Hoz, R. (2016). Editorial ingeniería: hacia una definición más integral. *Ingeniare*, 10(18), 7-8.

Departamento de Física Aplicada (2019). *Tracker*. Web del proyecto Tracker: <http://dfa.ua.es/dokuwiki/doku.php?id=tracker>

Durán, A. (2019). Laplace, Napoleón y Dios. *Blog del Instituto de Matemáticas de la Universidad de Sevilla*.

- <https://institucional.us.es/blogimus/2019/02/laplace-napoleon-y-dios/>  
Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas. Academia de Física (s.f.). *Manual de prácticas de laboratorio de Mecánica Clásica*.  
[https://20f3fed1-326b-4820-a788-865831a57c3c.filesusr.com/ugd/abf1ee\\_098969ea887f45c0ad85c459f1a0ed7a.pdf](https://20f3fed1-326b-4820-a788-865831a57c3c.filesusr.com/ugd/abf1ee_098969ea887f45c0ad85c459f1a0ed7a.pdf)
- Freire, P. (1985). *Teoría y práctica educativa: especificidad de la lucha político-educativa*. Siglo XXI.
- Jaffe, K. (2007). *¿Qué es la ciencia? Una visión evolutiva*. Createspace Independent Publishing Platform.
- Palomero, J. y Fernández, M. (2005). El cuaderno de bitácora: reflexiones al hilo del espacio europeo de la educación superior. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 8(4), 1-9.

# La importancia del contexto en la formación Matemática de los Ingenieros

Luz Adriana Segura Camargo

Docente en el Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Occidente (ITSZO) y en la Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas (UTEZ).

Carolina Carrillo García

Docente-investigadora de la Unidad Académica de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Zacatecas.

En los últimos años la ingeniería se ha vuelto un tema de gran interés dentro de la Matemática Educativa. Dentro de esta disciplina, enfocar nuestra atención en la formación de ingenieros se vuelve no sólo interesante sino necesario cuando nos volvemos conscientes de que un ingeniero observa, trabaja y modela el conocimiento matemático desde otra perspectiva, siempre con miras a promover un desempeño profesional funcional (Chatterjee, 2005).

---

\* Luz Adriana Segura Camargo, [luz.segurac4@gmail.com](mailto:luz.segurac4@gmail.com)

Carolina Carrillo García, [ccarrillo@uaz.edu.mx](mailto:ccarrillo@uaz.edu.mx)

**G**arcía (2013) señala que “nadie discute sobre la importancia del aprendizaje de las matemáticas (ya que se asume su utilidad y necesidad de manera clara y distinta)” (p. 32); sin embargo, a pesar de que los alumnos reconocen que las matemáticas son de gran importancia dentro de su formación, generalmente no logran ver su conexión con las asignaturas de especialidad o incluso con su futuro desempeño profesional.

En este tenor, es ampliamente conocida la problemática en torno a que los alumnos tienen problemas con las asignaturas de matemáticas debido posiblemente a que no ven de manera inmediata su aplicación ni el objeto de cursarlas (Camarena, 2010). Es decir, no es evidente la relación que existe entre los conocimientos matemáticos enseñados y los conocimientos puestos en uso en ingeniería (Cantoral y Farfán, 2003; Covián, 2013).

Entonces, atender la funcionalidad se vuelve un reto en la formación de ingenieros. Reto que seguramente han vivido más compañeros docentes al observar a los alumnos renuentes a abordar temas matemáticos por la creencia de que son difíciles o porque en su percepción no tienen ninguna relación con la ingeniería que están cursando.

Motivados por el “profe, ¿esto para qué me va a servir?”, en un estudio previo (Segura, 2016) realizamos un análisis del conocimiento matemático en uso en el área de Ingeniería Topográfica y Fotogrametría (ITF). En él, comparamos dos escenarios diferentes de construcción de conocimiento matemático (CM): el escolar y el profesional. Con base en la Teoría socioepistemológica, consideramos la funcionalidad del CM como la transición de un conocimiento estático a un saber y a un saber funcional; Tuyub (2008) señala que el saber es aquel conocimiento puesto en uso, mientras que el saber funcional es un tipo de saber que forma parte del individuo y que no necesariamente se presenta como conocimiento institucional. Concluimos que, a pesar de que los estudiantes no perciban su funcionalidad, se presentan diversas manifestaciones del CM en uso conforme el ITF enfrenta la necesidad de adaptarse a una práctica de

referencia distinta al realizar su actividad profesional. Es decir, cuando la matemática no es el objeto de estudio, funciona como herramienta para la solución de problemas reales en otras ciencias; el CM se pone en uso (Segura, 2016).

Como profesores, podemos estar convencidos de la utilidad del conocimiento matemático en el desarrollo y adquisición de competencias necesarias para el desempeño de los ingenieros; por otra parte, los resultados de investigación pueden dar soporte a esta tesis. Sin embargo, se deben crear diseños de enseñanza en los que esto sea visible también para los estudiantes. Entonces el reto planteado anteriormente se replantea en términos de forma: ¿cómo hacerlo?

Trejo, Camarena y Trejo (2013), citados en Plaza (2017), parecen darnos una opción viable al mencionar que “la matemática en contexto plantea [...] la determinación de un modelo matemático con su respectiva solución [...]. Complementariamente se propone enseñar matemáticas en ingeniería remitiendo el aprendizaje a un evento real, elemento metodológico que deberá servir para contextualizar” (p. 52). La contextualización implica la interdisciplinariedad de diversas áreas del conocimiento pues vincula diferentes disciplinas con el objetivo de transferir conocimientos (Camarena, 2013); en este caso, conocimientos matemáticos.

En este tenor, en las siguientes líneas se describe, grosso modo, una experiencia en la cual se abordaron conocimientos matemáticos impartidos en la formación de un Ingeniero Minero y se ponen en uso en el ejercicio profesional del mismo. Nos apoyamos en la contextualización de una situación real en la ingeniería para plantear una situación donde la matemática es vista como una herramienta que está al servicio de otras ciencias y que nos permite dar solución a un problema donde el foco principal no es la matemática per sé.

## Desarrollo

La primera autora de este documento se desempeñó como docente en la Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas (UTZAC) en el área de matemáticas, específicamente en la formación de ingenieros. Una de las ingenierías que ahí se desarrollan es la Minería, la cual de manera general se encarga de la extracción de recursos minerales que se encuentran bajo la superficie terrestre, buscando la forma más segura y factible para el medio ambiente y el ser humano.

Durante el segundo cuatrimestre los mineros en formación cursan la asignatura Funciones Matemáticas, para la Unidad I (Geometría y Trigonometría), cuyo objetivo es: "El alumno resolverá problemas de geometría y trigonometría para contribuir a la interpretación y solución de problemas de su entorno" (UTZAC, 2015). El primer tema que abordar fue perímetro, área y volumen, con las competencias señaladas en la Figura 1.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Perímetro, área y volumen	Definir el concepto de perímetro, área y volumen.  Identificar figuras, cuerpos geométricos y sus elementos.  Explicar fórmulas de perímetro, área y volumen.	Representar gráficamente perímetro, área y volumen.  Determinar perímetro, área y volumen de figuras y cuerpos geométricos.  Resolver problemas relacionados con figuras y cuerpos geométricos del entorno en que se desenvuelve.	Analítico Creativo Sistemático Autónomo Responsable Crítico Trabajo colaborativo

Figura 1. Competencias esperadas para el tema Perímetro, área y volumen.

Fuente: Elaboración propia

Al planear y preparar los aspectos teóricos del tema se consideró plantearles a los estudiantes una actividad contextualizada dentro del campo de acción propio de la Ingeniería Minera con el fin de observar el interés que presentarían respecto al contenido matemático subyacente. Para prepararla, se entrevistó a un Ingeniero Minero, de una Unidad Minera en el estado de

Zacatecas, para indagar sobre su “pueblo” (concepto que hace referencia a las actividades encomendadas para un día laboral). Él describió su día de trabajo en el área de producción en interior mina: cómo realizan la extracción de mineral, indicó que deben llevar un control de avance de obra, es decir, cuánto mineral o tepetate van extrayendo, para lo cual requieren calcular el volumen de dicho material tomando en cuenta la densidad de éste.

Al observar la relación entre los conceptos abordados en la Unidad I de la asignatura Funciones Matemáticas y el tema Densidad abordado en la asignatura de Química Básica, se tomó como punto de partida para la actividad el control que comúnmente realizan. La actividad propuesta consistía en calcular el número de cucharones necesarios para rezagar, es decir, trasladar el mineral extraído de interior mina al exterior; para ello era necesario calcular en primera instancia el tonelaje que representaba la excavación de ese día, tal como se muestra en la Figura 2.

Calcula el tonelaje de avance de una obra que tiene la siguiente sección la cual se barrena con un jumbo de 16  $ft$  y la efectividad del disparo es de 3.2, calcular cuántos cucharones serán necesarios, para rezagar el tope si se tiene  $5m$  un scooptram de  $8 y^3$  tomando en cuenta que el material extraído es mineral.

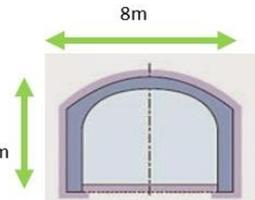


Figura 2. Actividad propuesta.

Fuente: Elaboración propia

Los datos proporcionados a los alumnos para esta actividad fueron aquellos con los que cuenta el ingeniero minero en su labor diaria:

- *La medida de la barra del jumbo* empleado en la perforación. El Jumbo es el equipo empleado para perforar barrenos en interior mina y que puede apreciarse en la Figura 3.



Figura 3. Jumbo.

Fuente: Maquinaria Pesada (<https://cutt.ly/jb37olu>)

- *La efectividad del disparo*, es decir la distancia que realmente se perfora.
- *La capacidad volumétrica del Scooptram* empleado en la extracción. El Scooptram es el equipo empleado para el traslado de mineral y puede verse en la Figura 4.



Figura 4. Scooptram.

Fuente: Maquinaria Pesada (<https://cutt.ly/0b37jjj>)

- *La sección de la obra.* Ésta incluye la medida del alto y el ancho del túnel. Dichas medidas varían según el tipo de obra, el tipo de mineral y el tipo de mina. Esto se presenta en la Figura 5.



Figura 5. Sección real de una obra minera. Fuente: B2B Media Group SPA (<https://cutt.ly/sb37xOx>)

La unidad de aprendizaje se cerró planteando esta actividad. Al principio, los mineros en formación afirmaban entender la situación, pero no sabían cómo abordarla matemáticamente. No lograban ver la relación que existía entre el perímetro o el área de la sección con los datos proporcionados y mucho menos con el concepto de densidad (abordado el cuatrimestre inmediato anterior en la asignatura Química Básica).

Sin embargo, una vez que se explicó la actividad que realiza el Ingeniero Minero en su contexto profesional, con el uso de herramientas propias de su área, así como las consideraciones que deben contemplar, se observó que percibieron la relación *Matemáticas – Química básica – Minas*. Se resaltó la forma como el ingeniero en ejercicio profesional emplea los cálculos y resultados matemáticos, que el Ingeniero Minero no busca medidas exactas,

ya que están conscientes que no habrá perforación exacta o una extracción de mineral correcta, por lo que trabajan con aproximaciones que les permiten darse una idea de cuántos viajes de mineral tendrán que dar para una extracción total del turno, información que al final del día es lo que a ellos les interesa conocer, el número de cucharones para con ello estimar la producción del día. Finalmente, con un poco de apoyo resolvieron la actividad.

Es importante reiterar que aún cuando en un inicio no identificaron la forma en que el conocimiento matemático en juego iba a servir para resolver el problema de aplicación, o no vincularon lo aprendido en la asignatura de Química, el contexto de la actividad planteada causó y mantuvo gran interés en los estudiantes.

Con el fin de contrastar resultados, esta misma actividad se abordó con Ingenieros en Procesos Industriales en formación; se trabajaron los mismos temas ya que es una asignatura equivalente para todas las ingenierías. Se observó que, aun cuando a ambos grupos se les dotó de las herramientas matemáticas necesarias para dar solución a la actividad, hubo diferencias en los resultados. Los alumnos de procesos industriales observaron la actividad y sin detenerse a analizar el problema y buscar una posible solución dijeron "está muy difícil, maestra". Esto nos permitió verificar la importancia que juega la elección del contexto de las actividades en la formación de ingenieros. Claramente, a pesar de la similitud en las explicaciones y apoyo, éste no era su campo de acción.

Si bien, como afirman Trejo, Camarena y Trejo (2013), plantear actividades en contexto es importante, lo es también la adecuación del contexto con los escenarios de práctica profesional. Asimismo, conviene mencionar que en el ejercicio profesional de un Ingeniero Minero los resultados que obtiene en su labor diaria (como en la actividad que se planteó) no requieren ser exactos, se puede trabajar con valores estimados que les permitan aproximar el tonelaje diario, que al final del día es su objetivo principal. Mientras en el contexto de la Ingeniería Minera se permite el uso de

resultados aproximados, éstos quizás no serían aceptados como válidos en otras ingenierías donde se precise exactitud.

Quizás parezca evidente a priori que los resultados serían diferentes al aplicar en dos ingenierías diferentes, pero a pesar de ello como docentes pareciera que no tenemos clara dicha diferencia; si trabajamos en la formación de profesionales diferentes por qué en el salón de clases los conceptos se abordan de la misma manera e incluso en un contexto meramente matemático. Ante ello, los contextos pueden ser considerados como una conexión entre la disciplina y la teoría propiamente, convirtiéndose en el escenario que nos permita definir las competencias matemáticas necesarias, propias de cada ingeniería.

### **Conclusiones**

El diseño y experimentación de esta actividad nos dejó como aprendizaje que la contextualización puede ser una gran aliada dentro de nuestra labor docente pues las actividades basadas en una contextualización y aplicadas en el aula pueden marcar la diferencia entre captar la atención de nuestros alumnos, para lograr un aprendizaje o bien que visualicen los tópicos abordados como un tema más y a la asignatura de matemáticas como un obstáculo que se tiene que enfrentar y aprobar para seguir avanzando en su formación.

No está de más decir que estamos conscientes de que plantear actividades basadas en el ejercicio profesional de un ingeniero en ejercicio profesional no garantiza el aprendizaje del ingeniero en formación; sabemos que hay muchos otros factores que afectan dicho aprendizaje (cognitivo, emocional, social, entre otros). Sin embargo, creemos que beneficia de manera directa la adquisición de dicho aprendizaje, al trabajar con actividades relacionadas con su especialidad podría el alumno aprender los conocimientos matemáticos inmersos, incluso sin darse cuenta de que lo está haciendo.

Como docentes de matemáticas, a los cuales se nos ha encomendado la formación de ingenieros, es necesario tener presente que debemos trabajar

para llevar al aula actividades que “permitan a los estudiantes problematizar las matemáticas que se les imparten y darles sentido” (Segura, 2016, p. 137). Sabemos que pensar en tener conocimiento de todas las áreas que comprende una ingeniería es complicado y más cuando un mismo docente imparte las asignaturas de matemáticas en distintas ingenierías. Sin embargo, brindar y buscar apoyo de nuestros colegas, de investigaciones, de propuestas didácticas ya planteadas, se vuelve cada vez una necesidad que nos permitirá crecer como comunidad, trabajando de manera colegiada con el objetivo de mejorar la enseñanza de las matemáticas en las áreas de ingeniería.

El desafío ahora es seguir buscando y diseñando nuevas propuestas didácticas que nos permitan ayudar a nuestros alumnos a comprender y aprender los conceptos matemáticos que son fundamentales en su formación como ingenieros.

Tenemos presente que la actividad presentada no aplica para todas las ingenierías, razón que refuerza la importancia de buscar adaptar y contextualizar en lo posible nuestras clases y actividades a cada una de ellas. Conviene reflexionar en qué contexto el CM se convierte en un saber funcional dentro de un campo disciplinar específico. Es una labor enorme que requerirá de muchos años de investigaciones, pero consideramos que iniciar por nuestras aulas y participar en este tipo de trabajos ayudará a que más docentes de matemáticas en el área de ingeniería comiencen a colaborar y compartir sus experiencias y logros, todo en pro de una mejora de la enseñanza de las matemáticas.

### **Reflexión**

A manera de colofón, queremos concluir este escrito con una reflexión de la primera autora sobre el papel de las mujeres en el campo de la Ingeniería y en la enseñanza de las matemáticas de futuros ingenieros:

Hace aproximadamente 12 años, durante la clase muestra que realicé para obtener mi primer empleo como docente, los evaluadores (como era de esperarse) me hicieron cuestionamientos en torno al conocimiento y dominio

matemático, posteriormente pasaron a preguntas personales en torno a la posibilidad de cumplir con mi papel como docente a la par de ser esposa y madre.

Los llamados datos duros nos reflejan una presencia cada vez mayor de profesoras en el nivel superior. Según el último censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2019) somos 1.7 millones de docentes. 14% (232 mil) en el nivel superior, de los cuales el 53% son hombres y 47% son mujeres. En la población de docentes mayores a 50 años, seis de cada 10 son hombres; en la población entre 30 y 49 años, la proporción de mujeres y de hombres es 5 de 10, es decir la misma; en el de menores de 30 años, 6 de cada 10 son mujeres.

Los datos cualitativos derivados de mi propia experiencia, de mis vivencias como docente que ha convivido con muchos colegas hombres, me han permitido observar diversas inquietudes hacia mi persona. De los profesores de mayor edad he recibido comentarios sobre el hecho de que mi esposo "me deje" trabajar, sobre si (dado mi papel de esposa y madre) podré acompañar a los muchachos a las prácticas, mi gusto por la tierra o el campo e incluso sugerencias sobre mi aspecto personal para no "inquietar" a los muchachos. Con compañeros cercanos a mi edad (30-40 años) he percibido sorpresa al ver que cumpla con las mismas actividades que ellos desempeñan, teniendo quizás mayor responsabilidad en el plano personal. Debo decir que los colegas de menor edad presentan menos impresiones por ser una mujer ingeniera, formadora de ingenieros.

De manera optimista, observamos que quizás el tiempo y las nuevas generaciones erradiquen los mitos y prejuicios en torno a la mujer en la Ingeniería. Mientras tanto, sigamos trabajando.

## REFERENCIAS

- Busca Equipos Oline (2021). *Scooptram Caterpillar R1300 G 4.1 yd3 [Figura 4]*. Recuperado de <https://busca-equipos.online/product/scooptram-caterpillar-r1300-g-4-1-yd3/>
- Camarena, P. (2010). Aportaciones de investigación al aprendizaje y enseñanza de la matemática en ingeniería. *Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica*, 1-47. [www.ai.org.mx/ai/archivos/ingresos/camarenagallardo/dra.\\_patricia\\_c.amarena\\_gallardo.pdf](http://www.ai.org.mx/ai/archivos/ingresos/camarenagallardo/dra._patricia_c.amarena_gallardo.pdf)
- Camarena, P. (2013). A treinta años de la teoría educativa "Matemática en el Contexto de las Ciencias". *Innovación Educativa*, 13(62), 17-44.
- Cantoral, R., y Farfán, R. (2003). Matemática Educativa: Una visión de su evolución. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 6(1), 27-40.
- Chatterjee, A. (2005). Mathematics in engineering. *Current Science*, 88(3). Recuperado el 12 de marzo de 2021, de [www.jstor.org/stable/24110207?seq=1](http://www.jstor.org/stable/24110207?seq=1)
- Covián, O. (2013). *La formación matemática de futuros profesionales técnicos en construcción* [Tesis de doctorado, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional].
- García, J. (2013) La problemática de la enseñanza y el aprendizaje del cálculo para ingeniería. *Revista Educación*, 37(1), 29-42.
- Imágenes de Maquinaria Pesada (2020). *Jumbo frontonero. [Figura 3]*. Recuperado de <https://imagenesdemaquinariapesada.com/imagenes-de-equipos-mineria-subterranea-trackless/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2020). *Estadísticas a propósito del día mundial de los docentes (Enseñanza superior)*. Recuperado de [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2020/DOCSUP\\_Nal20.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2020/DOCSUP_Nal20.pdf)

- Minería Chilena (2021). *Chuqui Subterráneo*. [Figura 5]. Recuperado de <https://www.mch.cl/2017/03/20/llevan-la-tv-la-epopeya-chuqui-subterraneo/>
- Plaza, L. (2017). Modelación matemática en ingeniería. *Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 11, 47-57.
- Segura, L. (2016). *Conocimiento matemático en uso del Ingeniero Topógrafo y Fotogrametrista* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Zacatecas].
- Trejo, E., Camarena, P., y Trejo, N. (2013). Las matemáticas en la formación de un ingeniero: la matemática en contexto como una propuesta metodológica. *Revista de Docencia Universitaria*, 11 (Número especial), 397-424.
- Tuyub, I. (2008). *Un estudio socioepistemológico de la práctica toxicológica. Un modelo sobre la construcción social del conocimiento* [Tesis de maestría, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional].



## Acerca de las autoras

### ANA LAURA RAMÍREZ HIGUERA

Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora, Profesor de Tiempo Completo Titular B (Operaciones Comerciales Internacionales área: CADA)  
aramirez@utnogales.edu.mx

### AIDE ARACELY MALDONADO MACÍAS

Es Doctora en Ciencias en Ingeniería Industrial por el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. Actualmente es Profesora Investigadora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ) y de asignatura en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. Es Profesional Ergonomista Certificado por el Colegio de Ergonomistas de México y la Sociedad de Ergonomistas. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores como SNI II. Obtuvo el Premio Estatal de Ciencia y Tecnología 2018 y la preseña Chihuahuense Destacada 2020. Ha publicado en múltiples revistas indizadas y de impacto en inglés y español con más de 100 artículos como autora o co-autora. Es revisora y editora de revistas de prestigio. Ha colaborado con capítulos de libro y 10 libros para editoriales reconocidas internacionalmente. También, es esposa y madre de familia, disfruta de la lectura, el canto y participa con diversas instituciones educativas y de salud.

### BERTHA IVONNE SÁNCHEZ LUJÁN

Se ha preocupado por acercar a niños y jóvenes a las matemáticas y a la ciencia, a través de pláticas y talleres interactivos en escuelas de nivel primario y secundario. Doctora en Matemática Educativa por Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional (CICATA-IPN). Profesora investigadora en Tecnológico Nacional de México campus Cd. Jiménez. Sus líneas de investigación versan sobre desarrollo del pensamiento matemático mediante la modelación e inclusión de tecnología, y la enseñanza de la matemática a nivel de ingeniería. Obtuvo el Premio Estatal de Ciencia y Tecnología Chihuahua 2014. Miembro del Comité Latinoamericano de Matemática Educativa (CLAME), Presidenta del Consejo Directivo 2020-2022 de la Red de Centros de Investigación en Matemática Educativa (Red de Cimates). Coordinadora del grupo de investigación latinoamericano "Formación de Ingenieros desde la Matemática Educativa" (FIME).

### CAROLINA CARRILLO GARCÍA

Licenciada en Enseñanza de las Matemáticas (Universidad Autónoma de Yucatán), Maestra en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa (Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional) y Doctora en Educación Matemática (Universidad de Salamanca, España). Docente-investigadora de la Unidad Académica de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Zacatecas, en los programas de la Licenciatura en Actuaría y de la Maestría en Matemática Educativa. Integrante del Cuerpo Académico Consolidado "Matemática Educativa en la Profesionalización Docente". Miembro activo del Comité Latinoamericano de Matemática Educativa y de la Red de Centros de Investigación en Matemática Educativa desde 2005, colaborando como organizadora, árbitro y participante. Ha impartido diversos seminarios a nivel licenciatura y maestría desde el año 2005. Ha dirigido 7 tesis de licenciatura y 19 de maestría. Sus líneas de investigación actuales se enfocan en el uso de materiales didácticos y la educación inclusiva en la enseñanza de las matemáticas.

### CLAUDIA ANTONIA RUBIO SANTIESTEBAN

Cuenta con una Maestría en Ciencias en Administración por el Tecnológico de Chihuahua I y con la carrera de Ingeniería Industrial con especialidad en Calidad y Productividad por el Instituto Tecnológico de Ciudad Jiménez, Chihuahua. Con más de 10 años de experiencia profesional en diferentes empresas maquiladoras del ramo textil y automotriz. docente del Instituto Tecnológico de Ciudad Jiménez en el cual ha impartido las asignaturas de: Taller de investigación I y II, Ergonomía, Gestión de la Producción, Física General, Fundamentos de investigación, Propiedad de los materiales, Administración de la producción y de las operaciones, Física, Estadística inferencial II, Creatividad y desarrollo empresarial, Fundamentos de física, Creatividad y diseño profesional, Procesos de fabricación, Administración de las operaciones I, Investigación de operaciones, Estadística inferencial I, Administración de operaciones II, Calculo diferencial, Gestión de los Sistemas de Calidad, Tópicos de Manufactura, Estadística y Control de la Calidad, Metrología y normalización, Fundamentos de Química, Ergonomía y Creatividad e Innovación.

### CLAUDIA GISELA ESPINOSA GUIA

Wejen Kajen Indigenous Research Institute International A.C. y Potencializa Tu Capacidad De Aprender Sonriendo S.C.

Doctora en Ciencias en Matemática Educativa por el Cinvestav-IPN. Maestra en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa por el Cinvestav-IPN. Especialista en Género en Educación por la UPN-Ajusco. Licenciada en Economía por el IPN. Guía Montessori en Comunidad de Adolescentes por el Instituto Montessori Sin Fronteras-Chile. Pertenece al Registro de Especialistas en Estudios de Género y Feminismo REEGyF-UNAM. Actualmente es Investigadora, consejera, asesora y coordinadora de matemáticas y género, trabaja en el campo de la Matemática Educativa en las líneas de investigación "Género, Filosofía de la Ciencia y Educación". Ha participado en diversos programas y espacios de desarrollo profesional docente, desde 2007, como tutora, diseñadora y coordinadora. Autora de artículos científicos y de difusión en revistas de ciencia, tecnología y género.

### DIANA DEL CARMEN TORRES CORRALES

Es profesora de licenciatura y maestría, actualmente adscrita al Departamento de Matemáticas del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON); categoría en el SNI: Candidata. Es Doctora en Ciencias en la especialidad de Matemática Educativa por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav); Maestra en Matemática Educativa e Ingeniera Industrial y de Sistemas, por el ITSON. Es miembro del comité de arbitraje de algunas revistas indizadas en la disciplina, del Grupo de Investigación Formación de Ingenieros desde la Matemática Educativa (FIME) y del Comité Latinoamericano de Matemática Educativa (CLAME). También ha participado en programas y espacios de desarrollo profesional docente, como instructora, tutora y diseñadora de materiales. Actualmente trabaja en la línea de generación y aplicación de conocimiento sobre "Construcción social del pensamiento matemático" para la formación de ingenieros

### ELENA SOTO RUBIO

Médico Cirujano Dentista, egresada de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Coahuila, Docente de Media Superior en el CBTis # 138 impartiendo las clases en el área de ciencias experimentales y Docente en Superior en la Universidad Tecnológica de Camargo Unidad Jiménez, estudió el Programa de Formación Docente de Educación Media superior (PROFORDEMS) Especialidad: «Competencias Docentes». Diplomado en Gestión de Competencias Docentes, en la Universidad Tecnológica de Camargo. Certificación en Competencias docentes (CERTIDEMS); Cursos en la plataforma de Formación Continua de Profesores del Componente de Formación Profesional Formación Docente – COSDAC. Diplomado en Fortalecimiento pedagógico del contenido por área disciplinar: Ciencias Experimentales (UNAM). Desarrollo de Habilidades para Formación Docente en Línea, Fundamentos del aprendizaje Activo y Vinculado basados en la Nueva Escuela Mexicana.

### EUNICE ALEJANDRA PÉREZ COELLO

Ingeniera en Electrónica, egresada del del Instituto Tecnológico de Mérida. Especialista en docencia por la Universidad Autónoma de Yucatán y Maestra en Gestión en Tecnologías de la Información por la Universidad Anáhuac Mayab. Es miembro de Internet Society capítulo México, secretaria técnica del Comité Especial CODIIES de ANUIES-TIC, pertenece al cuerpo académico de PRODEP "TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN" y es colaboradora en la línea de Investigación educativa "Gestión Académica". Entre sus investigaciones realizadas se encuentra "INTEGRATEC: Apoyo para alumnos foráneos".

Actualmente se desempeña como docente en el Tecnológico Nacional de México/Campus Mérida, en el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, donde imparte clases en la Maestría en Ingeniería y en Ingeniería Biomédica, siendo miembro del Consejo de Posgrado. Tiene como interés realizar estrategias para mejorar el aprendizaje de los estudiantes, siendo la vinculación una de ellas, realizando visitas y organizando seminarios y Webinars, entre otros.

### EVELYN CRISTINA MARTÍNEZ MALDONADO

Ingeniera Industrial con especialidad en Mejoramiento de procesos productivos, en el 2018 por el Instituto Tecnológico de cd. Jiménez. Titulada con mención honorífica tomando en cuenta el contenido del trabajo profesional cuyo tema es "Implementación de las 8D's para la línea 1374". Graduada con honores obteniendo el primer lugar en aprovechamiento académico de la carrera de ingeniería industrial de la generación 2013-2017. Docente TecNM: campus ciudad Jiménez por un año en el área de ciencias Básicas, actualmente, se desempeña como docente en el área de ingeniería industria desarrollando cursos para la formación de ingenieros de diferentes carreras.

### GUADALUPE AYÓN MURRIETA

Departamento de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico de Sonora. Doctora en Educación, por la Universidad del Pacífico Norte. Maestra en Administración y Desarrollo de Negocios con acentuación en Gestión

Organizacional y Desempeño Humano, por el Instituto Tecnológico de Sonora. Licenciada en Ciencias de la Educación, por el Instituto Tecnológico de Sonora. En la actualidad me desempeño en el Departamento de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico de Sonora como docente y líder del bloque de Práctica Profesional. He impartido clases de licenciatura; en el Instituto Tecnológico de Sonora Práctica Profesional y Metodología de la Investigación y Universidad La Salle Noroeste, materias del área de Comunicación Organizacional. Proyecto de tesis doctoral referente a Síndrome Burnout y rendimiento académico en estudiantes de noveno semestre del Programa Educativo de Ingeniero Civil.

### GUILLERMINA ÁVILA GARCÍA

Cuenta con una maestría en docencia científica y tecnológica, actualmente estudia el doctorado en ciencias en física educativa. Es profesora del Instituto Politécnico Nacional en el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 11, Escuela Superior de Química e Industrias Extractivas, profesora invitada en la Escuela Superior de Comercio y Administración. Desde 2019, colabora como instructora en diplomado de sustentabilidad y talleres de matemáticas y física. Es miembro activo de la Red de Seminarios Repensar (RSR), Red de Innovación e Investigación Educativas (RIIED), Red de Investigación e Innovación en Educación Estadística y Matemática Educativa (RIIEME). Ha participado en Congresos nacionales e internacionales. Las líneas de trabajo versan en la innovación educativa de los aprendizajes en la matemática y física; y el uso inteligente de la tecnología en el aprendizaje de las ciencias.

### ISELA ANTONIA VALENZUELA COTA

Profesor de Tiempo Completo Titular B (Operaciones Comerciales Internacionales Área: CADA) en la Universidad Tecnológica de Nogales: Nogales, Sonora, MX

[i vc13@hotmail.com](mailto:vc13@hotmail.com)

### LILIANA SUÁREZ TÉLLEZ

Cuenta con maestría y doctorado en ciencias con especialidad en Matemática Educativa. Es Profesora del Instituto Politécnico Nacional en la Dirección de Formación e Innovación Educativa (DFIE-IPN), Profesora Colegiada del Centro de Investigaciones Económicas, Políticas y Sociales (CIECAS-IPN) y Miembro del Sistema Nacional de Investigadores. En la DFIE participa en la Subdirección de Investigación e Innovación Educativa en Celdas de Investigación Educativa. En 2011 coordinó el proyecto Formación de una Cultura de la Innovación en el IPN y es coautora de un Modelo de Innovación Educativa para el IPN. En el CIECAS pertenece al núcleo académico de la Maestría en Docencia Científica y Tecnológica en las líneas de Ciencia y tecnología en contexto y la de Investigación e innovación en la práctica docente. Coordina proyectos de investigación e innovación educativa en el IPN, dirige tesis de maestría y doctorado y participa en redes nacionales e internacionales.

### LUISA FERNANDA CABEZAS BURBANO

Docente tiempo completo ocasional e investigadora de la Facultad de Ingenierías de la Unidad Central del Valle del Cauca, Colombia. Es ingeniera física de la Universidad del Cauca, Colombia y Doctora de la Facultad de Ciencias Exactas Área Física de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina. Fue becaria latinoamericana del Conicet desde el año 2010-2015 y se desempeñó como investigadora en el Centro de Investigaciones Ópticas de La Plata en ese mismo período. Desde 2018 es docente en las áreas de ciencias básicas de la Unidad Central del Valle y se desempeñó como coordinadora de Ciencias básicas en el año 2019-2020. Entre sus publicaciones destacan: "Optical smart packaging to reduce transmitted information," Opt. Express 20, 158-163 (2012), One dimensional speckle fields generated by three phase level diffusers Journal of Optics 17 (2015).

### LUZ ADRIANA SEGURA CAMARGO

Ingeniera Topógrafa y Fotogrametrista, egresada de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, unidad Ticomán, del Instituto Politécnico Nacional

(ESIA-IPN). Maestra en Matemática Educativa por la Unidad Académica de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Zacatecas, obtuvo promedio perfecto, y mención honorífica con la tesis "Conocimiento Matemático en uso del Ingeniero Topógrafo y Fotogrametrista". Profesora desde hace 12 años, ha ejercido la docencia en el nivel superior en el área de Ciencias Básicas para diversas ingenierías e impartió materias de especialidad para Ingeniería Minera, en el Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Occidente (ITSZO) y en la Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas (UTEZ); asimismo, ha llevado a cabo actividades de tutoría y seguimiento de tesis para ingenieros en formación. En el nivel medio superior ha fungido como docente en el área de matemáticas en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM).

#### LUZ ELENA DOMÍNGUEZ MOLINA

Egresada del Instituto Tecnológico de Jiménez en la carrera de Ingeniería Industrial con especialidad en Calidad Y Productividad (2002), Organizador de la primera semana de Ing. Industrial en el Instituto tecnológico de Jiménez. Docente en la Universidad Nacional de estudios avanzados en la Ciudad de Chihuahua, docente en la Universidad Interamericana del Norte en universidad y bachillerato (2008-2013), impartió cursos de titulación a los alumnos egresados de la institución. Facilitadora en el curso Propedéutico en el ESAD (Educación Superior Abierta y a Distancia). Actualmente profesora de asignatura en la Universidad Tecnológica de Camargo Unidad Jiménez, imparto materias de tronco común en la carrera de Ingeniería en Agricultura Sustentable y protegida, además tutora de estadías profesionales de alumnos próximos a egresar.

#### MARÍA FERNANDA GUERRERO ZAVALA

Doctora en Antropología Social y Cultural por la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB). Maestra en Estudios de Género por El Colegio de México. Egresada de la Escuela Nacional de Antropología e Historia (ENAH). Fundadora y Directora General de la empresa Doctor Drops dedicada a la investigación y

el desarrollo de proyectos relacionados con el uso y la recuperación de las plantas medicinales. Profesora, investigadora y asesora en diversas áreas sociales institucionales y no gubernamentales en temas derivados de la antropología del cuerpo y la experiencia. Revisora autónoma de artículos de investigación y divulgación científica. Ha publicado diversos artículos académicos nacionales e internacionales en revistas de divulgación científica.

### MARÍA GUADALUPE ESTELA ZAVALA PÉREZ

Química egresada del Instituto Politécnico Nacional (IPN), generación 1975. Maestra en Ciencias por la Universidad Pedagógica Nacional (UPN) con mención honorífica. Especialidad en Educación y Género por la UPN. Profesora de tiempo completo titular de las materias: Bioquímica e Inmunología en el Centro Interdisciplinario de Ciencias de la Salud – Unidad Milpa Alta (CICSUMA / IPN). Profesora investigadora de tiempo completo en líneas de investigación relacionadas con: inmunonutrición, inmunoterapia, pedagogía en la educación superior, perspectiva de género en las ciencias y rediseño curricular en el área médico-biológica. Consejera por elección ante el Consejo Técnico Consultivo Escolar del IPN. Becaria por la Comisión de Fomento a las Actividades Académicas del IPN. Acreedora del Estímulo al Desempeño Académico por el IPN desde el año 1991 hasta la fecha y Presidenta de Academia en el área de las Ciencias Básicas.

### MARIA GUADALUPE MARTINEZ PÉREZ

Cuento con la Licenciatura en Ingeniería Industrial, otorgada por el Instituto Tecnológico Nacional de México campus Hidalgo del Parral, ahí mismo obtuve la Maestría en Ingeniería industrial. Su experiencia profesional en empresas particulares de fertilizantes orgánicos y de Gobierno en el área de proyectos es de casi 10 años. Actualmente docente del área de Ingeniería Industrial, con una antigüedad de 22 años en el Tecnológico Nacional de México Campus Cd. Jiménez, en el cual durante ese periodo ha ocupado cargos administrativos en jefatura de departamento, División de estudios profesionales, departamento de Ingeniería Industrial y centro de información.

A través de los años estas son algunas de las asignaturas que ha impartido: planeación y diseño de Instalaciones, administración de proyectos, administración de mantenimiento, formulación y evaluación de proyectos, procesos de fabricación, taller de ideas de negocio, plan de negocios, creatividad.

### MARÍA MAGDALENA MONTSSERRAT CONTRERAS TURRUBIARTES

Profesora en el Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de San Luis Potosí, Departamento de Ciencias Básicas.

Departamento de Físico Matemático, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

[maría.ct2@slp.tecnm.mx](mailto:maría.ct2@slp.tecnm.mx), [maría.turrubiartes@uaslp.mx](mailto:maría.turrubiartes@uaslp.mx)

### MARÍA TERESA MARTINEZ ACOSTA

Profesora del TecNM: Instituto Tecnológico de Cd. Jiménez desde el año 2002, Maestra en Administración por TecNM:IT de Parral, actualmente estudiante de Doctorado en Ciencias de la Educación en CID Chihuahua, fue Jefa del Departamento de Ciencias Básicas en el TecNM:ITCdJ 2007 al 2017. Miembro activo de la Red de Investigadores Educativos de Chihuahua A.C. y del Colegio Nacional de Ingenieros Industriales sección Chihuahua, miembro del Cuerpo Académico Innovación Educativa y Matemática a Nivel Superior del TecNM:ITCdJ. Participaciones en Congreso Nacional de Investigación Educativa en Chihuahua REDIECH 2016 y Congreso Internacional de Investigación Educativa en Chihuahua REDIECH 2018 y 2021, así como en Congreso Internacional de Cuerpos Académicos CICA 2017 y 2019. Cuenta con publicaciones en revistas arbitradas e indexadas y memorias de congreso. [mtmartineztec@gmail.com](mailto:mtmartineztec@gmail.com) ORCID 0000-0001-8934-4843.

### MAYELI SÁNCHEZ OLALDE

Nació en Querétaro, México en 1984. Es Licenciada en Periodismo y Comunicación, por la Universidad Autónoma de Querétaro y Maestra en Comunicación y Tecnologías Educativas, por el Instituto Latinoamericano de

Comunicación Educativa. Cuenta con diecinueve años de experiencia laboral en áreas de: producción radiofónica, publicidad, comunicación social y comunicación educativa. Actualmente es Profesora en la Universidad Aeronáutica en Querétaro, desempeña el rol de Presidenta de la Academia de Formación Sociocultural y ha comenzado a realizar investigación. Tiene tres permisos de instructora por parte de la Agencia Federal de Aviación Civil en temas de Factores Humanos. Ha estado a cargo del diseño e impartición de cursos en habilidades gerenciales para empresas, tales como: Airbus, TechOps, Qet Tech Aerospace, Viva Aerobús, Volaris, entre otras. También apoya en la capacitación, consultoría y asesoría a empresas familiares en el Centro de Innovación y Desarrollo Corporativo. Habla inglés, francés e italiano

### **MÓNICA GABRIELA GUTIÉRREZ HERNÁNDEZ**

Actualmente cursa el Doctorado en Ciencias de la Ingeniería en el TecNM/ IT Ciudad Juárez. Además, es docente del departamento de Ingeniería Industrial y Logística desde el 2012. Entre sus áreas de interés se encuentra la Ergonomía, siempre en la búsqueda del bienestar de las personas en el ámbito laboral. Por esta razón, se desempeña como asesora facultativa del Capítulo Universitario adscrito a la Sociedad de Ergonomistas de México (SEMEX) cuyo objetivo es la capacitación constante y motivar a los estudiantes a comprender el compromiso social que tienen como profesionistas hacia la sociedad. Asimismo, es representante de la institución en la Red de Investigación de Ergonomía del Noroeste (RIENO), colaborando con otras instituciones de nivel superior en el desarrollo de proyectos de investigación. Cuenta con varias publicaciones, impartición de cursos y talleres. Disfruta pasar tiempo con su familia, el contacto con la naturaleza y una buena lectura.

### **NADIA BUJAJIDAR MARTÍNEZ**

Nacida el 15 de septiembre de 1992, originaria de Cd. Jiménez, Chihuahua, Maestra en Administración de Recursos Humanos por la Universidad Autónoma de Chihuahua. Ingeniera en Gestión Empresarial por el TecNM Campus Cd. Jiménez. Ingeniera en Ciencias Computacionales por el Centro de Estudios

Universitarios del Norte. Emprendedora, ha colaborado en la incubadora de negocios ayudando a los demás emprendedores a desarrollar sus proyectos, ha sido docente por 4 años en el TecNM Campus Cd. Jiménez

### NATALIA ADRIANA GUERRA MARES

Originaria de la ciudad de Guadalajara, Jal. México. Maestría en Administración de Negocios con Recursos Humanos por la Universidad Tecmilenio auspiciada por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). Estudios de Licenciatura en Comercio Internacional por la Universidad Cuauhtémoc Guadalajara. Actualmente docente tiempo completo del Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez (TECMM) de la Unidad académica Tala, aula externa Cuquío, Jal. Perteneciente al TecNM. Asesor y Sinodal de residencias y tesis de la Ingeniería en Administración en esta misma institución. Colaboración en investigación y artículo sobre juventudes rurales. En el nivel medio superior ha participado como asesor virtual para prepa en línea SEP.

### ROCÍO PATRICIA LÓPEZ CANO

Ingeniera en la carrera de Agroecología egresada en el año 2012 de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro unidad Laguna. Laborando dentro de la SEDER secretaria de desarrollo rural, en el programa de extensionismo durante 7 años. En el a actualidad me desempeño como docente dentro de la Universidad Tecnológica de Camargo unidad Jiménez, a partir de septiembre del 2019. Me desempeño como profesor de tiempo completo, impartiendo asignaturas, de la carrera de agricultura sustentable y protegida, también me desempeño como encargada del club de Ecología de la universidad de igual manera soy asesor académico de alumnos para su proceso de titulación, como también tengo alumnos a mi cargo como tutor académico grupal y desarrollándome dentro de la investigación dentro de la universidad.

## RUTH RODRÍGUEZ GALLEGOS

Doctora en Matemáticas e Informática por la Universidad Joseph Fourier, en Grenoble, Francia. Actualmente se desempeña como Profesora Asociada del Departamento de Ciencias del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey. Actualmente es miembro de la Comunidad Internacional de Profesores de la Modelación Matemática y Aplicaciones (ICTMA) y del Comité Latinoamericano de Matemática Educativa (CLAME). Fue Secretaria del Comité Ejecutivo (2009-2013) de la Red de Centros de Investigación en Matemática Educativa (Red CIMATES), fue Presidente de la misma asociación para el período 2014-2017; ha sido Miembro de esta asociación desde 2007. y actualmente coordina el grupo de investigación latinoamericano "Formación de Ingenieros desde la Matemática Educativa". En Marzo 2021 recibió un reconocimiento por el mejor equipo de Diseño de Unidad de Formación por la materia de primer semestre llamada Modelación Matemática Fundamental. Sus principales intereses son la enseñanza y el aprendizaje de las Ecuaciones Diferenciales para futuros ingenieros a través de modelación y de la tecnología y el vínculo entre la Matemática Educativa y la Comunidad de Educación en Ingeniería.

## SYLVIA MARÍA DEL ROSARIO RUIZ CASANOVA

Licenciada en Educación con Maestría en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional por el Instituto Tecnológico de Mérida y Doctorado en Ciencias de la Educación por la Universidad Anáhuac Mayab. El tema principal de sus productos académicos es la ética, formación integral y adaptación de estudiantes de nivel superior. Profesora del Tecnológico Nacional de México Campus Mérida de 1982 a 2020 en las carreras de Licenciatura en Administración e Ingenierías Ambiental, Biomédica, Civil, Electrónica, Eléctrica y Sistemas Computacionales siempre con la filosofía de "aprender haciendo", vinculando la actividad académica dentro y fuera del aula con las necesidades de la sociedad a través de talleres, concursos, conferencias, visitas y viajes; así como tutora y asesora de proyectos de servicio social, residencia profesional y tesis. Actualmente consultora académica y participante en proyectos de acción social en el tercer sector de la economía como miembro de un Club Rotario.

### SORAIDA CRISTINA ZÚÑIGA MARTÍNEZ

Doctora y Maestra en Ciencias en Física Educativa por el Instituto Politécnico Nacional, Licenciada en Física por la Universidad Veracruzana. Es profesora y actual Secretaria Académica del Departamento de Físico Matemáticas de la Universidad Autónoma de la UASLP, también profesora de la Facultad de Ingeniería de esta misma universidad, impartiendo diversos cursos de Física para ingenieros. Fungió como vocal a nivel universitario de Asociación Americana de Profesores de Física sección México (2016-2019). Ha presentado diversos trabajos de investigación en Física Educativa a nivel a Nacional e Internacional. También ha impartido talleres para profesores a nivel Nacional en algunos coloquios. Área de investigación: Física Educativa. Publicando diversos trabajos de investigación relacionados primordialmente con la Metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos y la Construcción de Prototipos Didácticos entre otros temas dentro de dicha área.

### YADIRA LIZETH BARRETO FELIPE

Nació en Ensenada, B. C. en 1981. Tiene un doctorado en ciencias matemáticas por el Instituto de Matemáticas de la UNAM una maestría en ciencias matemáticas por el Instituto de Matemáticas de la UNAM y es licenciada en matemáticas aplicadas por la Universidad Autónoma de Baja California. Es profesora en la Universidad Aeronáutica en Querétaro desde septiembre de 2015 y desde hace un poco más de tres años, desempeña el rol de Presidenta de la Academia de Matemáticas de la misma universidad. Su área de interés es la geometría, en particular la geometría de contacto. La Dra. Barreto trabajó como profesor-investigador en la Universidad del Mar, en Huatulco, Oaxaca de octubre del 2014 a julio de 2015. Estando en dicha universidad desempeñó el rol de coordinadora de la OMMO región Costa.





**Grupo Latinoamericano de Formación de Ingenieros  
desde la Matemática Educativa**



**Tecnológico Nacional de  
México Campus Cd. Jiménez**

Cuerpo Académico Innovación  
Educativa y Matemáticas en  
Nivel Superior



**Tecnológico Nacional de  
México Campus Acapulco**

Cuerpo Académico Desarrollo  
de Alimentos no Convencionales  
y su Aplicación en la Modelación  
Educativa

Registro Padrón Nacional de Editores  
978-607-98139

ISBN: 978-607-98139-9-4



978-607-98139-9-4





**Editorial  
Rediech**



ISBN 978-607-98139-9-4