

Escenario de formación para profesores de matemáticas en programas de ingeniería

Diana del Carmen Torres Corrales ^{a y b}, Jesús Eduardo Hinojos Ramos ^{a y b}, Lilia Patricia Aké Tec^b & Saúl Ernesto Cosmes Aragón ^a

^a Instituto Tecnológico de Sonora. Ciudad Obregón, Sonora, México.

^b Universidad Autónoma de Querétaro. Santiago de Querétaro, Querétaro, México.

diana.torres14915@potros.itson.edu.mx

Resumen— Ante la ausencia de espacios de profesionalización de docentes universitarios y la dificultad de establecer un perfil de formación de aquellos que desean ejercer la docencia en matemáticas, se presenta el diseño de una propuesta metodológica de un escenario de formación para profesores que enseñan matemáticas en programas de ingeniería. La propuesta del escenario de formación se fundamenta con un análisis teórico desde la Matemática Educativa considerando la formación matemática del ingeniero, su conocimiento práctico y la modelización. Posteriormente se muestran los resultados del diseño de este escenario mediante cuatro etapas, también se incluyen las consideraciones para el desarrollo del escenario y sus implicaciones, donde se destaca que el escenario propuesto pretende generar un cambio gradual en las prácticas de enseñanza del docente de matemáticas de ingeniería donde se considere que el conocimiento matemático, el conocimiento didáctico del contenido y el conocimiento disciplinar están en un proceso permanente de desarrollo.

Palabras Clave— Formación de ingenieros, Formación docente, Matemática Educativa.

Recibido: 5 de febrero de 2025. Revisado: 9 de julio de 2025. Aceptado: 25 de julio de 2025.

Scenario for mathematics teachers training in engineering programs

Abstract— Due the absence of programs for higher education teacher professionalization and the difficulty to establish standardized training profiles for mathematics teaching at the same education level, we present the design for a methodological approach for a training scenario for mathematics teachers on engineering programs. The scenario is grounded on a theoretical analysis from Mathematics Education considering the mathematical training of the engineer, their pragmatic knowledge and modeling. We also show the results of the scenario's design in four stages, including the scenario's development and its implications, we highlight that this design aims to generate a gradual change in the teaching practices of engineering mathematics teachers where the mathematical knowledge, the didactical knowledge of the contents and the disciplinary knowledge are considered to be in a continuous growth process.

Keywords— Engineering education, Teaching training, Mathematics Education.

1 Introducción

Pese a los avances en las investigaciones sobre el conocimiento que debiera tener el profesor, aún no está esclarecida la naturaleza del tipo de formación de aquellos que desean ejercer la docencia en matemáticas. Esta problemática sobre la formación del profesorado se extiende a la docencia universitaria; al respecto desde la Didáctica de las Ciencias,

Porlán y otros [1] mencionan que la formación del docente universitario no se reduce a transmitirles información sobre enfoques técnicos y metodológicos innovadores, sino que es un proceso complejo que: “Requiere la construcción consciente de un modelo didáctico global, que aborde de forma integrada los contenidos, la metodología y la evaluación, y que promueva, además, una práctica docente coherente con él” [1, p. 18].

En la misma dirección que [1], desde el modelo de Shulman para la formación de profesionales, Tatto [2] especifica que la formación del docente universitario se complica de forma más profunda, dado el amplio grado de variabilidad en las oportunidades que se les brinda a los profesores para aprender el conocimiento didáctico profesional.

Por su parte, desde la Educación Universitaria, de acuerdo con Rojas [3], es necesario proponer escenarios formativos para abordar la profesionalización de los docentes que enseñan a nivel universitario. Esto es relevante dada la ausencia de espacios de profesionalización disciplinar (y no solo pedagógicas o de investigación) de docentes universitarios y la dificultad de establecer un perfil de formación de aquellos que desean ejercer la docencia, por ejemplo, en matemáticas.

Desde la Matemática Educativa, como mencionan Cajas y otros [4], la formación de profesores que enseñan matemáticas en programas de ingeniería ha cobrado relevancia debido a que conlleva el pensar sobre qué tipo de matemáticas requieren los ingenieros para su profesión. Al respecto, Cajas [5] dice que, por lo general, la ingeniería es considerada la aplicación de la ciencia o la aplicación de conocimiento (matemático), lo que descontextualiza las prácticas que le anteceden y limita sus alcances a un proceso lineal de solución de problemas. Por otro lado, el mismo autor dice que, la ingeniería vista como artefacto, conocimiento o práctica social de transformación del mundo, incide directamente en la naturaleza de los conocimientos que el docente de matemáticas en ingeniería posee y pone en funcionamiento, y cuyos componentes son complejos de separar dada la íntima relación entre ellos. En el sentido de [4] y [5], los conocimientos matemáticos que requiere movilizar el profesor para la enseñanza en el nivel superior para la formación de ingenieros en las asignaturas de Ciencias Básicas o para la formación de matemáticos son de naturaleza diferente.

De acuerdo con Villalobos-Clavería y Melo-Hermosilla [6] y Dolores y otros [7], en México, generalmente la docencia universitaria no se ha considerado una profesión en sí misma, ya que ha sido suficiente con tener el conocimiento disciplinar para ejercer la enseñanza. De aquí que profesionistas como matemáticos e ingenieros sean profesores de asignaturas de matemáticas en los cursos de Ciencias Básicas sin exigencias de una formación complementaria, pedagógica y didáctica, por ejemplo, para ejercer la docencia.

Dado lo anterior y atendiendo lo mencionado por los autores [1], [2], [3], [4], [5], [6] y [7] para el contexto mexicano en las Ciencias Básicas, se tiene por objetivo de este artículo presentar *el diseño de una propuesta metodológica de un escenario de formación para profesores que enseñan matemáticas en programas de ingeniería*.

En el siguiente apartado se presenta un análisis teórico que sustenta la propuesta del escenario de formación a partir de los elementos que se consideran importantes en la formación de ingenieros y que, por tanto, deberían de considerarse en la profesionalización de los docentes de estos programas, entendiendo la profesionalización según la acepción de Hoyle [8] como un proceso mediante el cual un profesional adquiere y mejora los conocimientos y habilidades requeridos para una práctica profesional efectiva. En un tercer apartado se desarrolla el diseño del escenario de formación. En el apartado cuatro se presentan las consideraciones para el desarrollo del escenario de formación y, finalmente, en un quinto apartado se alude a las implicaciones y comentarios finales.

2 Análisis teórico

Como indica Morales-Barrera [9] en México se ubican los primeros momentos de institucionalización de los programas de ingeniería con la fundación del Real Seminario de Minería (1792), el Colegio Militar (1822), la Escuela Práctica de Metalurgia y Labores de Minas (1877), la Escuela Especial de Ingenieros (1883), por citar algunos; la fundación de estas instituciones obedeció a formar personas con conocimiento técnico que resolvieran necesidades de la sociedad de la época como supervivencia militar, vivienda, alcantarillado y drenaje, entre otras.

Herrera-Jiménez [10] menciona que la ingeniería se consolidó como una disciplina técnica-científica al incorporar la matemática dentro de sus planes de estudio. Por lo general las escuelas de ingeniería siguen el modelo politécnico francés: Ciencias Básicas (año 1 y 2, asignaturas de Matemáticas, Física, Química y Biología), Ciencias de la Ingeniería (año 2 y 3) y asignaturas profesionales (año 4 y 5); si bien en el primer bloque de asignaturas se da la formación matemática, dicha formación se sigue desarrollando a lo largo del plan de estudios junto con una formación disciplinar propia de cada carrera. Además, como menciona [5] en épocas actuales, los programas de ingeniería han evolucionado hacia enfoques interdisciplinarios que buscan la resolución de problemas complejos en la sociedad, donde la matemática articulada con el conocimiento disciplinar forma parte de dichas soluciones.

De este modo, Plaza-Gálvez y otros [11] mencionan que esta visión más amplia y contextualizada de las soluciones de ingeniería requiere del análisis del problema, la propuesta de

alternativas de solución y el pensamiento crítico para la toma de decisiones, habilidades que pueden promoverse desde el inicio de la formación universitaria, donde las matemáticas son un elemento importante para la toma de decisiones; además, como mencionan Romo-Vázquez [12] y Camacho y otros [13] las formas de enseñanza de la matemática han cambiado conforme la práctica de la ingeniería ha evolucionado, y es precisamente este tránsito de la ingeniería desde una *disciplina técnica-artesanal* hacia una *disciplina técnica-científica* y, finalmente, hacia un *enfoque integral de solución de problemas* lo que ha provocado que se busquen alternativas en la formación matemática y la profesionalización del docente, que pretenden contextualizar el conocimiento matemático en la *praxis* de la ingeniería, y en particular cobrando especial relevancia los enfoques de resolución de problemas y modelización matemática de fenómenos.

En torno a la modelización matemática, como mencionan Cosmes y otros [14], esta ocupa un lugar cada vez más importante en la formación de ingenieros debido a que el contacto que tiene este profesional con las matemáticas es de naturaleza práctica y orientada a la resolución de problemas específicos. Asimismo, Torres-Corrales y Montiel [15], desde la investigación sobre la formación matemática de ingenieros se evidencia una tendencia en el uso de ciclos de modelación para la enseñanza de la matemática en las asignaturas de Ciencias Básicas en las carreras de ingeniería, de tal forma que la modelización tiene el objetivo de desarrollar la competencia de resolver situaciones-problema en los estudiantes y promover la experimentación mediante aparatos de medición en condiciones controladas y la simulación con software.

En ese sentido, Torres-Corrales e Hinojos [16], mencionan que la modelización matemática, en la formación de ingenieros:

Busca fortalecer el desarrollo e implementación de diseños didácticos con base en problemas cercanos a la práctica profesional, por lo que impera el cómo desarrollar habilidades de modelización a través de la experimentación y determinar cuáles son los ciclos de modelización que son viables para replicarse en la enseñanza de las asignaturas de las Ciencias Básicas [16, p. 10-11].

La formación matemática de ingenieros está influenciada por la formación de los profesores que enseñan dichas matemáticas en los programas de ingeniería. Por eso es importante la cuestión que plantean Burbano y otros [17] sobre las competencias que deben desarrollar los docentes de ingeniería debido a que, la matemática que los estudiantes aprenden y cómo la aprenden está influenciado por cómo la enseñan sus profesores.

En esta dirección, Mohamad y otros [18] indican que los docentes necesitan un desarrollo profesional para mejorar sus conocimientos, comprensión y prácticas de enseñanza, que afectan el desarrollo del aprendizaje significativo de sus estudiantes. Sin embargo, como mencionan [16], la formación docente para profesores de ingeniería en México ha sido poco atendida en comparación con otros niveles educativos, esto puede notarse desde el estado del arte de la literatura internacional sobre formación de ingenieros de los últimos 60 años: las investigaciones con profesores como parte de la

población de estudio representan el 7,5 % (10 artículos) de 132 revisados, 0 mientras que los estudios realizados sólo con profesores como población representan el 2,2 % (3 artículos). En estos estudios con profesores se encontró:

- que existe la necesidad de investigar y profundizar acerca del conocimiento profesional del profesor, en concreto sobre lo matemático, lo histórico y lo epistemológico que se moviliza al diseñar secuencias didácticas, encontrando que es indispensable la creación de programas de formación docente que los sensibilicen acerca de los resultados actuales en materia de Matemática Educativa, dado que esos tres elementos del conocimiento profesional se encuentran ausentes en las propuestas de enseñanza, como mencionaron Barragüés y otros [19];
- también que los profesores tienen una concepción acerca del significado de madurez matemática de sus estudiantes, considerando que la modelización como habilidad lo suficientemente robusta es el principal indicativo de esta madurez, pero que además esta debe estar acompañada de habilidades para interpretar el significado de los símbolos del modelo y el manejo de herramientas computacionales necesarias para modelos más complejos, y que la principal debilidad es la desarticulación y poca aplicabilidad presente entre la matemática escolar y el mundo real como mencionan Faulkner y otros [20];
- finalmente, que los distintos perfiles de formación de los profesores de matemáticas proporcionan distintos puntos de vista acerca de la funcionalidad de las matemáticas en la ingeniería, determinando que el tipo de conocimiento que se moviliza y las habilidades profesionales que articula el docente desde su formación y experiencia dan forma a su práctica dentro del aula como mencionan González-Martín y Hernández-Gomes [21].

Los resultados de las investigaciones [19], [20] y [21] indican que el conocimiento del profesor de matemáticas de los programas de ingeniería es un elemento importante que define qué matemática enseñan y cómo la enseñan y que, por tanto, influye en el valor que le dan a la matemática en las carreras de ingeniería. Es por esta razón que los escenarios de formación para estos docentes cobran relevancia para los fines de profesionalización dado que no hay un referente de formación específico, por ello desde la Matemática Educativa se propone la creación de espacios y herramientas para ello. De esta forma, los elementos que se consideran importantes para el desarrollo profesional entretejen una perspectiva dinámica entre los conocimientos disciplinares y didácticos que va más allá de fomentar una buena resolución de ejercicios y problemas, sino promover el razonamiento necesario para comprender de forma estructurada las diferentes nociones matemáticas, como mencionan [6] y [7].

3 Metodología para el diseño del escenario de formación

Los escenarios de formación son espacios que se utilizan para la mejora de las prácticas de enseñanza en cualquier nivel educativo, vinculadas con la profesionalización de la docencia y la necesidad de definir un *corpus* de conocimiento profesional para la enseñanza, en este caso de las matemáticas. Los

escenarios pueden proponerse de diversa índole, dependiendo de la formación, los conocimientos y las habilidades que se pretenden desarrollar en los docentes. Estos escenarios cobran mayor relevancia cuando tienen la intención de caracterizar cómo comprenden las nociones matemáticas, porque, en medida de eso, es que los estudiantes también las aprenden (e.g. Beswick y Chapman [22] y Borko y otros [23]).

El escenario de formación para los profesores se organiza en cuatro etapas (ver tabla 1): en la *Etapas 1. Enseñanza exploratoria*, se formó un equipo integrado por cuatro profesores-investigadores de Matemática Educativa, quienes acordaron aspectos puntuales del proyecto y compartieron literatura relacionada. En la *Etapas 2. Preparación de la intervención*, se definieron aspectos técnicos, éticos y teóricos-metodológicos del curso y se tomaron acuerdos para el resguardo de información y la modalidad de trabajo de aula presencial y virtual asíncrono. En la *Etapas 3. Intervención y análisis continuo*, se siguió el método del *esquema de intervención didáctica* para fundamentar el diseño de tareas y realizar su implementación. En la *Etapas 4. Análisis retrospectivo*, a nivel global se trabaja con el Modelo de Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas (MTSK, por sus siglas en inglés, Carrillo-Yañez y otros [24]) y a nivel local referente a la matemática se configura una herramienta analítica con teorías de Matemática Educativa.

Tabla 1
Etapas para el diseño del escenario de formación

Etapas	Propósito
1. Enseñanza exploratoria	Familiarizarse con las características de los profesores para interactuar con ellos de forma respetuosa y efectiva.
2. Preparación de la intervención	Definir con minuciosidad la planeación del curso, estipulando lo que ha de realizarse.
3. Intervención y análisis continuo	Ejecutar la intervención de acuerdo con la planeación del curso y revisar lo ocurrido por parte del equipo de investigación.
4. Análisis retrospectivo	Revisar a profundidad la toma de datos con las herramientas analíticas necesarias para responder a los objetivos de investigación planteados.

Fuente: construida con base en Cruz-Márquez y Montiel-Espinosa [25, p. 8].

En este artículo se describen las etapas uno, dos y tres; la etapa cuatro queda fuera del alcance de esta comunicación al requerir un análisis completo de la participación de los profesores en el curso.

3.1 Enseñanza exploratoria

Para la etapa 1 se desarrolló un formulario digital que permite obtener información de los docentes participantes, como: profesión y grado de estudios, años de experiencia docente y experiencia fuera de la docencia, asignaturas que imparten y disponibilidad de horario para tomar cursos de profesionalización docente.

Esta información se utilizó para contextualizar el escenario con las características de la población participante y permitió al

equipo de investigación tomar en consideración sus perfiles para el diseño de los materiales y la organización del curso, en particular para elegir los temas matemáticos afines a las asignaturas que imparten.

3.1.1. Del equipo de investigación

El equipo de investigación está integrado por cuatro miembros que tienen formación doctoral en Matemática Educativa; la primera autora trabaja sobre la línea de construcción social de pensamiento matemático, particularmente en los usos de la trigonometría en la robótica, el segundo autor realiza estudios histórico-epistemológicos acerca de la noción del estado estacionario de fenómenos de ingeniería eléctrica, la tercera autora cultiva la línea sobre formación de profesores de matemáticas, en los que ha investigado la naturaleza del conocimiento en áreas como el álgebra y el cálculo, y el cuarto autor investiga de forma regular acerca de la formación profesional de ingenieros civiles a través del marco del espacio de trabajo matemático y modelización.

Los miembros del equipo comparten espacios de trabajo en docencia (licenciatura y posgrado) e investigación en dos universidades en México. Fruto de este trabajo organizaron un seminario interno donde comparten lecturas, las discuten y realizan acuerdos de proyectos de investigación; los miembros del equipo han tenido diversas experiencias de investigación de forma individual con la interacción de estudiantes y profesores, lo que ha propiciado su familiaridad con el trato respetuoso, ético y la confidencialidad de datos.

3.2 Preparación de la intervención

En la etapa 2 se describe la lógica del escenario de formación, las tareas y la metodología de aula. El escenario de formación se estructuró en modalidad híbrida con sesiones sincrónicas presenciales y sesiones asincrónicas en plataforma digital (Classroom) para que fuera compatible con la disponibilidad de horario de los participantes. También, se realizaron gestiones administrativas con la coordinación institucional de educación continua para formalizar el curso con valor curricular para los profesores participantes.

3.2.1. Tareas

Las tareas diseñadas para la intervención fueron configuradas a través del *esquema de intervención didáctica* (ver Tabla 2), el cual es una metodología que permite al investigador estructurar una planeación de las actuaciones para cursos y clases regulares.

En este esquema se presentan preguntas guía que tienen la intención de organizar las tres fases del esquema de modo que: en la *Pre-intervención* se declaran objetivos de aprendizaje y se delimita el objeto matemático o las prácticas matemáticas que serán abordadas, se ajusta el diseño con la secuenciación del contenido curricular y los planes de clase o se justifica la institucionalización de contenidos no previstos en el currículum, y se hace explícito el diseño de las tareas: cantidad, duración, estrategias didácticas, declaración de intencionalidades, medios para la difusión del conocimiento, hipótesis epistemológicas e

hipótesis de diseño.

Tabla 2
Esquema de intervención didáctica

Fases	Pre-intervención		Intervención		Post-intervención
Momento	Planeación	Diseño	Ejecución	Evaluación	
	Objetivos	Contenidos	Tareas	Métodos	Evaluación
Preguntas	¿Qué se va a aprender?	¿Cuándo se va a aprender?	¿Cómo se va a aprender?	¿Cómo realizar la intervención didáctica?	¿Cómo evidenciar el aprendizaje?

Fuente: construida con base en Hinojos y otros [26].

En la *Intervención*, se ejecuta el diseño mediante la declaración del método para su implementación en clase como: la selección de estrategias didácticas, la asignación de roles y la planificación del curso de acción y sus posibles ajustes.

Finalmente, en la *Post-intervención*, se definen los distintos instrumentos mediante los cuales se da evidencia de los logros de aprendizaje posteriores a la intervención como: rúbricas, fotografías, producciones escritas, hojas de trabajo, maquetas, diagramas, portafolios de evidencias, trabajos integradores, exámenes, entre otros.

Del banco de tareas diseñadas por el equipo de investigación, se seleccionaron como ejemplo dos tareas que constituyen un curso llevado a cabo en septiembre 2024 y tratan de la resolución de problemas de optimización de Cálculo Diferencial (ver tabla 3).

La intencionalidad global de estas tareas es que los profesores movilicen métodos geométricos, acompañados de materiales manipulables (físicos y digitales) como estrategias de solución, y así amplíen sus estrategias tradicionales de métodos algebraicos. Cada tarea cuenta con un enunciado, preguntas y su correspondiente intencionalidad y respuesta esperada. Así como cinco preguntas del MTSK con base en [24].

De acuerdo con lo mencionado por Şen-Zeytun y otros [27], las tareas presentadas promueven el conocimiento sobre el cálculo y el razonamiento variacional, que requiere la modelación de eventos funcionales dinámicos que va más allá de ser buenos resolutores de ejercicios y problemas.

De aquí que su contenido tiene el propósito de confrontar el conocimiento matemático del profesor, cuya solución sale de las estrategias típicas escolares. Algunas de las actuaciones esperadas por los profesores para resolver las tareas son: elaboración de un modelo con funciones polinomiales o trigonométricas, tratamientos algebraicos de los modelos, estrategias numéricas y geométricas, y el cálculo de la derivada.

Tabla 3
Ejemplo del diseño didáctico de tareas de Cálculo Diferencial

Tarea 1. Figuras de alambre

Se van a usar N centímetros de alambre para construir un triángulo equilátero y un cuadrado. Apoyándose con los recursos o materiales manipulables que consideren necesarios, respondan lo siguiente:

Pregunta	Intencionalidad	Respuesta general esperada
1. ¿Cómo varían los perímetros en relación con las áreas en ambas figuras?	Discutir sobre la cantidad de lados y tamaño de las figuras, relaciones de crecimiento o decrecimiento y estrategias geométricas para plantear la solución.	Identificar que cuando el perímetro de la figura crece el área también crece, pero como es un alambre que se corta, al asignarle más perímetro a una, la otra tendrá menos.
2. ¿Qué estrategia utilizarías para encontrar la cantidad de alambre que debe usarse en el perímetro de cada figura para que sus áreas sean iguales? Menciona al menos dos distintas.	Discutir sobre las propiedades geométricas de las figuras, recordar las fórmulas de las áreas para ambas figuras, establecer la relación geométrica de la altura del triángulo con su lado.	Identificar las fórmulas para las áreas y los perímetros de las figuras, con estas explorar las estrategias que emplean en la resolución, pudiendo ser verbales, gráficas, geométricas, numéricas, analíticas o con materiales manipulables.
3. ¿Cuál sería tu estrategia para determinar el valor más pequeño que puede obtenerse al sumar sus áreas? Menciona al menos dos distintas.	Poner en juego estrategias variacionales para determinar los valores que puede tener el área de las figuras en función de la cantidad de alambre utilizado para cada una.	Identificar las fórmulas para las áreas de las figuras y con estas explorar las estrategias que emplean en la resolución, pudiendo ser verbales, gráficas, geométricas, numéricas, analíticas o con materiales manipulables.

Tarea 2. El cable de los postes

Dos postes, uno de “A” metros y otro de “B” metros de alto, están a “L” metros de distancia uno del otro. Ambos se sostienen por dos tramos de cable conectados a una sola estaca ubicada en algún punto sobre la línea recta que une ambos postes, desde el nivel del suelo hasta la parte superior de cada uno. Apoyándose con los recursos o materiales manipulables que se proporcionan, respondan lo siguiente:

Pregunta	Intencionalidad	Respuesta general esperada
1. Dibujen 4 configuraciones con diferentes medidas de postes y distancia entre ellos.	Discutir sobre las distintas configuraciones posibles para la situación problema.	Al menos 4 dibujos con postes y distancias de distintas medidas y su respectiva configuración geométrica.
2. Elige una de las configuraciones y dibuja sobre ella 4 distintas ubicaciones para posicionar la estaca.	Discutir sobre las distintas configuraciones posibles para la situación problema.	Al menos 4 dibujos con ubicaciones distintas para la estaca y su respectiva configuración geométrica.
3. ¿Dónde debe colocarse la estaca para que se use la menor cantidad de cable? Menciona al menos dos estrategias distintas para determinarla y	Discutir sobre las figuras geométricas que se forman en el problema, las dimensiones de sus lados, relaciones de crecimiento o	Identificar que, dado un punto de referencia en el punto medio entre ambos postes, la longitud del cable incrementará conforme la estaca se aleja del

explicarlas con base en la geometría del problema.

4. ¿Qué relación tiene el ángulo que forma el cable con el suelo con la cantidad de cable utilizada?

5. ¿En qué medidas angulares se utiliza la cantidad mínima de cable? Menciona al menos dos estrategias distintas para determinarla y explicalas con base en la geometría del problema.

6. Explora el applet de GeoGebra que se proporciona, posteriormente regresa a las preguntas anteriores y contrasta con lo que observes; realiza comentarios al respecto.

decrecimiento de distancias con el movimiento del punto de referencia y las estrategias geométricas para plantear la solución.

Discutir sobre las figuras geométricas que se forman en el problema, las dimensiones de sus lados, relaciones de crecimiento o decrecimiento de la medida angular y estrategias geométricas para plantear la solución.

Discutir sobre las figuras geométricas que se forman en el problema, las dimensiones de sus lados, relaciones de crecimiento o decrecimiento de la medida angular con las longitudes y estrategias geométricas para plantear la solución. Discutir la potencialidad del software para desarrollar materiales digitales manipulables y desarrollar reflexiones en torno a la variación en el problema.

poste y disminuirá conforme se acerca a este, teniendo como longitud mínima para cada segmento individual la propia altura del poste (o cero en dado caso).

Explorar la construcción, identificando que conforme el ángulo crece, lo opuesto ocurrirá con la longitud del cable, mientras que la altura del poste se mantiene constante, pero la posición de la estaca cambia creciendo o decreciendo, dependiendo de cuál poste se tome como referencia.

Explorar la construcción, identificando que conforme el ángulo crece, lo mismo ocurrirá con la longitud del cable, y que existe un punto de equilibrio, las distintas estrategias pueden emplear diferentes razones trigonométricas como parte del planteamiento. Reflexionar acerca de las preguntas previas, pero potencializando sobre las observaciones y pruebas realizadas mediante el uso de software manipulable.

Modelo de Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas (MTSK)

	Conocimiento de los temas (KoT)	¿Qué contenidos matemáticos intervienen en la actividad?
Conocimiento matemático ³	Conocimiento de la estructura de las matemáticas (KSM)	¿Qué conocimientos como mínimo debe tener el estudiante para poder desarrollar las tareas?
	Conocimiento de las características de aprendizaje de las matemáticas (KFLM)	¿Qué dificultades/errores piensa que se podrían manifestar en los estudiantes al momento de aprender el contenido de estas tareas?
Conocimiento didáctico del contenido ³	Conocimiento de la enseñanza de las matemáticas (KMT)	¿Cómo pueden abordar/developar estas tareas en el aula?
	Conocimiento de los estándares de aprendizaje de las matemáticas (KMLS)	¿Cuál sería el propósito de introducir el contenido matemático de esta manera?

Fuente: construida con base en [24], [25, p.14], [26] y [28].

3.2.2 Metodología del trabajo de aula

La intervención se realizó en septiembre 2024 a través de un curso corto de educación continua para profesores de matemáticas de programas de ingeniería de una universidad pública del norte de México (ver tabla 4), el cual fue gratuito y se otorgó una constancia con valor curricular de 20 horas (6 horas presenciales, 4 horas virtuales y 10 horas para el trabajo final). La duración del curso se distribuyó en cuatro semanas, alternando trabajo virtual en Classroom y trabajo presencial, ambos recibieron retroalimentación permanente de los instructores del curso.

Tabla 4
Metodología del trabajo de aula

Momento	Actividades
1. Trabajo virtual en Classroom (individual)	1.1 Actividades Introductorias: los participantes consultan información del curso como presentación general (objetivos, alcances, facilitadores), calendario de actividades, foro de presentación, referencias y material didáctico. 1.2 Actividades de Desarrollo: recuperar las interacciones de los participantes en foros de discusión guiados por los facilitadores del curso. 1.3 Actividades de Cierre: los participantes utilicen el esquema de intervención didáctica para la elaboración o adaptación de un diseño didáctico, lo presenten en video y posteriormente evalúen entre pares mediante una rúbrica.
2. Ejecución de la actividad de diseño didáctico (trabajo presencial, individual y en equipo)	2.1 Resolución de la tarea: los participantes resuelven y discuten la tarea compartiendo estrategias matemáticas; a la par que los instructores del curso promueven la reflexión con preguntas abiertas acerca de la justificación de las estrategias matemáticas. 2.2 Exposición plenaria: los participantes comparten con el grupo sus estrategias matemáticas, reflexiones y dudas acerca de la actividad trabajada. 2.3 Reflexión matemática: los participantes y los instructores comparten preguntas y comentarios acerca de la justificación e implicaciones de las estrategias matemáticas que se propusieron para intentar resolver la tarea.
3. Diálogo de la actividad de diseño didáctico (trabajo presencial, individual y en equipo)	3.1 Transparentación: los instructores del curso dan a conocer a los participantes las intencionalidades del diseño, los antecedentes de investigación y los fenómenos didácticos de la tarea trabajada. 3.2 Reflexión didáctico-pedagógica: los participantes realicen observaciones y comentarios acerca de lo que pasa en el salón de clases con relación a la matemática tratada en la tarea.
4. Ejercicio de diseño didáctico de los profesores (trabajo virtual, individual y en equipo)	4.1 Propuesta de situación-problema: los participantes organizados por equipo proponen o adaptan una situación-problema relacionada con la matemática trabajada en la tarea. 4.2 Exposición y evaluación: los participantes comparten una videoponencia de su propuesta de situación-problema y reciben una retroalimentación entre pares mediante un foro.

Fuente: construida con base en [25, p.14], [26] y Cai [28].

Para el trabajo en Classroom se confeccionaron materiales de consulta en formato de video menor a 3 minutos y de archivos de lectura en PDF, incluida la bibliografía utilizada; estos materiales fueron diseñados con la intención de mostrar de

forma concreta los aspectos teóricos y metodológicos que fundamentan las actividades del curso. Por otro lado, se establecieron las preguntas guía para los foros de discusión que tuvieron la intención de recuperar las interpretaciones de los docentes sobre los roles que desempeñan y los cambios de roles en la actualidad de los docentes de ingeniería (ver Fig. 1).

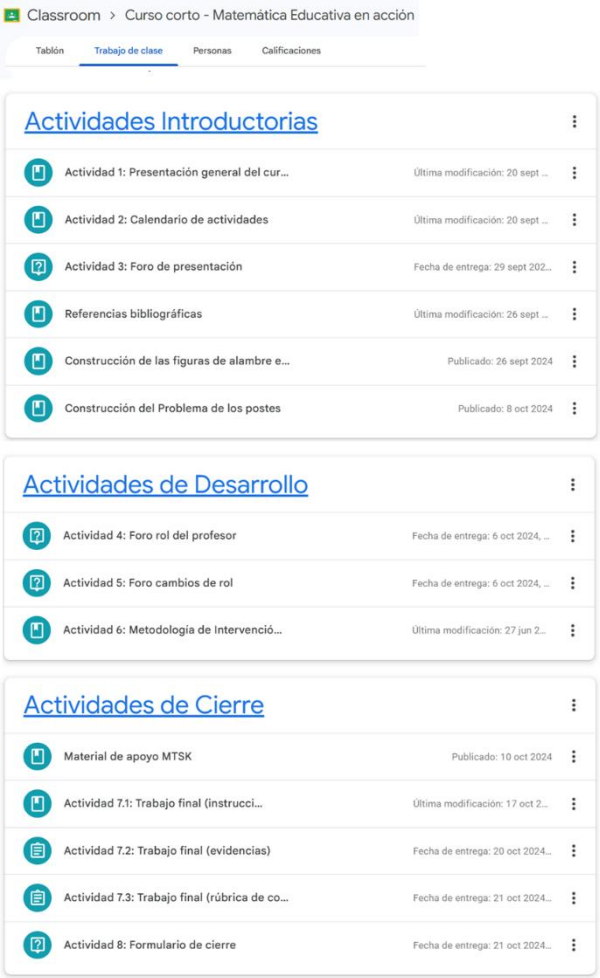


Figura 1. Configuración de las actividades en Classroom.
Fuente: los autores.

4 Consideraciones para el diseño del escenario

Generalmente la investigación se considera una habilidad *per se* al trabajo del docente universitario, sin embargo, esta requiere de habilidades de lectura de documentos científicos y de una especie de *traducción técnica* de aparatos teóricos-metodológicos que normalmente no son abordados en espacios académicos de licenciatura, entre otras habilidades de investigación. En esta dirección cobra relevancia el diseño de escenarios de formación que permitan el desarrollo de estas habilidades y que los resultados de investigación de la Matemática Educativa interactúen con los docentes en servicio, pues son ellos quienes conocen la realidad de sus aulas. De esta manera, se establece una ruta de diálogo y retroalimentación permanente entre la docencia y la investigación, para valorar la viabilidad de los resultados de investigación en escenarios

reales, donde el tiempo y las condiciones de aula son factores determinantes que inciden en las decisiones del docente sobre qué es viable de realizar en el aula regular.

Para el diseño del escenario de formación es necesario considerar el tipo de matemática que se trabaja en las tareas, de modo que sean integradoras de conocimiento matemático y disciplinar. Esta especificación es importante para que el profesor pueda realizarlas de manera adecuada y conceptualice pequeños cambios en su quehacer en lugar de plantear cambios radicales. Asimismo, dada la jornada de trabajo de los docentes, es más viable la implementación de estos escenarios de manera híbrida o asíncrona, puesto que se tiende a preferir el trabajo individual sobre el trabajo colaborativo, del mismo modo, el trabajo asíncrono debe seguir una planificación cuidadosa con actividades puntuales y concretas relacionadas con las asignaturas que imparten y sean de su interés: Álgebra Universitaria, Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Álgebra Lineal, Ecuaciones Diferenciales, entre otras.

Otra consideración de estos escenarios es la permanencia de diálogo y retroalimentación entre facilitadores y profesores participantes, ya que es fundamental para acompañar la movilización del conocimiento matemático, del conocimiento didáctico del contenido y del conocimiento disciplinar del profesor a lo largo del curso, con el respeto a la diversidad de sus respuestas. De esta manera se brinda al profesor un escenario de formación continua, donde es posible compartir abiertamente su experiencia docente con las implicaciones que tiene: aciertos, éxitos, desafíos, retos, inconformidades, desalientos, cambios en el comportamiento de sus estudiantes, entre otros.

Finalmente, un último elemento a considerar es plantear un producto final para el escenario de formación que sea congruente con los tiempos disponibles de los docentes participantes. La intencionalidad del producto final es que el docente ponga en práctica algún aspecto trabajado durante el curso, el cual pueda retomar en su quehacer para realizar cambios concretos y replicables que le sean de utilidad; también con la proyección de que estos productos estén disponibles en un banco de materiales didácticos que otros profesores puedan utilizar con sus estudiantes de ingeniería en momentos clave de sus cursos, por ejemplo, de introducción y de cierre de algún tema.

El producto final planteado en esta propuesta de escenario de formación fue un diseño didáctico (ver tabla 4), pero también podría ser la elaboración de rúbricas para competencias genéricas y disciplinares, por ejemplo. En ese sentido, se considera al igual que [18] que la formulación de actividades de desarrollo profesional adecuadas es crucial para la profesionalización de los profesores de ingeniería.

5 Implicaciones y comentarios finales

La determinación de un currículum para la formación de profesores de matemáticas que enseñan en programas de ingeniería puede tomar como fundamentos diferentes perspectivas, por ejemplo, la Educación, la Educación en Ingeniería y la Didáctica de las Ciencias. Desde la Matemática Educativa se propone un escenario formativo basado en la

formación matemática del ingeniero, su conocimiento práctico y la modelización.

Es necesario concebir escenarios de formación de profesores de matemáticas que enseñan en programas de ingeniería no solo desde su actividad práctica, sino también desde el punto de vista de un conocimiento profesional. Esto conlleva a la necesidad de plantear una propuesta de profesionalización específica para el docente de matemáticas de ingeniería que se fundamenta desde los resultados de investigación en la formación de ingenieros, como se hizo en el apartado 2. *Análisis teórico*.

El escenario de formación propuesto pretende generar un cambio gradual en las prácticas de enseñanza del docente de matemáticas de ingeniería: que identifique que el conocimiento matemático, el conocimiento didáctico del contenido y el conocimiento disciplinar están en un proceso permanente de desarrollo. Asimismo, se requiere de una disposición por parte del profesor para promover el uso de la modelización en el aula, la cual es un reto adicional que implica un entendimiento profundo del conocimiento matemático y disciplinar, de aquí que el tipo de tareas de los cursos pueden apoyar esa dirección.

Sin embargo, uno de los principales retos para la creación de estos escenarios de formación y profesionalización docente es lograr que el profesor tenga continuidad en ellos, esto implica valorar su participación y hacerle ver sus necesidades de formación profesional y concientizar que este tipo de espacios de formación no tiene la intención de evaluarlo en lo formal, sino de proveer de herramientas que inciden de forma positiva en su quehacer en el aula. Esto está relacionado con la sostenibilidad de los escenarios de formación que permite que el aprendizaje de los docentes permanezca a lo largo del tiempo. Un desarrollo profesional docente eficaz puede centrarse en el desarrollo del contenido disciplinar y el conocimiento pedagógico de los profesores, abordar las necesidades de los profesores en su contexto de aula y brindar oportunidades sostenidas, ya que el aprendizaje a lo largo del tiempo es muy necesario [18].

Por otro lado, la disponibilidad de tiempo dentro de las actividades académicas regulares que los profesores pueden dedicar para participar en los cursos, requiere de flexibilidad de horarios, planeaciones y metodologías de trabajo. Por ejemplo, si en la programación de las actividades del curso, se plantean actividades en equipo se puede replantear su realización de forma individual. El trabajo en equipo puede verse afectado si los docentes no se conocen o no interactúan de forma regular por fuera de los cursos, ya que sus intervenciones podrían ser más esporádicas y cortas. Por otro lado, el tiempo es un factor primordial para que un profesor decida tomar un curso, por lo que el formato virtual para la realización de las tareas promueve aspectos favorables para la permanencia del docente en los escenarios de formación.

También se tiene el reto para el investigador de contar con el apoyo administrativo de la instancia institucional de educación continua. Esto si bien es un aspecto un tanto alejado de la actividad académica, la gestión administrativa es clave para la implementación y formalidad de estos cursos, así como su continuidad para ser ofertados.

Es importante reconocer la necesidad de un conocimiento especializado para los docentes que enseñan matemáticas en las ingenierías sobre todo porque investigaciones reportan que los profesores en este nivel educativo desarrollan diferentes prácticas de enseñanza de las matemáticas que afecta el aprendizaje de sus estudiantes, que adoptan diferentes enfoques para el uso de las matemáticas y que incluso la aplicación del rigor es diferente, e.g. [20]. De ahí la necesidad de contar con escenarios de formación que permitan cultivar una perspectiva de construcción del conocimiento matemático en este nivel educativo.

Finalmente, se plantea que la propuesta metodológica del escenario de formación para profesores que enseñan matemáticas en programas de ingeniería es *Matemática Educativa en acción* porque: (1) brinda un escenario accesible para una formación disciplinar de vanguardia en respuesta de la ausencia de espacios de profesionalización de docentes en México; y (2) retroalimenta los resultados de investigación con la experiencia docente para disminuir la brecha entre teoría y práctica de la disciplina.

Referencias

- [1] R. Porlán, A. Pérez-Robles, y G. Delord, "La didáctica de las ciencias y la formación docente del profesorado universitario," *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 42, no. 1, pp. 5-22, mar, 2024, doi: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.5998>.
- [2] M. T. Tatto, "Professionalism in teaching and the role of teacher education," *European Journal of Teacher Education*, vol. 44, no. 1, pp. 20-44, ene, 2021, doi: <https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1849130>.
- [3] C. A. Rojas, "La profesionalización del docente universitario: un reto actual," *Mendive Revista de Educación*, vol. 15, no. 4, pp. 507-522, oct, 2017, <http://scielo.sld.cu/pdf/men/v15n4/men10417.pdf>.
- [4] F. Cajas, J. Arcos, A. Camacho-Ríos, R. Rodríguez-Gallegos, y D. Torres-Corrales, "La desarticulación matemática en la enseñanza de la ingeniería," *Feglinin-Revista oficial de la Federación Global de Profesiones*, vol. 3, no. 22, pp. 24-31, sep, 2022, <https://federacionglobal.com/FEGLININ/No22/sep2022/vol-3/access.html>.
- [5] F. Cajas, "El nuevo currículum de Ingeniería," en *Rompiendo barreras: Avances y desafíos en la enseñanza de ingeniería y matemáticas en América Latina*, J. Hinojos, Ed., Ciudad Obregón, Son, México: Oficina de publicaciones ITSON, 2024, pp. 13-32, <https://www.itson.mx/publicaciones/Documents/ingytec/FORMACION%20DE%20INGENIEROS.pdf>.
- [6] A. Villalobos-Clavería y Y. Melo-Hermosilla, "La formación del profesor universitario: Aportes para su discusión," *Universidades*, no. 39, pp. 3-20, oct, 2008, <https://www.redalyc.org/pdf/373/37312911002.pdf>.
- [7] C. Dolores, M. García-González, J. A. Hernández-Sánchez, y L. Sosa, *Matemática Educativa: la formación de profesores*. México: Díaz de Santos Ediciones, 2014, <https://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788499696645.pdf>.
- [8] E. Hoyle, "The professionalization of teachers: A paradox," *British Journal of Educational Studies*, vol. 30, no. 2, pp. 161-171, jun, 1982, doi: <https://doi.org/10.2307/3121549>.
- [9] M. Morales-Barrera, "La formación de ingenieros en los modelos educativos del Tecnológico Nacional de México: Un significativo ausente," *Revista de la Educación Superior*, vol. 18, no. 192, pp. 141-164, dic, 2019, doi: <https://doi.org/10.36857/resu.2019.192.942>.
- [10] R. Herrera-Jiménez, "Crítica al Modelo Ortodoxo de la enseñanza de la Ingeniería e Ideas para su Modificación," *Tecnología en Marcha*, vol. 10, no. 1, pp. 3-16, ene, 1990, <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5678809.pdf>.
- [11] L. Plaza-Gálvez, J. Hinojos, y D. Torres-Corrales, "Estrategias heurísticas y didácticas para resolver problemas en ingeniería," *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, vol. 29, no. 101, pp. 257-277, abr, 2024, <https://ojs.rmie.mx/index.php/rmie/article/view/222>.
- [12] A. Romo-Vázquez, "La modelización matemática en la formación de ingenieros," *Educación matemática, especial 25 años*, pp. 314-338, mar, 2014, <https://www.revista-educacion-matematica.org.mx/descargas/Esp-1-15.pdf>.
- [13] A. Camacho-Ríos, A. de la Cruz, J. Hinojos, R. Rodríguez-Gallegos, y D. Torres-Corrales, "Repensando la evaluación en matemáticas para la formación de ingenieros," *Feglinin-Revista oficial de la Federación Global de Profesiones*, vol. 2, no. 22, pp. 43-49, sep, 2022, <https://federacionglobal.com/FEGLININ/No22/sep2022/vol-2/access.html>.
- [14] S. Cosmes, J. Hinojos, y D. Torres-Corrales "Perspectivas teórico-metodológicas para la formación matemática de ingenieros," en *Rompiendo barreras: Avances y desafíos en la enseñanza de ingeniería y matemáticas en América Latina*, J. Hinojos, Ed., Ciudad Obregón, Son, México: Oficina de publicaciones ITSON, 2024, pp. 54-66, <https://www.itson.mx/publicaciones/Documents/ingytec/FORMACION%20DE%20INGENIEROS.pdf>.
- [15] D. Torres-Corrales, y G. Montiel-Espinosa, "Modelación Matemática desde el quehacer del ingeniero en formación," *Revista Venezolana De Investigación En Educación Matemática*, vol. 4, no. 3, pp. 1-23, jul, 2024, doi: <https://doi.org/10.54541/reviem.v4i3.106>.
- [16] D. Torres-Corrales, y J. Hinojos, "La formación matemática de ingenieros desde la Matemática Educativa. Estado del arte," *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, vol. e21, pp. 1-16, oct, 2023, doi: <https://doi.org/10.24320/redie.2023.25.e21.4804>.
- [17] A. Burbano, A. Ledesma, y D. Ordoñez, "Competencias docentes de ingeniería. Revisión bibliográfica de literatura," *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, vol. 29, no. 101, pp. 181-203, abr, 2024, <https://ojs.rmie.mx/index.php/rmie/article/view/216>.
- [18] S. Mohamad, R. Rosli, L. Halim, M. M. Capraro, & R. M. Capraro, "STEM Professional Development Activities and Their Impact on Teacher Knowledge and Instructional Practices," *Mathematics*, vol. 10, no. 7, pp. 1109, mar, 2022, doi: <https://doi.org/10.3390/math10071109>.
- [19] J. Barragües, A. Morais, y J. Guisasaola, "Aspectos Epistemológicos, Históricos y Didácticos del Conocimiento Profesional del Profesorado Universitario de Probabilidad," *Revista Bolema*, vol. 29, no. 51, pp. 183-205, abr, 2015, doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v29n51a10>.
- [20] B. Faulkner, K. Earl, & G. Herman, "Mathematical Maturity for Engineering Students," *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, vol. 5, pp. 97-128, feb, 2019, doi: <https://doi.org/10.1007/s40753-019-00083-8>.
- [21] A. González-Martín, & G., Hernandez-Gomes, "Mathematics in engineering programs: what teachers with different academic and professional backgrounds bring to the table. An institutional analysis," *Research in Mathematics Education*, vol. 22, no. 1, pp. 67-86, oct, 2019, doi: <https://doi.org/10.1080/14794802.2019.1663255>.
- [22] K. Beswick, & O. Chapman, *International handbook of mathematics teacher education: Volume. 4. The mathematics teacher educator as a developing professional*, 2nd edition, Leiden, Netherlands: Brill Academic Publishers, 2020, doi: <https://doi.org/10.1163/9789004424210>.
- [23] H. Borko, J. A. Frykholm, M. Pittman, E. Eiteljorg, M. Nelson, J. Jacobs, K. K. Clark, & C. Schneider, "Preparing teachers to foster algebraic thinking," *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (ZDM)*, vol. 37, no. 1, pp. 43-52, feb, 2005, doi: <https://doi.org/10.1007/BF02655896>.
- [24] J. Carrillo-Yañez, N. Climent, M. Montes, L. Contreras, E. Flores-Medrano, D. Escudero-Ávila, D. Velasco, N. Rojas, A. Aguilar-González, M. Ribeiro, & M. Muñoz-Catalán, "The mathematics teacher's specialised knowledge (MTSK) model," *Research in Mathematics Education*, vol. 20, no. 3, pp. 236-253, jul, 2018, doi: <https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1479981>.
- [25] G. Cruz-Márquez, y G. Montiel-Espinosa, "Diseño de un experimento de desarrollo del profesorado para estudiar la formación inicial docente en matemáticas," *Investigación e Innovación en Matemática Educativa*, vol. 9, pp. 1-26, feb, 2024, doi: <https://doi.org/10.46618/iime.206>.
- [26] J. Hinojos, D. Torres-Corrales, & A. Camacho-Ríos, "The construction of the integral for the arc length of a curve based on van Heuraet and Fermat's Works," *British Journal for the History of Mathematics*, vol. 38, no. 2, pp. 41-54, mar, 2023, doi: <https://doi.org/10.1080/26375451.2023.2168880>.
- [27] A. Şen-Zeytun, B. Çetinkaya, & A. K. Erbaş, "Mathematics Teachers' Covariational Reasoning Levels and Predictions about Students' Covariational Reasoning Abilities," *Educational Sciences: Theory and Practice*, vol. 10, no. 3, pp. 1601-1612, jun, 2010, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ919862.pdf>.
- [28] J. Cai, "Lo que dice la investigación sobre la enseñanza de las

matemáticas a través del planteamiento de problemas,” *Educación Matemática*, vol. 35, no. 3, pp. 7-48, dic, 2023, <https://doi.org/10.24844/EM3503.01>.

D. C. Torres Corrales recibió en 2020 el grado de Doctora en Ciencias en la especialidad de Matemática Educativa por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav); en 2014 recibió el grado de Maestra en Matemática Educativa y en 2011 el título de Ingeniera Industrial y de Sistemas, ambos por el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON). Participa de manera permanente desde el 2014 en el grupo latinoamericano Formación de Ingenieros desde la Matemática Educativa (FIME). Como investigadora en Matemática Educativa, cultiva la línea de Formación de Ingenieros en donde sus principales publicaciones refieren al estudio del conocimiento trigonométrico y la matemática avanzada a lo largo del plan de estudios de las Ingenierías. Cuenta con la distinción del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII, nivel 1) en México. Actualmente, es profesora de asignaturas de Matemáticas para pregrado y posgrado en el ITSON y también en la Maestría en Didáctica de las Ciencias, modalidad a distancia, en la Universidad Autónoma de Querétaro. <https://orcid.org/0000-0002-0057-5336>

J. E. Hinojos Ramos recibió en 2020 el grado de Doctor en Ciencias en la especialidad de Matemática Educativa por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav); en 2014 recibió el grado de Maestro en Matemática Educativa y en 2012 el título de Ingeniero en Electrónica, ambos por el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON). Participa de manera permanente desde el 2014 en el grupo latinoamericano Formación de Ingenieros desde la Matemática Educativa (FIME). Como investigador en Matemática Educativa, cultiva la línea de Formación de Ingenieros en donde sus principales publicaciones refieren a diseños didácticos basados en análisis históricos-epistemológicos, ética en el aula y la evaluación en matemáticas. Cuenta con la distinción del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII, nivel

1) en México. Actualmente, es profesor de asignaturas de Matemáticas para pregrado y posgrado en el ITSON y también en la Maestría en Didáctica de las Ciencias, modalidad a distancia, en la Universidad Autónoma de Querétaro. <https://orcid.org/0000-0003-3276-0322>

L. P. Aké Tec recibió en 2013 el grado de Doctora en Didáctica de la Matemática por la Universidad de Granada en España, se formó como investigadora en el seno del grupo de investigación FQM126: Teoría de la Educación Matemática y Educación Estadística. Ha realizado estancias de investigación en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav) y en la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ). Como investigadora en Matemática Educativa, cultiva la línea de Formación de Profesores en donde sus principales publicaciones refieren al estudio del conocimiento y competencias en profesores de matemáticas y el desarrollo del pensamiento algebraico en los diferentes niveles escolares. Cuenta con la distinción del Sistema Nacional de Investigadores (SNI, nivel 1) en México. Actualmente, es profesora en la Maestría en Didáctica de las Matemáticas y de las Ciencias y también en la Maestría en Didáctica de las Ciencias modalidad a distancia en la Universidad Autónoma de Querétaro. <https://orcid.org/0000-0003-4303-4895>

S. E. Cosmes Aragón recibió en 2020 el grado de Doctor en Didáctica de la Matemática por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso en Chile; recibió el grado de Maestro en Matemática Educativa por la Universidad de Sonora y el título de Ingeniero Civil por el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON). Ha participado como ponente en diversos congresos a nivel nacional e internacional: México, Canadá, Perú, Chile, China. Como investigador en Matemática Educativa, cultiva la línea de Formación matemática en Ingeniería donde sus principales publicaciones refieren a la modelización matemática y los Espacios de Trabajo Matemático. Cuenta con la distinción del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII, candidato) en México. Actualmente, es profesor de asignaturas de Matemáticas para pregrado y posgrado en el Instituto Tecnológico de Sonora. <https://orcid.org/0000-0002-7518-9958>