Dificultades de los profesores de matemáticas en servicio en el bachillerato para enfrentar una actividad didáctica de modelización matemática

Ulises Bladimir García Ortiz [1]
Silvia Elena Ibarra Olmos [2]
Marco Antonio Santillán Vázquez [3]

Resumen
Este estudio busca presentar algunas de las principales dificultades que enfrentan profesores de matemáticas de bachillerato en el sistema escolar mexicano, al llevar a cabo una actividad de modelización matemática relacionada con la variación directamente proporcional. Esta actividad es parte de una propuesta de actualización docente en la que los educadores abordan situaciones de modelización matemática. Para su diseño y para los instrumentos de valoración se consideraron las fases de un ciclo de modelización desde una perspectiva cognitiva y los criterios de idoneidad didáctica. Los resultados revelan que las dificultades más notables se centran en las fases de matematización y trabajo matemático. Se espera que este estudio proporcione elementos valiosos para futuras intervenciones educativas que enriquezcan las estrategias de resolución de problemas de modelización para los profesores.

Palabras clave: modelización matemática, desarrollo profesional docente, variación directamente proporcional.

[1] a210290074@unison.mx
Universidad de Sonora, Sonora, México

[2] silvia.ibarra@unison.mx
Universidad de Sonora, Sonora, México

[3] santillanmarco11@gmail.com
Universidad Nacional Autónoma de México, CDMX, México

García Ortiz, U. B., Ibarra Olmos, S. E., & Santillán Vázquez, M. A. (2026). Dificultades de los profesores de matemáticas en servicio en el bachillerato para enfrentar una actividad didáctica de modelización matemática. En J. A. Hernández Sánchez, D. A. Páez, & L. P. Aké Tec (Eds.), *Formación y Desarrollo Profesional de Profesores de Matemáticas: Implementación de las Investigaciones en Educación Matemática* (pp. 93–107). Editorial SOMIDEM. https://doi.org/10.24844/SOMIDEM/S3/2026/02-06

Introducción

Ante la propuesta del Marco Curricular Común en la Educación Media Superior en México (MCCEMS) 2019-2022, los docentes de este nivel educativo tienen la tarea de articular y aplicar los elementos de este marco en su quehacer en el aula. Según este marco, el docente de matemáticas debe contar con habilidades, además de conocimientos disciplinares y pedagógicos para integrarlos en distintas estrategias de enseñanza con el propósito de preparar a los estudiantes para que puedan acceder a la educación superior o integrarse al mercado laboral. Esto implica que su función requiere ir más allá de concebir a la enseñanza como una simple transmisión de conocimientos específicos; también debe conocer e implementar estrategias que ayuden a los estudiantes a desarrollar habilidades de resolución de problemas en contextos no necesariamente matemáticos (Godino et al., 2017).

Con relación a lo anterior, investigadores de Matemática Educativa afirman que los profesores de matemáticas deben tener conocimientos del contenido que enseñan, conocimientos pedagógicos de tal contenido, del currículo escolar, de cómo aprenden sus estudiantes y del contexto escolar (Shulman, 1986; Hill et al., 2008; Schoenfeld & Kilpatrick, 2008; Pochulu et al., 2016), además de conocimientos para identificar y utilizar los recursos disponibles, así como de herramientas tecnológicas que permitan promover un aprendizaje significativo en sus estudiantes (Arcavi & Hadas, 2000; Koehler & Mishra, 2009; Hitt, 2013).

Los profesores de matemáticas deben innovar en sus métodos de enseñanza para abordar los contenidos de manera más efectiva, reflexionando sobre sus prácticas y respondiendo a las demandas sociales y curriculares actuales. Una estrategia que destaca en este sentido es la modelización matemática. Esta es reconocida por investigadores como Borromeo et al. (2021), Coa-Mamani y Obregón-Ramos (2023) y Trigueros (2025) como una estrategia que facilita la integración de contenidos matemáticos con otras disciplinas, vinculando el aprendizaje con contextos reales y motivando a los estudiantes a aplicar las matemáticas en su entorno cotidiano.

En México la modelización matemática está incluida en las directrices pedagógicas del MCCEMS, con el objetivo de que los estudiantes adquieran conocimientos y habilidades para construir y utilizar modelos matemáticos al enfrentarse a problemas propios de su contexto. Sin embargo, dada la variedad de perfiles docentes en el bachillerato, no existe una manera clara de abordar la modelización matemática dentro del aula; en la mayoría de los casos pareciera que se interpreta como el cambio de un lenguaje natural a un lenguaje algebraico. En este contexto, con el objetivo de brindar un espacio para que los profesores de matemáticas en bachillerato reflexionen, conozcan e implementen estrategias didácticas como la modelización matemática, se diseñó e implementó una intervención de desarrollo profesional docente en modalidad taller, con una duración de 30 horas presenciales y 20 horas de trabajo asíncrono.

Este taller está integrado por cinco actividades: cuatro actividades didácticas de modelización matemática para el estudio de la Variación Directamente Proporcional (VDP) y una para diseñar actividades didácticas de modelización matemática.

La elección de la VDP como tema de estudio en esta propuesta se basa en varias razones. En primer lugar, su comprensión requiere la integración de conceptos matemáticos fundamentales como razones, proporciones, proporcionalidad, variación y ecuaciones lineales. Estos temas no solo forman parte de los planes de estudio en el nivel medio superior, sino que también tienen aplicaciones en diversas disciplinas como la física, la química, la biología y la economía.

Además, la VDP se encuentra presente en múltiples situaciones de la vida cotidiana, permitiendo describir fenómenos y resolver problemas en los que dos magnitudes varían en proporción directa. Su uso práctico refuerza la importancia de abordarla desde una perspectiva que conecte el conocimiento teórico con experiencias reales.

Dado su impacto tanto en la enseñanza como en el día a día, resulta conveniente estudiarla bajo un enfoque de modelización matemática, alineado con la propuesta curricular vigente para el nivel medio superior en México. Para ello, es fundamental que los docentes diseñen estrategias didácticas que incluyan ejemplos concretos y ejercicios donde los estudiantes puedan identificar la constante de proporcionalidad. También es necesario fomentar la construcción, aplicación y validación de modelos matemáticos que permitan resolver problemas significativos para los alumnos.

Respecto a la descripción de las actividades que conforman el taller, en la primera se parte de la manipulación y construcción de un dinamómetro de resorte como medio para la elaboración y validación de un modelo matemático. En la siguiente actividad el fenómeno a estudiar es la caída libre, el trabajo se centra en interpretar y representar, en distintos lenguajes, los modelos matemáticos desarrollados en el software Tracker. En la tercera actividad, nuevamente se utilizan manipulables físicos y se incorpora el uso de GeoGebra como herramienta para construir y simular la relación de la longitud de la sombra de un objeto cuando se acerca o aleja de una fuente de luz. En la cuarta actividad, los participantes construyen y emplean un sistema de poleas para determinar la relación matemática presente; además, a partir de su análisis, argumentan cuáles consideran que son los propósitos didácticos de cada tarea propuesta. Por último, en la quinta actividad, los participantes deben diseñar una actividad didáctica de modelización matemática en la que se involucre la VDP.

Se considera que, al resolver y analizar estas actividades se promueve que los participantes logren enriquecer sus prácticas matemáticas, reflexionen sobre elementos centrales como la incorporación de contextos cercanos a sus estudiantes, plantear situaciones problema para el estudio de la VDP a través de la modelización matemática, promover una variedad de procedimientos para resolverlas, incorporar herramientas tecnológicas, entre otras, que podrían integrar en sus futuros diseños de actividades didácticas. Asimismo, se fomenta que los participantes enriquezcan sus prácticas matemáticas, reflexionen sobre elementos esenciales como la identificación de contextos cercanos a sus estudiantes para plantear situaciones problema relacionadas con el estudio de la VDP, y consideren a la modelización como una estrategia de enseñanza de las matemáticas. Se espera que lo anterior lo incorporen en futuros diseños de actividades didácticas para sus estudiantes.

En este documento se presenta el diseño e implementación de la primera actividad del taller, la cual se ubica como una experiencia inicial que introduce a los profesores participantes a desarrollar una actividad didáctica estructurada en las fases del ciclo de modelización de Blum y Leiß (2007). Al construir un dispositivo de medición como el dinamómetro de resorte, los participantes pudieron recopilar datos en una situación real, seleccionar variables y relacionarlas para representarlas matemáticamente. Esta práctica no es común en el aula y causó dificultades iniciales que aquí se reportan.

Diseño e implementación de una actividad de modelización matemática

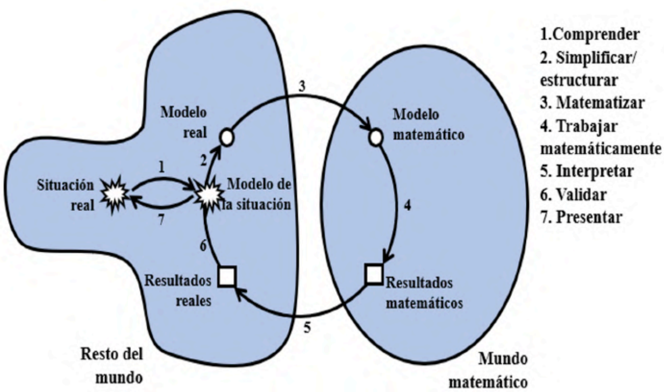
Como ya se dijo, la actividad propuesta consiste en la elaboración de un dinamómetro de resorte, con el objetivo de que los participantes construyan modelos matemáticos que permitan describir el funcionamiento de su instrumento. Este es un dispositivo se utiliza para medir la masa en gramos de algunos objetos. Para su construcción se requiere colgar en un resorte vertical diferentes objetos con masa conocida y medir la elongación que presenta. Cabe destacar que esta relación se mantiene dentro de un rango específico de valores de masa, dependiendo de las características físicas del resorte empleado. Se espera que los participantes, al construir y manipular su dinamómetro de resorte, reconozcan una relación de proporcionalidad directa entre la *masa del objeto colgado*, expresada en gramos, y la *elongación del resorte*.

Los elementos teóricos con los que se llevó a cabo el diseño de la actividad que se reporta, son los Criterios de Idoneidad Didáctica, propuestos y descritos en el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemática (EOS) (Godino, 2013), ya que cuenta con elementos para planificar, desarrollar y analizar propuestas de enseñanza de las matemáticas. La idoneidad didáctica se enfoca en la calidad de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, considerando las idoneidades epistémica, cognitiva, afectiva, interactiva, mediacional y ecológica.

Un ejemplo de lo anterior es la idoneidad epistémica, definida por Godino (2013), como el grado en que los significados institucionales implementados o pretendidos representan un significado de referencia. Esta idoneidad incluye componentes como situaciones problema, lenguajes, argumentos, relaciones entre objetos matemáticos y definiciones. Cada componente posee indicadores que los caracterizan y que pueden guiar la elaboración de actividades. Por ejemplo, el componente de situaciones problema tiene indicadores que contemplan aspectos como la contextualización, la ejercitación y la aplicación de contenidos matemáticos. Se asume una relación con las fases de matematización y trabajo matemático del ciclo de modelización antes mencionado.

La actividad está estructurada en momentos, los primeros favorecen el desarrollo de cada fase del ciclo de modelización de Blum y Leiß (2007): comprender, simplificar/estructurar, matematizar, trabajar matemáticamente, interpretar, validar y presentar, tal como se ilustra en la Figura 1.

Figura 1
Ciclo de modelización de Blum y Leiß



Nota. Adaptado de Blum y Leiß (2007)

En otros momentos se promueven procesos de reflexión para contribuir al desarrollo de las subcompetencias matemáticas de *resolución de problemas y de propuesta de problemas* descritas en el modelo de Competencias y Conocimiento Didáctico-Matemáticas del profesor (CCDM) (Pino-Fan et al., 2023).

Según Godino et al. (2017), la subcompetencia de resolución de problemas requiere que el docente pueda enfrentar y solucionar situaciones matemáticas adecuadas al nivel educativo en el que trabaja. En esta propuesta, lo anterior es importante porque la actividad del dinamómetro obliga a los profesores a elegir y adaptar estrategias matemáticas, identificando los posibles desafíos que sus estudiantes podrían encontrar. Esto enfatiza la necesidad de flexibilidad y reflexión en la enseñanza para facilitar el aprendizaje efectivo de los estudiantes.

Conocer diversas rutas para resolver problemas es indispensable para el diseño de actividades didácticas, dado que, en ausencia de un dominio suficiente de los procesos de resolución de problemas, el docente podría limitarse a un repertorio restringido de estrategias, además de no identificar los posibles obstáculos y errores que los estudiantes enfrentan al intentar resolver las tareas propuestas.

La segunda subcompetencia se refiere a la propuesta y formulación de problemas, reconociendo al docente de matemáticas como responsable de diseñar las tareas que integran los procesos de enseñanza y de aprendizaje, con el propósito de desarrollar tanto conocimientos matemáticos como habilidades para la resolución de problemas en los estudiantes. Es por ello que, en esta propuesta, se busca favorecer en los profesores el desarrollo de competencias específicas de selección, análisis y diseño de actividades didácticas pertinentes.

Teniendo en cuenta lo mencionado, se elaboró la primera actividad didáctica de modelización del Taller, cuyas características se detallan a continuación:

Tabla 1
Datos de identificación de la actividad

Nombre de la actividad:	Construyendo un dinamómetro
Duración:	6 horas presenciales
Recursos:	Manipulable físico, hojas de trabajo y calculadora.
Objetivos:	• Identificar, seleccionar y relacionar variables para describir matemáticamente el funcionamiento de un dinamómetro de resorte. • Reconocer una estructura y los objetivos didácticos de cada sección de la Actividad 1.

La actividad está dividida en dos partes, la primera parte está integrada por cinco momentos, cada uno tiene sus propósitos específicos en los que se busca desarrollar elementos de la idoneidad didáctica y las fases del ciclo de modelización antes mencionado. La segunda parte está compuesta por dos momentos, en estos se busca que los participantes reflexionen sobre las acciones llevadas a cabo durante el desarrollo de la actividad.

Experimentación de la actividad didáctica de modelización

La experimentación de la actividad se llevó a cabo en un plantel de bachillerato general del municipio de Hermosillo, Sonora. Se contó con la participación de cuatro profesores de matemáticas en servicio, de los cuales tres son hombres y una mujer, cuya formación académica y experiencia como docente se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2

Características de los participantes

Clave	Género	Formación académica	Años de docencia
B1	H	Ingeniero en Mecánica / Maestría y Doctorado en Educación	12
B2	M	Ingeniero industrial	20
B3	H	Licenciado en física	Más de 30
B4	H	Ingeniero en tecnología de la información	12

La experimentación tiene como propósito identificar dificultades en el desarrollo de las fases del ciclo de modelización de Blum y Leiß (2007), con el fin de analizarlas para proponer cambios en futuros rediseños. Para valorar el logro de este propósito se utilizaron los datos obtenidos en los instrumentos de recolección y en los medios utilizados para su registro, los cuales se describen a continuación.

Instrumentos y estrategias para recolección de datos

Dichos instrumentos incluyen las hojas de trabajo de la actividad didáctica, además de una hoja de registro que contiene los indicadores para evaluar las acciones llevadas a cabo en cada fase del ciclo. Para documentar los argumentos verbales de los participantes se utilizaron diferentes dispositivos electrónicos, como grabadoras de video, teléfonos móviles y grabadoras de audio.

Las respuestas obtenidas en cada tarea propuesta dentro de la actividad fueron clasificadas según las acciones esperadas en las distintas fases del ciclo de modelización. Para su organización se empleó un instrumento que describe estas acciones y señala en qué preguntas o tareas pueden identificarse, esto último con el objetivo de facilitar la localización de la información en los diferentes registros.

Un ejemplo de lo anterior se presenta en la Tabla 3, donde se muestran las acciones esperadas para las fases de Simplificación/Estructuración y Matematización.

En el siguiente subapartado se muestran ejemplos de algunos datos obtenidos mediante el uso del instrumento mencionado.

Tabla 3
Ejemplo de uso de instrumento de organización de información

Fase	Acciones esperadas en la fase	¿Dónde lo espero observar?	
		Hojas de trabajo	**Grabaciones de audio / video**
Simplificación/ Estructuración	Cada participante debe: • Construir un dinamómetro de resorte. • Identificar variables presentes en la manipulación del dinamómetro. • Seleccionar las variables que pudieran relacionarse para la construcción de modelos matemáticos que permitan describir el funcionamiento del dinamómetro construido. • Describir las limitaciones del dinamómetro construido.	Preguntas 1-4	Video: Momento 2. Construcción del dinamómetro
Matematización	Cada participante debe: • Establecer las relaciones entre las variables seleccionadas. • Construir una relación entre las variables identificadas y su representación matemática. • Construir modelos matemáticos en diferentes lenguajes que permitan realizar una descripción del funcionamiento del dinamómetro construido.	Preguntas 5 y 6	Videos: Momento 3. Construcción modelo matemático Momento 5. Presentación de resultados

Muestra de datos recolectados y resultados obtenidos

A continuación, se muestran los datos obtenidos en el desarrollo de la fase de m*atematización y trabajo matemático.* En esta fase se espera que los participantes utilicen sus prácticas matemáticas personales para describir una relación matemática entre las variables identificadas en la fase anterior, representen tales variables con notaciones matemáticas y establezcan una relación a través de la construcción de un modelo matemático en diferentes lenguajes.

Algunos datos obtenidos se pueden observar en los ejemplos presentados en la Tabla 4, la cual se muestra a continuación:

Tabla 4

Datos obtenidos en la fase de Matematización

¿Qué se espera en la fase de Matematización?	Datos obtenidos
Construir una relación entre las variables identificadas y su representación matemática.	Las respuestas dadas por los participantes a la pregunta 5 de la actividad son las siguientes:

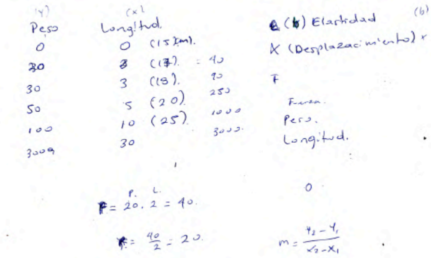
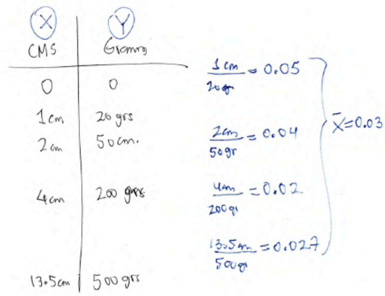
Participante	Respuesta
B1	5. De las variables seleccionadas describa una relación entre éstas, y, si le es posible, exprésela matemáticamente. Por ejemplo: 250 gr 39cm 150 gr 31 cm 20 gr 6.5cm 100 gr 13.5cm Siendo entonces necesario, Sacar el promedio de los datos y despejando. me queda: .2240x → siendo x cada gramo
B2	5.- De las variables seleccionadas describa una relación entre éstas, y, si es posible, expresela matematicamente. P - Peso m - pendiente. L - Longitud. b = 0. $P = mL + b$. $P = 10(2) + 0 = 20$ Peso Longitud. 20 2 30 3. $m = \frac{30-20}{3-1} = \frac{10}{1} = 10$.
B3	5. De las variables seleccionadas describa una relación entre éstas, y, si le es posible, exprésela matemáticamente. En virtud de los "patrones" utilizados en mi dinamómetro, y la escala establecida en cms, observe que era casi una relación proporcional: Mis notas al respecto (MASA y DISTANCIA de ELONGACIÓN) pudieron no ser muy precisas por error de paralaje de mi parte.
B4	5. De las variables seleccionadas describa una relación entre éstas, y, si le es posible, exprésela matemáticamente. Hay una relación entre el peso y la distancia, entre mayor peso, mayor distancia, matemáticamente: $y = 0.075x + 15.2$

Construir modelos matemáticos en diferentes lenguajes que permitan realizar una descripción del funcionamiento del dinamómetro construido.	En las prácticas matemáticas realizadas para la construcción del modelo matemático, se puede advertir el uso de diferentes lenguajes como numérico, tabular y algebraico.

Participante	Respuesta
B1	1.5686 ÷ 7 = .2240x por cm .325x = cm 15cm Cuando tiene 0 gramos = 14 cm 39 cm .156 250 gramos 31 cm .2066 150 gramos 6.5cm .325 20 gramos 13.5cm .135 100 gramos 36 cm .18 200 gramos 48 cm .47cm 500 gramos 23.5cm .096 cm 50 gramos 150x = 31cm .2066x 100x = 13.5 x = 13.5/100 x = .135 cm 500x = 48 x = .096cm 200x = 36 x = 36/200 x = .18cm 20x = 6.5 x = .4642 x = .325

Tabla 4

Datos obtenidos en la fase de Matematización. (continuación)

Participante	Respuesta
B2	
B3	
	Ningún participante utilizó el lenguaje gráfico para representar su modelo matemático.

Nota. Fragmentos de las hojas de trabajo producidas por los participantes.

El análisis para esta fase se realizó contrastando los datos obtenidos con la descripción particular de lo esperado en cada una de estas. Además, se consideraron componentes de la idoneidad epistémica como son:

- Adecuación del conocimiento matemático: el modelo matemático desarrollado refleja con precisión y coherencia objetos matemáticos que integran a la VDP.
- Integración de conceptos y procedimientos: En el proceso de construcción del modelo, se combinan de manera adecuada conceptos y procedimientos matemáticos que permiten transformar la situación real en una formulación matemática.
- Empleo de distintos lenguajes matemáticos: Se recurre a diversas formas de representación matemática, como el lenguaje verbal, gráfico y simbólico, para expresar el modelo de manera clara y accesible, facilitando su comprensión y comunicación.

Tomando en cuenta los componentes de la idoneidad epistémica en la construcción del modelo matemático (fase de matematización), los participantes usaron objetos matemáticos definidos como razones, proporciones, ecuaciones lineales y la constante de proporcionalidad para representar, mediante diversos lenguajes, el funcionamiento del dinamómetro dentro de una estructura matemática.

El uso de estos objetos matemáticos dentro de sus estrategias para obtener una constante de proporcionalidad fue distinto. Algunos, como se muestra en la Tabla 4, optaron por identificar un patrón en los datos registrados en una tabla; este proceso lo realizaron determinando el promedio de la división de la elongación del resorte con su respectivo peso (Participante B1). Como resultado, su constante de proporcionalidad fue de 0.224, representando su modelo matemático como $y = 0.224x$ siendo x el valor de la masa del objeto y la elongación del resorte.

A diferencia de lo realizado por el participante B2, en sus prácticas matemáticas se advierte el uso de la pendiente como concepto para construir la constante de proporcionalidad, representando su modelo algebraico como $P = 10L$, donde P es el valor de la masa del objeto y L la elongación del resorte.

Ambos modelos matemáticos permitieron obtener el valor aproximado de la masa de tres objetos distintos presentes en la actividad.

Las grabaciones de las presentaciones individuales contribuyeron a complementar la información recogida en las hojas de trabajo. Entre los datos más destacados se encuentran las dificultades para asignar y relacionar la representación algebraica de las variables identificadas, así como las primeras estrategias matemáticas que consideraron incorrectas para determinar la constante de proporcionalidad, las cuales no fueron documentadas por escrito.

De igual forma, se utilizó esta estrategia para relacionar cada una de las fases con los criterios de idoneidad didáctica. A partir del análisis descrito, se identificaron algunas dificultades para desarrollar las fases del ciclo de modelización, las cuales se pueden resumir en la Tabla 5.

Tabla 5

Dificultades en el desarrollo de las fases del ciclo de modelización en la Actividad 1

Fase - Idoneidad	Dificultades identificadas
Comprensión –Idoneidad cognitiva	No se identificaron dificultades por parte de los participantes para comprender la situación problema propuesta en la actividad didáctica de modelización. Los participantes utilizaron ejemplos para describir el funcionamiento de su dinamómetro, a través de diferentes lenguajes como el verbal, escrito y/o visual.
Simplificación / Estructuración – Idoneidad cognitiva	No se identificaron dificultades, por el contrario, los participantes identificaron las variables presentes en la situación problema, además seleccionaron las variables que pudieran relacionarse para la construcción de modelos matemáticos que describan el funcionamiento del dinamómetro. También, lograron explicar a través de diagramas y lenguaje verbal posibles relaciones entre las variables seleccionadas.

Tabla 5

Dificultades en el desarrollo de las fases del ciclo de modelización en la Actividad 1 (continuación)

Fase - Idoneidad	Dificultades identificadas
Matematización – Idoneidad epistémica	Las dificultades identificadas fueron: • Determinación de un punto de referencia que represente un valor de equilibrio, es decir, cuando el resorte no tenía un objeto colgado su elongación era cero. • Generación de datos numéricos a partir de la manipulación del dinamómetro. • Organización de los datos numéricos recolectados. • Representación de la relación entre las variables seleccionadas para describir el funcionamiento del dinamómetro y una representación matemática. • Identificación de la dependencia entre las variables representadas en una expresión algebraica. • Predicción del valor de la elongación del resorte utilizado en su dinamómetro al colgar un objeto de masa conocida. No se advierte el uso del lenguaje gráfico para representar los modelos matemáticos.
Trabajo matemático – Idoneidad epistémica	Con el fin de que esta fase se desarrolle dentro de la actividad se proponen tareas específicas. Las principales dificultades identificadas en su desarrollo son las siguientes: • La conversión entre los lenguajes utilizados para representar los modelos matemáticos. • La construcción de la constante de proporcionalidad a partir del análisis de los datos registrados. • El modelo matemático construido en ocasiones no representa la situación problema real. • No se advierte el uso del lenguaje gráfico para representar los modelos matemáticos.
Interpretación – Idoneidad cognitiva	En esta fase no se presentaron dificultades. Los participantes contrastaron los resultados matemáticos con los esperados al utilizar el dinamómetro.
Validación – Idoneidad cognitiva y ecológica	Para que los participantes validaran el modelo matemático construido se solicitó que respondieran la pregunta *¿Cómo puede saber que los resultados obtenidos son correctos? Describa una estrategia para validarlos*. Las respuestas dadas por los participantes fueron: *Pesándolos en una balanza digital* o *utilizando una báscula calibrada*. Los participantes no consideraron contrastar la situación problema original con el uso del modelo matemático construido, sino que optaron por describir un proceso de validación empírico.
Exposición/ presentación – Idoneidad interaccional y afectiva	En esta fase no se identificaron dificultades, en las exposiciones de los participantes se advirtió una variedad de estrategias de solución, en algunos casos erróneas, las cuales se discutieron en grupo, enriqueciendo así las prácticas matemáticas de los presentes.

Comentarios finales

Durante la realización de la actividad experimental, los participantes lograron resolver la situación problemática planteada. Se pudo identificar que, en sus prácticas matemáticas individuales, cada participante empleó distintos procedimientos, así como diversas justificaciones y argumentos para abordarla. Conforme a lo planteado por Pino-Fan et al. (2023), esto los posiciona en el nivel 1 de la subcompetencia de *resolución de problemas* dentro de la competencia matemática descrita en el CCDM.

Dado que la actividad se fundamentó en un contexto real, los participantes tuvieron la oportunidad de recorrer todas las fases del ciclo de modelización propuesto por Blum y Leiß (2007). En consecuencia, la actividad didáctica facilitó la familiarización con dichas etapas mediante la realización de tareas orientadas a la comprensión de la situación problema, identificación y selección de variables relevantes para describir el funcionamiento de su dinamómetro, representación matemática de estas variables y sus interrelaciones, trabajo con las representaciones matemáticas construidas, interpretación de los resultados en relación con el contexto real, y validación tanto del modelo matemático como de los resultados obtenidos, culminando con la presentación del proceso completo ante el grupo.

Durante la etapa de presentación, el intercambio de las prácticas matemáticas personales fomentó la reflexión sobre la diversidad de estrategias utilizadas para construir modelos matemáticos, especialmente en situaciones con una relación directamente proporcional entre dos variables. Según Godino et al. (2017), es esencial que los docentes diseñen e implementen propuestas educativas que permitan a los estudiantes desarrollar habilidades para resolver problemas, lo que requiere conocer las posibles estrategias, identificar errores comunes y saber cómo corregirlos.

La identificación de las dificultades señaladas en la Tabla 5 proporciona un marco de referencia sobre las posibles fortalezas y áreas de oportunidad que presentan los profesores de bachillerato al enfrentarse a actividades didácticas de modelización. Además, constituye una base fundamental para efectuar ajustes y mejoras en la propia actividad didáctica desarrollada, especialmente en las fases de *matematización y trabajo matemático.*

Como resultado de esta experiencia, se identifica la importancia de crear espacios destinados al desarrollo profesional docente de matemáticas, con el propósito de que se familiaricen y adopten estrategias pedagógicas fundamentadas en la modelización matemática. Esta necesidad ha sido reportada en múltiples investigaciones en el ámbito de la Matemática Educativa, entre ellas los estudios de Paz-Corrales et al. (2025) y Chavarría y Gamboa (2024). Lo anterior podría traer varias implicaciones en sus prácticas docentes, entre las que destacan la integración de las matemáticas en diferentes áreas del conocimiento y la resolución de tipos específicos de problemas, atendiendo así a la transversalidad de contenidos entre distintas disciplinas, tal como se propone en el MCCEMS. En esta dirección se considera que se abre la posibilidad de que el profesorado participante conozca y reflexione sobre un enfoque de modelización, con la expectativa de despertar su curiosidad profesional sobre este tema amplio. Se tiene conciencia, sin embargo, de que una acción aislada no puede lograr cambios sustanciales en las concepciones y conocimiento del profesor. Se apuesta entonces por que la experiencia vivida sea lo suficientemente sugerente y retadora como para que continúe en esta ruta.

Agradecimientos

Se agradece el apoyo de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), por la beca número 812522 para el desarrollo de este proyecto.

Referencias

Arcavi, A., & Hadas, N. (2000). Computer mediated learning: An example of an approach. *International Journal of Computers for Mathematical Learning, 5*(1), 25–45. https://doi.org/10.1023/a:1009841817245

Blum, W., & Leiß, D. (2007). How do students and teachers deal with modelling problems? En C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, & S. Khan (Eds.), *Mathematical modelling: Education, engineering and economics* (pp. 222–231). Horwood. https://doi.org/10.1533/9780857099419.5.221

Borromeo Ferri, R., Mena Lorca, J., & Mena Lorca, A. (Eds.). (2021). *Fomento de la educación STEM y la modelización matemática para profesores. Fundamentos, ejemplos y experiencias*. Kassel University Press.

Chavarría-Vásquez, J., & Gamboa-Araya, R. (2024). La modelación matemática en el proceso de formación de profesores de matemática de secundaria. *Revista Electrónica Educare, 28*(1), 84–106. https://doi.org/10.15359/ree.28-1.17503

Coa-Mamani, R. E., & Obregón-Ramos, J. V. (2023). Modelación Matemática como Estrategia Didáctica: Una Perspectiva Procedimental de Formación Académica y Científica. *Revista Docentes 2.0, 16*(2), 259–272. https://doi.org/10.37843/rted.v16i2.410

Godino, J. D. (2013). Indicadores de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática, 8*(11), 111–132.

Godino, J. D., Giacomone, B., Batanero, C., & Font, V. (2017). Enfoque ontosemiótico de los conocimientos y competencias del profesor de matemáticas. *Bolema: Boletim de Educação Matemática, 31*(57), 90–113. https://doi.org/10.1590/1980-4415v31n57a05

Hill, H. C., Ball, D. L., & Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education, 39*(4), 372–400. https://doi.org/10.5951/jresematheduc.39.4.0372

Hitt Espinoza, F. (2013). ¿Qué tecnología utilizar en el aula de matemáticas y por qué? *Revista AMIUTEM, 1*(1), 1–18. https://doi.org/10.65685/amiutem.v1i1.3

Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 9*(1), 60–70. https://www.learntechlib.org/primary/p/29544/

Paz-Corrales, L. M., Pérez-Sarmiento, M. M., & Romo-Vázquez, A. (2025). Diseño de una propuesta didáctica de modelización matemática para la formación de futuros docentes. En A. Solares-Rojas & A. P. Preciado Babb (Eds.), *La investigación en modelización matemática: un diálogo entre educadores de Latinoamérica y España* (pp. 87–114). Editorial SOMIDEM. https://doi.org/10.24844/SOMIDEM/S2/2025/01-04

Pino-Fan, L. R., Castro, W. F., & Font, V. (2023). A macro tool to characterize and develop key competencies for the mathematics teacher's practice. *International Journal of Science and Mathematics Education, 21*(5), 1407–1432. https://doi.org/10.1007/s10763-022-10301-6

Pochulu, M., Font, V., & Rodríguez, M. (2016). Desarrollo de la competencia en análisis didáctico de formadores de futuros profesores de matemática a través del diseño de tareas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 19*(1), 71–98. https://doi.org/10.12802/relime.13.1913

Schoenfeld, A. H., & Kilpatrick, J. (2008). Toward a theory of proficiency in teaching mathematics. En T. Wood & D. Tirosh (Eds.), *International handbook of mathematics teacher education: Tools and processes in mathematics teacher education* (Vol. 2, pp. 321–354). Sense Publishers.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher, 15*(2), 4–14. https://doi.org/10.2307/1175860

Trigueros, M. (2025). La modelación como una forma de acercarse al aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. En A. Solares-Rojas & A. P. Preciado Babb (Eds.), *La investigación en modelización matemática: un diálogo entre educadores de Latinoamérica y España* (pp. 135–151). Editorial SOMIDEM. https://doi.org/10.24844/SOMIDEM/S2/2025/01-06