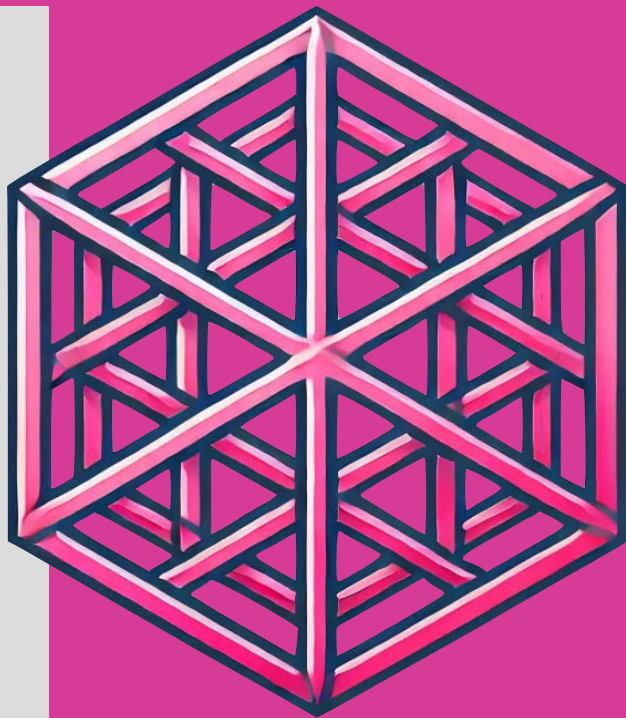


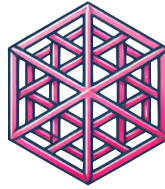
Revista Enseñanza de las Matemáticas y Experiencias Docentes (REMEDI)

ISSN: 3061-8282



Sociedad Mexicana de Investigación y Divulgación
de la Educación Matemática A.C. (SOMIDEM)





Revista Enseñanza de las Matemáticas y Experiencias Docentes (REMEDI)



Sociedad Mexicana de Investigación y Divulgación
de la Educación Matemática A.C.

Revista Enseñanza de las Matemáticas y Experiencias Docentes (REMEDI)

Volumen 1, Número 3, octubre de 2025

© Revista Enseñanza de las Matemáticas y Experiencias Docentes (REMEDI), octubre de 2025, vol. 1 núm. 3, es una publicación cuatrimestral editada por la Sociedad Mexicana de Investigación y Divulgación de la Educación Matemática, A.C. (SOMIDEM), con domicilio en Adolfo Prieto 1734, Col. Del Valle centro, 03100, Benito Juárez, Ciudad de México, correo electrónico: revistaremedi@gmail.com

Editor responsable: Mario Sánchez Aguilar y Apolo Castañeda Alonso. Reserva de derechos al Uso Exclusivo del Título: 04-2025-022514380900-102, ISSN 3061-8282 - Formato de la publicación: electrónico, ambos otorgados por la Dirección de Reservas de Derechos del Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Publicación cuatrimestral. Se publica en los meses de enero, junio y octubre, con el financiamiento de la SOMIDEM.

La presentación y disposición en conjunto de cada página de la Revista Enseñanza de las Matemáticas y Experiencias Docentes (REMEDI), vol. 1, núm. 3, octubre de 2025, son propiedad de D.R. © Sociedad Mexicana de Investigación y Divulgación de la Educación Matemática, A.C.

Las opiniones expresadas por los autores no reflejan necesariamente la postura de los editores de la publicación ni de la SOMIDEM.

Los autores son responsables del contenido de sus contribuciones, incluyendo la exactitud de los datos, la atribución de citas y referencias bibliográficas, el cumplimiento de los derechos de autor y la gestión de la coautoría. Asimismo, deben garantizar que el material, los textos y las imágenes utilizados respeten los derechos de terceros. REMEDI no asume responsabilidad por el contenido de los trabajos presentados.

Todos los artículos de la REMEDI son de acceso libre y están sujetos a a Licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



Diagramación y corrección de estilo: Ingrid Eleonor Castañeda González, ingrideleonor@gmail.com

Fecha de la última actualización 31 de octubre de 2025.

<https://remedi.org.mx>
<https://doi.org/10.24844/REMEDI>

Editores en Jefe

Mario Sánchez Aguilar 
Instituto Politécnico Nacional, México

Apolo Castañeda 
Instituto Politécnico Nacional, México

Editores Asociados

Ernesto Alonso Sánchez Sánchez 
Cinvestav (Departamento de Matemática Educativa), México

Carlos Valenzuela García 
Universidad de Guadalajara, México

David Block Sevilla 
Cinvestav (Departamento de Investigaciones Educativas), México

Yolanda Chávez Ruiz 
SOMIDEM, México

Luis Manuel Aguayo Rendón 
Universidad Pedagógica Nacional, Unidad Zacatecas

María García González 
Universidad Autónoma de Guerrero

Editores de Sección

Francisco Sepúlveda Vega 
Cinvestav (Departamento de Matemática
Educativa), México

Juan Manuel Córdoba Medina 
Escuela Normal Superior del Estado de
México

Catalina Navarro Sandoval 
Universidad Autónoma de Guerrero,
México

Luz Graciela Orozco Vaca 
Secretaría de Educación Jalisco,
México

María Guadalupe Vera Soria 
Universidad de Guadalajara,
México

Cristian Nava Guzmán 
Universidad Autónoma del Estado de
Hidalgo, México

Yesenia Esmeralda Basaldú Gutiérrez 
Centro de Estudios Universitarios los
Ángeles, Oaxaca, México

Carolina Rubí Real Ortega 
Escuela Normal Superior de México,
México

Flor Monserrat Rodríguez Vásquez 
Universidad Autónoma de Guerrero,
México

Guadalupe Cabañas Sánchez 
Universidad Autónoma de Guerrero,
México

Verónica Vargas Alejo 
Universidad de Guadalajara,
México

Juan de Dios Viramontes Miranda 
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez,
México

Isaías Miranda Viramontes 
Instituto Politécnico Nacional,
México

Heidy Cecilia Chavira 
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez,
México

Rosa Isela González-Polo 
Universidad Autónoma del Estado de
México

Judith Alejandra Hernández Sánchez 
Universidad Autónoma de Zacatecas,
México

Luis Manuel Cabrera Chim 
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica
y Electrónica, Puebla, México

Lady Elena Sosa Moguel 
Universidad Autónoma de Yucatán,
México

Rubén Alejandro Águeda Altúzar 
SOMIDEM, México

César Lozano Díaz
ITESO, México

Santiago Alonso Palmas Pérez 
Universidad Autónoma Metropolitana,
Unidad Lerma

Saúl Elizarraras Baena 
Escuela Normal Superior de México

Editores de Sección

Guadalupe Carmona 
University of Texas at San Antonio,
Estados Unidos de América

Elizabeth Hernández Arredondo 
Universidad de los Lagos,
Chile

Mihály André Martínez Miraval 
Pontificia Universidad Católica del
Perú

Carlos Amilcar Fuentes Fuentes 
Universidad San Carlos,
Guatemala

Cristina Ochoviet Filgueiras 
Consejo de Formación en Educación,
Uruguay

Wilmer Ríos-Cuesta 
Universidad de Antioquia,
Colombia

Verónica Molfino Vigo 
Consejo de Formación en Educación,
Uruguay

Melissa Andrade-Molina 
Pontificia Universidad Católica de
Valparaíso, Chile

Paola Alejandra Balda Álvarez 
Universidad Pedagógica Nacional,
Colombia

Dinazar Isabel Escudero Ávila 
Universidad Complutense de Madrid,
España

Jaime Israel García García 
Universidad Metropolitana de Ciencias
de la Educación, Chile

Luis Roberto Pino-Fan 
Universidad de los Lagos,
Chile

Eric Flores Medrano 
Universidad Complutense de Madrid,
España

Índice

Editorial

La Nueva Escuela Mexicana: entre los ideales de transformación y los desafíos de su implementación <i>Mario Sánchez Aguilar y Apolo Castañeda</i>	9
--	---

Análisis de Experiencias en el Aula

Trabajo colaborativo con los docentes de secundaria para la aplicación del Nuevo Modelo Educativo en la enseñanza de las matemáticas <i>Luz Graciela Orozco Vaca</i>	13
---	----

Efectos colaterales de la implementación del Plan de Estudio 2022: experiencias de docentes de Educación Primaria del Estado de México <i>Fernando Mejía Rodríguez, Rebeca Flores García y Alicia Dávila Gutiérrez</i>	29
---	----

Resignificación de saberes pedagógicos, disciplinares y experienciales de docentes en formación mediante situaciones didácticas y adidácticas <i>Verónica Mora Rojas y Juan Manuel Córdoba Medina</i>	43
--	----

Propuesta de desarrollo curricular

Actividades generadoras de modelos del tipo manipulables físicos para el estudio de la variación cuadrática en educación media superior <i>Erik Morales Mercado, César Fabián Romero Félix y José David Zaldívar Rojas</i>	59
---	----

Análisis de la práctica docente

Las voces de los docentes de matemáticas: Experiencias y perspectivas sobre la implementación de la Nueva Escuela Mexicana en bachillerato <i>Karina Vázquez y Danelly Susana Esparza Puga</i>	83
---	----

Formación de docentes en matemáticas

Taller sobre pensamiento variacional para el diseño de actividades para Pensamiento Matemático 3 en bachillerato <i>Martha Cecilia Palafox Duarte y Agustín Grijalva Monteverde</i>	99
--	----



La Nueva Escuela Mexicana: entre los ideales de transformación y los desafíos de su implementación

The New Mexican School: between the ideals of transformation and the challenges of its implementation

Mario Sánchez Aguilar  | mosanchez@ipn.mx
Instituto Politécnico Nacional, CICATA Legaria,
Programa de Matematica Educativa

Apolo Castañeda  | acastane@ipn.mx
Instituto Politécnico Nacional, CICATA Legaria,
Programa de Matematica Educativa

El sistema educativo mexicano recientemente ha estado experimentado una profunda transformación. La llamada Nueva Escuela Mexicana (NEM) se ha presentado como un proyecto ambicioso que busca redefinir el sentido de la educación pública, el papel del docente y la naturaleza misma del aprendizaje. Esta reforma ha abierto un debate nacional que trasciende los márgenes de la política educativa para instalarse en las aulas, en las comunidades escolares y en la práctica cotidiana de miles de maestras y maestros. Este número especial de la Revista Enseñanza de las Matemáticas y Experiencias Docentes (REMEDI) se dedica a explorar este proceso en curso, particularmente desde la mirada de quienes enseñan matemáticas, con el propósito de comprender cómo se viven, traducen y recrean los principios de la NEM en los distintos contextos del país.

1. La Nueva Escuela Mexicana: un nuevo paradigma educativo

La Nueva Escuela Mexicana constituye el marco curricular y pedagógico más reciente impulsado por la Secretaría de Educación Pública en México.

Surge con la intención de replantear los fines de la educación pública, promoviendo una formación integral, humanista y comunitaria, orientada a la justicia social y al reconocimiento de la diversidad cultural y lingüística del país. Su propuesta pedagógica busca superar la enseñanza fragmentada por asignaturas y sustituirla por campos formativos: Lenguajes; Saberes y Pensamiento Científico; Ética, Naturaleza y Sociedades; y De lo Humano y lo Comunitario. Esta reorganización pretende favorecer aprendizajes contextualizados, transversales y vinculados a la vida cotidiana (Subsecretaría de Educación Media Superior, 2023).

Uno de los ejes más visibles de la reforma es la nueva generación de Libros de Texto Gratuitos, diseñados para fomentar el trabajo por proyectos, el aprendizaje situado y la articulación entre escuela, comunidad y territorio (Secretaría de Educación Pública, s.f.). De acuerdo con la filosofía de la NEM, el docente adquiere un papel de mediador crítico y diseñador de experiencias de aprendizaje, con autonomía para adaptar los materiales y estrategias según las condiciones reales de su entorno educativo.

2. Entre elogios y críticas: las controversias de una reforma en marcha

Desde su anuncio, la NEM ha generado opiniones encontradas en el ámbito educativo, político y social (e.g., de Anda Corral, 2023; Guevara Niebla, 2024; Meneses, 2025). Para algunos sectores, representa una oportunidad histórica para reconstruir el sentido de la educación pública, centrando el proceso formativo en la dignidad humana, la equidad y la colaboración entre escuela y comunidad. Se ha destacado su espíritu inclusivo, su reconocimiento a la diversidad cultural y lingüística, y su intención de restaurar la confianza en el magisterio como actor clave del cambio educativo.

Sin embargo, otros actores han expresado críticas severas hacia distintos aspectos de la reforma. Entre ellas, la falta de claridad en la definición de los aprendizajes esperados, la insuficiente capacitación docente para asumir los nuevos enfoques, la debilidad institucional para acompañar el cambio curricular, y las inconsistencias en los materiales educativos.

También se ha señalado que, si bien los nuevos libros de texto promueven el trabajo interdisciplinario y comunitario, presentan niveles dispares de rigor pedagógico y continuidad conceptual, lo que ha suscitado preocupación entre docentes y especialistas.

En suma, la NEM ha reavivado una discusión de fondo sobre el papel del Estado, la comunidad y los docentes en la construcción de una educación más equitativa y humanista. Más allá de las posturas a favor o en contra, la controversia refleja la vitalidad del debate pedagógico en México y la necesidad de sostener un diálogo informado sobre las condiciones reales para que una reforma de este alcance logre concretarse.

3. Implementar la NEM: hallazgos y desafíos emergentes

Las primeras investigaciones sobre la implementación de la Nueva Escuela Mexicana comienzan a ofrecer una mirada más matizada sobre lo que ocurre en las aulas. Un estudio reciente documenta cómo los docentes de matemáticas en escuelas públicas se enfrentan al reto de interpretar y poner en práctica los nuevos materiales de la NEM (Nava-Guzmán et al., 2025). El estudio revela que la implementación de los libros de texto de matemáticas varía ampliamente según las condiciones institucionales, los recursos disponibles y las trayectorias profesionales de los docentes. Muchos maestros adaptan o reescriben las actividades para hacerlas comprensibles a sus estudiantes, traducen fragmentos a lenguas originarias o elaboran materiales complementarios cuando los textos no responden a las necesidades de su grupo.

Entre los principales obstáculos se encuentran la falta de acompañamiento pedagógico, la escasez de materiales, los grupos numerosos, y la brecha entre las expectativas de la reforma y la realidad cotidiana. No obstante, los hallazgos también muestran signos de innovación y resiliencia docente, con educadores que diseñan tareas más contextualizadas. Estas evidencias subrayan que la implementación de la NEM no puede entenderse como una simple aplicación de políticas, sino como un proceso de apropiación y reinterpretación que ocurre en cada escuela. La reforma, en última instancia, se concreta en la creatividad, las decisiones y las tensiones que viven quienes la ponen en práctica.

Reflexión final

Conscientes de este panorama, este número especial de REMED busca dar voz a las y los docentes, formadores e investigadores que protagonizan la implementación de la Nueva Escuela Mexicana, especialmente en el ámbito de la educación matemática.

A través de las experiencias presentadas en este volumen, la revista aspira a abrir un espacio de diálogo entre la política educativa, la práctica escolar y la investigación didáctica. Esperamos que las reflexiones aquí reunidas contribuyan a comprender mejor los avances, obstáculos y aprendizajes emergentes de esta reforma, y que sirvan para fortalecer una visión de la educación que sea, al mismo tiempo, crítica, inclusiva y esperanzadora.

Referencias

- de Anda Corral, J. F. (2023, agosto 11). La Nueva Escuela Mexicana, un modelo “romántico pero inviable”. *El Economista*. <https://bit.ly/4nvVuaf>
- Guevara Niebla, G. (2024, diciembre 31). Crítica de la Nueva Escuela Mexicana. *La Crónica de Hoy*. <https://bit.ly/4nrNua7>

- Nava-Guzmán, C., García-González, M. del S., & Aguilar, M. S. (2025). Exploring the enactment of reform mathematics textbooks in Mexican public schools. *Implementation and Replication Studies in Mathematics Education*, 5(2). <https://doi.org/10.1163/26670127-bja10029>
- Secretaría de Educación Pública. (2023). *La Nueva Escuela Mexicana (NEM): orientaciones para padres y comunidad en general*. Subsecretaría de Educación Media Superior. <https://bit.ly/3L8p0Wh>
- Secretaría de Educación Pública. (s.f.). *La nueva familia de Libros de Texto Gratuitos*. SEP. <https://conocetuslibros.sep.gob.mx>



Trabajo colaborativo con los docentes de secundaria para la aplicación del Nuevo Modelo Educativo en la enseñanza de las matemáticas

Collaborative Work with Secondary School Teachers for the Implementation of the NME in Mathematics Teaching

Luz Graciela Orozco Vaca  | luz.orozcov@jaliscoedu.mx
Secretaría de Educación Jalisco

Recepción: 24 de enero de 2025 | Aceptación: 17 de octubre de 2025

Resumen

Los docentes de las Escuelas Secundarias Técnicas de la Zona 20 en Zapopan, Jalisco, vivieron una experiencia de estrés, preocupación y dudas al inicio del ciclo escolar 2023 -2024 con la aplicación del Plan de Estudios 2022. Por ello, un Asesor Técnico Pedagógico junto con los coordinadores de cada escuela, organizó algunas actividades de trabajo colaborativo con los profesores de matemáticas. Las actividades se llevaron a cabo desde el inicio del ciclo escolar (agosto 2022) hasta el término del segundo trimestre (abril de 2023), con el propósito de aclarar sus dudas y guiarlos durante todo el proceso. En este documento se comparte las vivencias de los profesores y algunas respuestas de los estudiantes con la práctica del Nuevo Modelo Educativo (NME) en la enseñanza.

Palabras clave

Docentes, trabajo colaborativo, Nueva Escuela Mexicana

Abstract

The teachers of the Technical Secondary Schools in Zone 20 of Zapopan, Jalisco, experienced stress, concern, and uncertainty at the beginning of the 2023–2024 school year with the implementation of the 2022 Curriculum. For this reason, a Technical-Pedagogical Advisor, together with the coordinators of each school, organized several collaborative work activities with mathematics teachers. These activities took place from the start of the school year (August 2022) through the end of the second trimester (April 2023), with the aim of addressing their questions and guiding them throughout the process. This document shares the teachers' experiences and some student responses related to the implementation of the New Educational Model (NME) in teaching.

Keywords

Teachers, collaborative work, Mexican New School

Introducción

El plan de estudios 2022 deriva del programa sintético propuesto por la Secretaría de Educación Pública (2022) e incluye los contenidos determinados para el nivel de secundaria de todas las escuelas de México (técnicas o generales), con el fin de lograr una articulación del desarrollo de los adolescentes en este nivel escolar. En cambio, el programa analítico es un documento de trabajo elaborado por los directivos y docentes de cada escuela, mediante el cual se organizan, incorporan o reorientan las acciones que se llevarán a cabo en la institución para cumplir las finalidades establecidas en el programa sintético.

El colectivo docente de cada escuela elabora el programa analítico, a partir del análisis de la realidad (información de los alumnos y del contexto de la comunidad donde se ubica el plantel) con el fin de detectar problemas que afectan los aprendizajes y de establecer cierta flexibilidad en el proceso de formación durante el ciclo escolar. A partir de las problemáticas detectadas los docentes deciden qué aspectos se trabajarán en la escuela, qué metodología se aplicará y cuáles serán las estrategias didácticas pertinentes en cada grupo, este proceso se denomina “El codiseño”.

Por lo cual, el desarrollo del codiseño comienza en el momento que los directores y docentes de cada escuela reconocen las características de su comunidad escolar, con el fin de comprender el contexto donde se llevará a cabo el proceso de enseñanza. A partir de este análisis, revisan los contenidos nacionales (programa sintético) para organizar en conjunto los diferentes caminos para realizar las dinámicas de enseñanza en un proceso colegiado, enfocado siempre a las problemáticas de la comunidad.

No obstante, después de elaborar el codiseño, aún es necesario preparar el plano didáctico, para llevar a cabo la enseñanza. Esta herramienta tiene el

propósito de organizar, programar y sistematizar las actividades que se realizarán en el aula, considerando las condiciones que prevalecen en la comunidad escolar y, además, la situación particular de cada grupo escolar, con el fin de precisar las secuencias didácticas que se desarrollarán.

Después de que cada docente analiza las características de su comunidad y de los grupos que tiene asignados, con sus compañeros y directivos, elabora su plano didáctico considerando siempre el campo formativo al cual pertenece la asignatura que imparte, la metodología que aplicará para abordar los contenidos de aprendizaje esperados (PDA), y los ejes del perfil de egreso de los estudiantes. Todo ello con el propósito de organizar las actividades orientadas al aprendizaje y determinar los instrumentos de evaluación que le informaran si será necesario hacer algunos ajustes o adecuaciones en el proceso.

Al inicio del ciclo escolar (agosto 2023), los Asesores Técnico Pedagógicos, de las Escuelas Secundarias Técnicas de la Zona 20 de Zapopan, constataron que la mayoría de los docentes de matemáticas aún tenía dudas relacionadas con la información final del plan sintético para la elaboración del plan analítico con el propósito de aplicar el Plan de Estudio 2022. Durante el trabajo realizado en cinco sesiones de Talleres Intensivos de Formación Continua, se observó incertidumbre al integrar el plano de codiseño y el plano didáctico para delimitar el plan analítico de su escuela.

Antecedentes

Los docentes han enfrentado en los últimos 30 años, diversos cambios en los modelos de enseñanza a nivel nacional, sin embargo, en la mayoría de los casos estos se han implementado de forma disociada entre las disciplinas que imparten. Zúñiga – Meléndez et al. (2020) señalan que la enseñanza de las ciencias suelen presentarla de forma fragmentada, orientando principalmente a la aprobación de exámenes antes de que al desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes.

Alfaro Varela y Villegas (2010) sugieren que, al aplicar un cambio en la enseñanza de ciencias, se consideren las competencias que los alumnos deben desarrollar, con el propósito de que puedan aplicar su creatividad en el pensamiento científico y, a partir del error, indagar, razonar y comprobar sus respuestas ante un problema. Por otra parte, Macedo (2016) afirma que la educación debe asumir el desafío de capacitar a cada alumno para trabajar las ciencias (biología, química, física y matemáticas) de manera que pueda desempeñar su aprendizaje en el contexto de su vida cotidiana. Esta finalidad implica el desarrollo de habilidades para le permitan interpretar la información y analizar distintos puntos de vista de un mismo tema. El plan de estudios 2022 coincide con esta sugerencia, pues el enfoque de los contenidos del

programa sintético debe adaptarse al contexto que viven los estudiantes y esto se evidencia en sus principales ejes, la vinculación de la escuela, con la comunidad, la integración del currículo por campos formativos y de los ejes articuladores, la autonomía profesional docente y el derecho a la educación (Acuerdo número 14/08/22 por el que se establece el Plan de Estudio para la educación preescolar, primaria y secundaria).

Sin embargo, este cambio de plan de estudios no fue tan accesible para los docentes, ya que desde su publicación, en enero del 2022, la Secretaría de Educación Pública (SEP) enfrentó dificultades derivadas tanto de la aceptación como del rechazo a la propuesta. Tras su publicación en el diario oficial del Acuerdo número 14/08/2022 por el que se establece el “Plan de Estudio para la Educación Preescolar, Primaria y Secundaria”, surgieron nuevos comentarios y discusiones al respecto, lo que generó un proceso legal que impidió la aplicación de la prueba piloto en septiembre de 2022 (Castillo, 2025).

Debido a lo anterior la SEP llevó a cabo con los docentes el análisis y revisión del Plan de estudios por etapas a lo largo de las sesiones de los CTE (Consejo Técnico Escolar) entre enero y julio del 2023, así como un Taller Intensivo de Formación Continua al inicio del siguiente ciclo escolar (5 días de agosto de 2023). Aunque la propuesta de la SEP puede considerarse oportuna, Díaz Barriga (2025) afirma que el tiempo destinado fue insuficiente para promover la comprensión profunda del proyecto. Velásquez (2023) coincide al señalar que la SEP presentó un programa sintético en construcción, difundido en forma digital a finales del mes de diciembre del 2022, para ser analizando a lo largo de las sesiones de trabajo del 2023.

El diseño del nuevo modelo educativo otorga a los docentes la responsabilidad de elaborar el plan analítico que se aplicará en cada escuela, con el propósito de que, al conocer a los estudiantes puedan diseñarlo de acuerdo con sus estilos de aprendizaje y sus procesos de desarrollo. Asimismo, los proyectos deben plantearse considerando las características del contexto de la escuela y las costumbres de las familias. Velásquez (2023) reconoce esta parte como favorable, aunque señala que aún quedan pendientes algunas áreas de mejora por parte de las autoridades educativas, siendo la formación docente para su implementación la más urgente.

Aunque trabajar el programa sintético conforme a las necesidades de cada grupo y el contexto de cada escuela genera, en ocasiones, cierta incertidumbre entre los docentes, esto se debe a que aún están familiarizándose con el nuevo modelo educativo. Muchos de ellos dudan si están aplicándolo de forma adecuada, por lo cual consideran necesario que alguien los guíe durante la elaboración de su plano didáctico. Esta situación coincide con lo

señalado por Díaz Barriga (2025) quien explica que “los docentes veían con entusiasmo el ejercicio de la autonomía profesional, aunque no comprendían realmente como ejecutarla” a partir de una serie de problemas de la vida cotidiana vinculados con las diversas disciplinas en el desarrollo de la labor educativa.

Velásquez (2023) señala que no se ofreció una capacitación a supervisores, asesores técnico pedagógicos o directivos, para orientar cómo debía desarrollarse la formación docente. En consecuencia, cada uno buscó la manera de resolver las dificultades y cumplir sus responsabilidades. Esta situación se documentó en las investigaciones de Castillo (2025) con docentes de Tlaxcala, y Díaz Barriga (2025) con personal educativo en tres entidades del país, a partir del análisis de sus testimonios, identificaron retos y desafíos enfrentados durante la implementación del nuevo modelo educativo. Ambos estudios coinciden en tres principales dificultades.

La primera dificultad fue “la información escalonada”, que generó estrés para los docentes al sentirse agobiados en revisar información distinta de una sesión a otra de los Consejos Técnicos Escolares y, en algunos casos, contradictoria por los diferentes puntos de vista de quienes la recibían (Castillo, 2025).

La segunda dificultad fue “La ausencia del plan de estudios y programas impresos”, ya que la mayoría de los docentes mencionó estar cansados de trabajar toda la información en formatos digitales, y consideró que no era equivalente a contar con los materiales en versión impresa. En este sentido Castillo (2025) y Díaz Barriga (2025) coincidieron en que la falta de materiales impresos representó un obstáculo, pues para algunos docentes se les dificultó consultar y profundizar en la revisión del plan y programa de estudio.

La tercera dificultad fue “La sobrecarga administrativa para los docentes”, situación que los ha llevado a sentirse saturados por tareas burocráticas que les impiden dedicar el tiempo necesario a sus funciones pedagógicas. Entre ellas la planeación didáctica, el tiempo efectivo en las clases y la atención de las necesidades de sus estudiantes. (Castillo 2025 y Diaz Barriga 2025).

Velásquez (2023) señala que tampoco se dio información para que la sociedad conociera los motivos que originaron la reforma del plan de estudios 2022. La difusión fue tardía tanto para la sociedad como para el personal educativo. Debido a lo anterior, la mayor carga recayó en directivos, asesores técnico-pedagógicos y coordinadores, quienes tuvieron que estar al día con toda la información necesaria para guiar a los docentes, aclarar las dudas o resolver los conflictos que surgían durante el proceso. Castillo (2025) coincide en este punto al referirse a las respuestas de los docentes de Tlaxcala, quienes relataron los retos que vivieron al no tener claridad sobre

cómo asumir la autonomía curricular, debido a la falta de apoyo y formación de los temas específicos para lograr hacer la implementación del Nuevo Modelo con procedimientos motivadores para los estudiantes.

Acciones de acompañamiento a los profesores en el diseño e implementación del NME

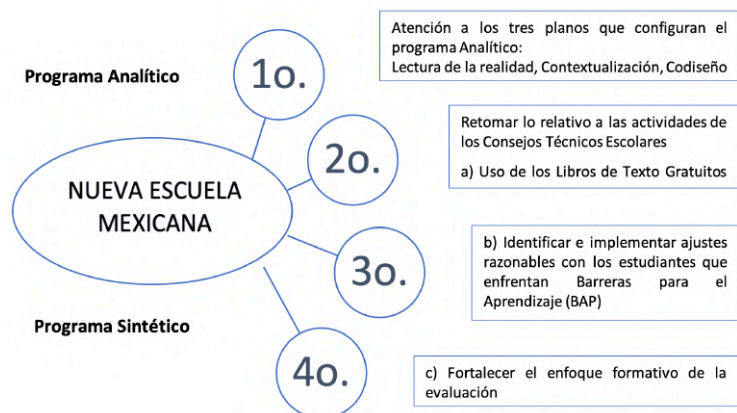
Ante esta situación, se consideró necesario realizar un trabajo indagatorio en colaboración con los 36 docentes de las escuelas de la Zona 20 de Zapopan, Jalisco, con el propósito de analizar, a partir de sus dudas y experiencias en el codiseño y plano didáctico, los problemas específicos que enfrentaban al elaborar las orientaciones para la enseñanza de las matemáticas con los adolescentes del nivel de secundaria. Cabe señalar que, en el nivel educativo, no todos los docentes poseen formación en educación, algunos participaron por su dominio en la disciplina, ingenieros, arquitectos, contadores, matemáticos, pero carecen de la formación didáctica para impartirla.

Para ello se inició un proceso de acompañamiento con los docentes de matemáticas pertenecientes a las seis escuelas de la zona, mediante una invitación para trabajar de forma colaborativa en la revisión de los materiales que elaboraron como primer borrador del plano didáctico y el plan analítico de su escuela. Esta actividad se realizó durante la fase intensiva del mes de agosto 2023, con el propósito de delimitarlo y aclarar las dudas que surgieron en el proceso.

La siguiente revisión se realizó durante el mes de noviembre, al terminar el primer trimestre de trabajo con los estudiantes. En esta sesión, los docentes expusieron los problemas que identificaron y se analizaron posibles soluciones para modificar los aspectos que consideraron necesarios en su plan analítico para el segundo trimestre del ciclo escolar, con el propósito de lograr los avances necesarios de acuerdo al contexto de su escuela.

Dificultades y confusiones que enfrentaron los docentes en cada etapa del desarrollo del Programa Analítico

La mayor dificultad de los docentes se reflejó en los dos primeros aspectos que deben cubrirse al elaborar el Programa Analítico de su escuela (Figura 1), la lectura de la realidad, la contextualización, y el codiseño. Aunque los docentes acostumbran realizar evaluaciones diagnósticas al inicio del ciclo escolar y analizar la realidad de cada grupo para diseñar su planeación de clase, el cambio de la presentación de la información les complicó el proceso. Por lo cual, el Asesor Técnico Pedagógico los acompañó con la revisión de cada plano, con el fin de que aprovecharán sus observaciones del contexto, y a partir de los resultados de las evaluaciones diagnósticas, construyeran el codiseño y el plano didáctico para cada grado.

Figura 1*Programa Analítico – Programas Sintéticos*

Nota. Fuente: elaboración propia.

Retomar lo relativo a las actividades derivadas de las sesiones de CTE y el uso de los Libros de Texto Gratuito, generó más preocupación entre los docentes, pues durante la semana de formación continua aún no contaban con estos materiales y únicamente podrían acceder a ellos de forma digital hacia mediados del mes de septiembre. Cabe aclarar que, para el primer trimestre, no se contemplaron. Los Libros de Texto Gratuitos fueron entregados a estudiantes y docentes hasta finales de diciembre o inicios de enero, por lo que al comenzar el segundo trimestre, en noviembre, aún no los tenían disponibles. Debido a ello, en las modificaciones realizadas a mediados del segundo trimestre fue necesario considerar su incorporación.

En el tercer aspecto, identificar e implementar ajustes para los estudiantes que presentan Barreras para el Aprendizaje (BAP), los docentes no encontraron dificultades, pues ya contaban con experiencia para adaptar su trabajo a las necesidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes (Figura 1). De igual manera, el cuarto punto, relativo a la evaluación desde un enfoque formativo no resultó complicado, ya que lo han utilizado desde el 2012 con el programa de estudios y los materiales de apoyo de la Dirección General de Desarrollo Curricular (DGDC), en especial el libro de “Las estrategias y los instrumentos de evaluación desde el enfoque formativo” (SEP, 2013).

Otra de las principales dificultades fueron las dudas y confusiones que los docentes enfrentaron en el diseño de sus planeaciones, como se observa en la Figura 2. La más recurrente se presentó en el codiseño al tratar de reflejar la contextualización de la escuela, el aula y el grupo, para a partir de ahí, recuperar las experiencias y generar dinámicas de enseñanza y aprendizaje con sentido para la realidad de los estudiantes.

Figura 2

Parte de la planeación didáctica del docente A

Contextualización	Ejes Articuladores
- El alumno carece de la aplicación lógico, analítico y para resolución de problemas la vida cotidiana - El alumno representa problemas en el reconocimiento, aplicación y resolución de algoritmos básicos, así como el cálculo mental - El alumno no logra relacionar y aplicar, los conocimientos matemáticos en la resolución de planteamientos y/o problemas de la vida cotidiana - El alumno carece de dominio en la manipulación de valores fraccionarios, fraccionarios y negativos - Un segmento del alumnado presenta necesidades especiales, de salud o emocional	- Pensamiento crítico. - Inclusión. - Apropiación de las culturas a través de la lectura y escritura. - Artes y experiencias estéticas.
Problemática a abordar	

En esta planeación se observa cómo el docente (A) presenta la información de la contextualización de forma continua, menciona en una lista las situaciones que observa en los estudiantes junto con situaciones de la escuela, o el aula clase y la forma de trabajo, sin marcar apartados diferenciados. Tal vez le resultaría más claro separar la información comenzando con el contexto de la escuela, y finalmente, de las características más relevantes de los estudiantes con quienes trabajará.

En el diseño de la planeación de otro docente (B) se observa que decidió trabajar por separado la contextualización de la situación de cada uno de sus grupos (3° A y 3° B) y la problemática general de la escuela para ambos. Después de describir la situación, presenta el diseño de las actividades destinadas a trabajar el contenido de la materia (Figura 3).

Figura 3

Planeación didáctica del docente B

		ESCUELA SECUNDARIA TÉCNICA NO. 160 FORMATO DE PLANIFICACIÓN Ciclo Escolar 2023-2024			 SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA	
DISCIPLINA		Matemáticas	DOCENTE		TURNO	Vespertino
GRADO		3°	GRUPOS	A y D	TRIMESTRE	Segundo
CONTEXTUALIZACIÓN	3° A			3° D		
	El grupo está constituido por 28 alumnos, de los cuales son 14 mujeres y 14 hombres.			El grupo está compuesto por 29 alumnos, de los cuales son 11 mujeres y 18 hombres.		
	Es un grupo trabajador, que le gusta trabajar de manera colaborativa y en equipos trabajan bien, y todos trabajan con todos sin problemas.			Es un grupo que, si trabaja, solo que hay que estar pidiéndoles que lo bajen al volumen, platican mucho y son algo indisciplinados.		
	En su mayoría entregan sus actividades en tiempo y forma, les gusta el diálogo y son participativos.			La mayoría trabaja y entrega actividades, algunos participan.		
	Algunos alumnos con necesidades especiales como tal no lo existen, solo se les debe prestar más atención.			Falta más disciplina y que no tengan el aula tan sucia en ninguna clase de los diferentes maestros.		
PROBLEMÁTICA		La problemática es que algunos alumnos suelen faltar constantemente y otros pueden ser un poco indisciplinados e inquietos.				
EJES ARTICULADORES		Inclusión Pensamiento crítico Igualdad de género				
ORIENTACIONES DIDÁCTICAS		Las actividades para trabajar están diseñadas para ver los conocimientos que los alumnos tienen con respecto a algunos procesos de desarrollo de aprendizajes que han llevado en el primer trimestre e incluso con algunos PDA del ciclo escolar anterior. De igual manera las actividades respecto al PDA "Determina y compara las medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y de dispersión (rango y desviación media) de dos conjuntos de datos para tomar decisiones", están diseñadas para que todos los alumnos puedan desarrollarlas.				
PERFIL DE EGRESO		5.- Desarrollan una forma de pensar propia que emplean para analizar y hacer juicios argumentados sobre su realidad familiar, escolar, comunitaria, nacional y mundial. 10.- Desarrollan el pensamiento crítico que les permita valorar los conocimientos y saberes de las ciencias y humanidades, reconociendo la importancia que tienen la historia y la cultura para examinar críticamente sus propias ideas y el valor de los puntos de vista de las y los demás como elementos centrales para proponer transformaciones en su comunidad desde una perspectiva solidaria.				

En la contextualización detalla la composición de cada grupo y la dinámica de trabajo con cada uno de ellos, destaca que en el grupo de 3° A se requiere mayor atención en la explicación de los temas, mientras que en el 3°

Es necesario enfocarse en la disciplina durante la clase. La problemática que identifica en ambos grupos es la inasistencia constante de algunos estudiantes.

Otra confusión que enfrentaron los docentes surgió al revisar los contenidos para contextualizarlos a la realidad y a partir de ello, diseñar el programa de trabajo semanal con los estudiantes. Como se observa en la Figura 4, el docente (C) presenta en su planeación, como primer apartado, la situación problema y enseguida, las respuestas esperadas por parte de los estudiantes. Después expone el tema en junto con el desarrollo de las actividades de clase y finalmente la evaluación formativa. En esta planeación el docente destaca, además de los ejes articuladores, el apartado de estrategias de enseñanza que aplicará, comenzando con una pregunta detonadora que oriente a los estudiantes a generar una lluvia de ideas, y posteriormente, a revisar algunos tutoriales que les sirvan de apoyo para resolver ejercicios en sus cuadernos.

Figura 4

Planeación didáctica del docente C

CAMPO FORMATIVO		SABERES Y PENSAMIENTO CIENTÍFICO	
GRADO		TERCER GRADO	
PROFESORES:		EUSEBIO RUBIO CASTRO, KEVIN ORTIZ, EDUARDO GÚITRON	
PERIODO DE APLICACIÓN		Del 11 al 28 de septiembre	

JUSTIFICACIÓN/SITUACIÓN PROBLEMA: (ARGUMENTACIÓN...PROBLEMATIZACIÓN...)		
En el segundo grado de secundaria los alumnos tuvieron la oportunidad de resolver problemas relacionados con cálculo de áreas y volúmenes de diferentes cuerpos, utilizando fórmulas e incluso procedimientos informales o particulares propios de cada alumno, ahora es necesario que los alumnos incorporen conocimientos relacionados con la justificación de fórmulas para calcular las áreas y los volúmenes de ciertas figuras y cuerpos geométricos. Al momento de aplicar fórmulas es necesario que los alumnos busquen primeramente procedimientos propios para calcular diferentes variables de cada fórmula a partir de otras dadas, posteriormente se involucrarán procedimientos un poco más concretos para llegar a los procedimientos de despeje de fórmulas para calcular diferentes variables a partir de algunas otras dadas.		

CONTENIDO	PROCESO DE DESARROLLO DE APRENDIZAJE (PDA)	EJES ARTICULADORES
Introducción al álgebra	Representa algebraicamente áreas y volúmenes de cuerpos geométricos y calcula el valor de una variable en función de las otras.	PENSAMIENTO CRÍTICO

METODOLOGÍA DIDÁCTICA / ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	
• Pregunta detonadora • Lluvia de ideas • Presentación de tutoriales (ligas de consulta) • Resolución de ejercicios en el cuadern	

FECHA (cuándo)	TEMA ESPECÍFICO (subtema)	ORGANIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN FORMATIVA (cómo evaluar)
11 al 15 de septiembre	Fórmulas para calcular área y volumen de figuras	INICIO: A partir de una lluvia de ideas se rescatan conceptos de área y volumen de figuras y su diferencia. Se preguntan algunas fórmulas a los alumnos y se analizan Desarrollo: Se proyecta el tutorial de la siguiente liga: https://www.youtube.com/watch?v=n0J1Xwar0s&t=39s Se resuelven junto con los alumnos diversos ejercicios relacionados con el tema CIERRE: Se les pide resolver ejercicios relacionados con el tema	Observación del desempeño de los alumnos al momento de recuperar los aprendizajes previos. Observación de los procedimientos utilizados para resolver problemas Revisión directa de los ejercicios realizados por los alumnos

Diferente planeación didáctica fue elaborada por el docente (D), quien emplea simbología para describir parte de la información, como se puede observar al presentar el campo formativo, los ejes articuladores y la metodología que aplicará, STEAM, por sus siglas en inglés (Figura 5a). Este enfoque implica la integración de las matemáticas con otras disciplinas, ciencia, tecnología, ingeniería y arte, a partir de un proyecto diseñado para guiar al estudiante en la investigación, construcción y aplicación de sus conocimientos o habilidades en una situación de la vida cotidiana, favoreciendo un aprendizaje integral. Posteriormente, presenta la información relativa a las actividades que desarrollará durante la clase, junto con los medios, técnicas o instrumentos que utilizará en su evaluación formativa. Finalmente, incorpora en la última parte de su planeación un formato de Evaluación (Figura 5b) y otro de Co-evaluación donde se detallan los aspectos a valorar y las instrucciones para que los estudiantes lo apliquen (Figura 5c).

Al compartir sus planeaciones y revisar en conjunto los diferentes procesos y presentaciones de cada docente, en las reuniones de trabajo programadas, pudieron observar que algunos elementos coincidían entre sí. Esto los llevó a considerar la posibilidad de integrar aspectos presentes en otras planeaciones que no habían contemplado, con el fin de aproximarse a los planteamientos de la Nueva Escuela Mexicana.

Al iniciar la revisión colectiva, la mayoría expresó dudas sobre si su planeación de clase cumplía con todos los elementos necesarios del enfoque del NME. Tras el trabajo colaborativo, elaboraron una lista de los principales aspectos que se debían considerar al realizar la planeación y acordaron como una tarea pendiente para la siguiente reunión, al final del 2º trimestre, diseñar un formato que integrara todos los puntos de la lista (Tabla 1) de modo que cualquier lector pudiera interpretarlo con claridad.

Al compartir sus planeaciones y revisar en conjunto los diferentes procesos y presentaciones de cada docente, en las reuniones de trabajo programadas, pudieron observar que algunos elementos coincidían entre sí. Esto los llevó a considerar la posibilidad de integrar aspectos presentes en otras planeaciones que no habían contemplado, con el fin de aproximarse a los planteamientos de la Nueva Escuela Mexicana.

Al iniciar la revisión colectiva, la mayoría expresó dudas sobre si su planeación de clase cumplía con todos los elementos necesarios del enfoque del NME. Tras el trabajo colaborativo, elaboraron una lista de los principales aspectos que se debían considerar al realizar la planeación y acordaron como una tarea pendiente para la siguiente reunión, al final del 2º trimestre, diseñar un formato que integrara todos los puntos de la lista (Tabla 1) de modo que cualquier lector pudiera interpretarlo con claridad.

Figura 5

Planeación didáctica del docente D

ESCUELA SECUNDARIA TÉCNICA No. 160

CICLO ESCOLAR 2023-2024

PLANEACIÓN DIDÁCTICA

NOMBRE DEL DOCENTE				DISCIPLINA	TRIMESTRE
Omar Cruz Ambrosio				Matemáticas	2
GRADO	GRUPOS	TURNO	CICLO ESCOLAR	PERIODO DE APLICACIÓN	
		Vespertino	2023 - 2024	Enero 22 - 31	

Situación/Problema

Campo Formativo

Saberes y pensamiento científico

Ejes articuladores que se incluirán



Contenidos:

Ecuaciones cuadráticas y lineales

Procesos de desarrollo del aprendizaje (PDA):

Resuelve ecuaciones de la forma $ax=b$, $ax+b=c$, $ax+b=cx+d$ con el uso de las propiedades de igualdad.

Metodología Didáctica



(a)

Formato de Coevaluación

Nombre del Estudiante Evaluado:

Sesión/Actividad Evaluada:

Aspecto a Evaluar	Puntuación (1-5)	Comentarios/Observaciones del Evaluador (compañero)
Estrategias de Resolución		
Precisión en la Solución		
Comunicación y Justificación		
Participación en Clase		
Comprensión de Conceptos		

- Instrucciones:
- Califica el desempeño de tu compañero en cada aspecto con una puntuación del 1 al 5, donde 1 es la calificación más baja y 5 la más alta.
 - Proporciona comentarios o ejemplos específicos que respalden tu calificación en cada aspecto.
 - Sé constructivo/a y específico/a en tus comentarios, enfocándote en áreas de fortaleza y sugerencias de mejora.

(b)

Formato de Autoevaluación

Nombre del Estudiante:

Sesión/Actividad a Evaluar:

Aspecto a Evaluar	Puntuación (1-5)	Comentarios/Observaciones
Estrategias de Resolución		
Precisión en la Solución		
Comunicación y Justificación		
Participación en Clase		
Comprensión de Conceptos		

- Instrucciones:
- Califica tu desempeño en cada aspecto con una puntuación del 1 al 5, donde 1 es la calificación más baja y 5 la más alta.
 - Proporciona comentarios o ejemplos específicos que respalden tu calificación en cada aspecto.
 - Reflexiona sobre áreas de mejora y establece metas para la siguiente sesión.

(c)

Tabla 1

Lista de elementos que los docentes señalaron necesarios en una planeación didáctica de acuerdo al NME

- Propósitos educativos
- Campos formativos
- Contextualización
- Procesos de Desarrollo Aprendizaje (PDA)
- Ejes Articuladores
- Perfil de egreso
- Distribución de tiempos
- Metodología
- Objetivos
- Actividades a realizar
- Recursos didácticos
- Evaluación, Autoevaluación o Co-evaluación
- Proyecto cuando se programe
- Sin olvidar los datos del docente, de los grupos con que trabaja y la escuela a la que pertenece

Estas reuniones de trabajo colaborativo han brindado a los docentes mayor tranquilidad y les han permitido fortalecer su seguridad respecto a las proyecciones que realizan para alcanzar los aprendizajes propuestos para los alumnos durante el ciclo escolar.

Experiencias del acompañamiento a los profesores en las aplicaciones de los Proyectos a partir del NME

Otra dimensión del trabajo colaborativo, desarrollada con los docentes de la Zona 20 se relaciona con los proyectos en la enseñanza de las matemáticas. Debido a que durante el primer trimestre aún no se contaba con los libros de texto del NME, la Secretaría de Educación del Estado de Jalisco elaboró un cuadernillo de trabajo para la aplicación de algunos “Proyectos Integradores” que habían sido empleados anteriormente en Telesecundarias y cada escuela podía implementarlos según su propio contexto (Secretaría de Educación Jalisco, 2023).

En corcondancia con las fechas en que se desarrolló el primer proyecto en las escuelas de la zona, la mayoría lo vinculó a las celebraciones conmemorativas cerca de la fecha de cierre del 1er. Trimestre, que era principios

del mes de noviembre. De acuerdo con la tradición mexicana se celebra el del Día de Muertos y paralelamente el Halloween en Estados Unidos, festividades con las que muchos estudiantes se sienten más familiarizados e interesados.

El proyecto a nivel escolar se diseñó en torno al campo formativo de Lenguajes, mediante la creación de calaveritas literarias inspiradas en la tradición del Día de Muertos, sin embargo, los docentes de otras asignaturas decidieron participar con otras actividades y aceptaron las propuestas de los estudiantes, quienes manifestaron interés en incorporar ambas celebraciones.

Por ejemplo, los docentes de matemáticas propusieron a los estudiantes elaborar una historieta en la que explicaran un tema abordado en clase durante ese periodo. La creatividad de los alumnos se orientó principalmente hacia la temática de Halloween, pues todos emplearon ilustraciones relacionados con esta festividad para acompañar sus explicaciones, como se aprecia en la Figura 6.

Figura 6

Trabajos presentados por los estudiantes en el proyecto integrador



Los estudiantes redactaron con sus propias palabras los pasos que se deben seguir en cada caso. En la primera imagen, una bruja comienza explicando qué es una fracción equivalente, qué pasos se deben seguir para obtenerla y su aplicación en la vida cotidiana, en la compra del mandado, en la tiendita de la esquina, en repartir terrenos o dinero. Este constituye uno de los logros más relevantes de un alumno de primer grado, pues identifica con claridad en qué contextos se utilizan las fracciones y demuestra una interpretación sobre el procedimiento al explicarlo en su cuento. En la última figura se narra la historia sobre el origen de las matemáticas, su aplicación inicial y los primeros conceptos de álgebra, mediante un diálogo entre un gato y un

búho quienes ilustran el contenido a través de la historieta. De esta manera, el proyecto integra la redacción de una historia (lenguajes), un evento significativo para los estudiantes “Halloween”, la representación artística mediante dibujos y un tema matemático.

La participación en cada escuela fue positiva, tanto de parte de los docentes como para los estudiantes. El 26 de enero de 2024, durante la 4a Sesión del Consejo Técnico Escolar se evaluaron los resultados del primer proyecto por escuela y se revisó “Nuestro Libro de Proyectos”, el cual ya estaba disponible. A partir de esto, los docentes seleccionaron un proyecto de matemáticas para implementarlo en el mes de mayo.

Las reuniones entre docentes para compartir los resultados o realizar un análisis comparativo de los proyectos, no siempre son posibles, ya que una de las principales limitaciones en el ámbito de educación básica es la falta de tiempo disponible para formalizar estos encuentros, debido a la agenda establecida por la Secretaría de Educación y la carga horaria de clases. Con el propósito de brindar apoyo, se acordó con directivos y docentes de las 6 escuelas Secundarias Técnicas que pertenecen a la zona, en el municipio de Zapopan, destinar espacios en algunas reuniones de los Consejos Técnicos u otros eventos escolares que les permitieran reunirse para trabajar de forma colaborativa.

Conclusiones

Aún queda mucho por hacer en la Zona 20 con los docentes de matemáticas, sin embargo se considera pertinente que, con las áreas de oportunidad generadas por la supervisión y los directivos durante este ciclo escolar, al brindar espacios para el trabajo conjunto, se continúe en la misma línea durante el siguiente curso. El propósito es fortalecer su integración en un labor común y avanzar como comunidad académica, aprendiendo unos de otros a través del intercambio de avances logrados y colaborando en el diseño del formato de planeación de clase de clase conforme a la lista de elementos acordada en la reunión de trabajo (Tabla 1).

Las dificultades enfrentadas en la aplicación de los proyectos integradores, derivadas de los horarios de los docentes con diferentes asignaturas, también les permitieron adquirir experiencia en la comunicación y el establecimiento de acuerdos, aun sin poder coincidir en el mismo horario en la escuela. Con la incorporación de los Libros de Texto Gratuito, Saberes y Pensamiento Científico y Nuestro libro de Proyectos (SEP, 2023a; 2023b), surgen nuevas oportunidades para desarrollar proyectos vinculados con los problemas de la vida cotidiana que enfrentan en sus comunidades, articulando las situaciones con las disciplinas más pertinentes para el trabajo educativo.

Lo más relevante en esta experiencia de las reuniones de trabajo colaborativo, fue la actitud positiva por parte de los docentes de matemáticas para compartir información con sus compañeros, hacer preguntas y recibir sugerencias. La mayoría sintieron un poco más de tranquilidad y seguridad en lo que van proyectando para lograr la aplicación del Nuevo Modelo Educativo, así como en el trabajo de proyectos en conjunto con otros docentes de diferentes asignaturas, lo que permitió también una respuesta favorable con los aprendizajes propuestos para los alumnos durante el ciclo escolar.

Es necesario generar investigaciones a partir de los avances obtenidos mediante la modificación de las dinámicas de trabajo docente, y reactivar las academias de maestros por zona escolar, organizadas de acuerdo con los campos formativos, como sucedió en el nivel secundaria entre 1998 y 2006, cuando la organización se establecía por asignatura (matemáticas). De esta manera, se abriría un espacio para que los Asesores Técnico Pedagógicos continúen apoyando a los docentes en la elaboración de planeaciones y materiales didácticos, así como en el diseño y la implementación de los proyectos de los Libros de Texto Gratuito.

Por otro lado, sería pertinente establecer la comunicación entre la Sociedad Mexicana de Investigación y Divulgación de la Educación Matemática A. C. (SOMIDEM) y la Secretaría de Educación Pública, con el propósito de proponer el diseño y la impartición de talleres o cursos formativos dirigidos específicamente al apoyo de los docentes de matemáticas. Si bien los contenidos que aborda en la enseñanza permanecen estables, los docentes requieren capacitación para resolver las dudas que surgen a partir del nuevo modelo de enseñanza. Aunque es claro que por el momento Formación Continua (instancia de la Secretaría de Educación Pública) tiene asignados algunos cursos para la capacitación de los docentes, pero ninguno enfocado a las necesidades que enfrentan en esta etapa para la enseñanza de las matemáticas.

Referencias

- Acuerdo número 14/08/22 por el que se establece el Plan de Estudio para la educación preescolar, primaria y secundaria, Diario Oficial de la Federación [D.O.F], 19 de agosto de 2022. <https://bit.ly/4naADcl>
- Macedo, B. (2016). *Educación científica*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246427>
- Alfaro Varela, G., & Villegas, L. R. (2010). *La educación científica en Costa Rica. Tercer Informe Estado de la Educación*. Programa Estado de la Nación. <https://hdl.handle.net/20.500.12337/863>

- Díaz-Barriga, Á. (2025). Desafíos en la gestión del plan de estudio 2022. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 30(104), 141–163.
<https://ojs.rmie.mx/index.php/rmie/article/view/250>
- Castillo, I. (2025). Retos y dificultades docentes ante la implementación del Plan de Estudio 2022 desde los Consejos Técnicos Escolares. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 30(104), 165–189.
<https://ojs.rmie.mx/index.php/rmie/article/view/251>
- Velásquez J. (2023, 1 de febrero). ¿Autonomía profesional o incapacidad de la SEP? *Nexos*. <https://bit.ly/47IY5NX>
- Zúñiga-Meléndez, A., Durán-Apuy, A., Chavarría-Vásquez, J., Gamboa-Araya, R., Carballo-Arce, A. F., Vargas-González, X., Campos-Quesada, N., Sevilla-Solano, C., & Torres-Salas, I. (2020). Diagnóstico de las necesidades de capacitación de docentes de biología, química, física y matemática, en áreas disciplinares, pedagógicas, y uso de las tecnologías para la promoción de habilidades de pensamiento científico. *Revista Electrónica Educare*, 24(3), 469–497. <https://doi.org/10.15359/ree.24-3.23>
- Secretaría de Educación Pública (2022). *Plan de estudios 2022*. SEP.
<https://bit.ly/3Jkpms8>
- Secretaría de Educación Jalisco (2023). *Guía de los Proyectos Integradores*. SEJ
- Secretaría de Educación Pública (2023a). *Saberes y pensamiento científico* (Colección Sk'asolil). SEP.
- Secretaría de Educación Pública (2023b). *Nuestro libro de Proyectos* (Colección Sk'asolil) (2023). SEP.
- Secretaría de Educación Pública. (2013). *Las estrategias y las herramientas de evaluación desde un Enfoque formativo*. SEP



Autor de correspondencia

Luz Graciela Orozco Vaca | luz.orozcov@jaliscoedu.mx



Efectos colaterales de la implementación del Plan de Estudio 2022: experiencias de docentes de Educación Primaria del Estado de México

Collateral Effects of the Implementation of the 2022 Curriculum: Experiences of Primary Education Teachers in the State of Mexico

Fernando Mejía Rodríguez  | fernando.mejia@isceem.edu.mx
Instituto Superior de Ciencias de la Educación del Estado de México (ISCEEM)

Rebeca Flores García  | rebeca.flores@isceem.edu.mx
Instituto Superior de Ciencias de la Educación del Estado de México (ISCEEM)

Alicia Dávila Gutiérrez  | alicia.davila@isceem.edu.mx
Instituto Superior de Ciencias de la Educación del Estado de México (ISCEEM)

Recepción: 1 de junio de 2025 | Aceptación: 17 de octubre de 2025

Resumen

La implementación del Plan de Estudio 2022 en México, que elimina la estructura disciplinar y los libros exclusivos de matemáticas, ha producido efectos colaterales. Este artículo describe dichos efectos a través de las experiencias de 56 docentes de primaria del Estado de México, utilizando el modelo de Thornton (recursos, evaluación y docentes), con la inclusión del “pensamiento matemático” como categoría empírica. La metodología cualitativa se basó en entrevistas semiestructuradas y análisis temático para codificar las experiencias docentes. Los resultados identificaron los efectos en el discurso de los docentes, como la “poca integración de los padres” y el “acompañamiento pedagógico sin expertos”. En la evaluación, se destacó el “mucho tiempo” requerido para la evaluación formativa y el uso de “pocos exámenes”. Respecto a los recursos, los hallazgos señalaron un “exceso de proyectos” en los libros de texto y la necesidad de “más ejercicios”, especialmente en matemáticas. La categoría empírica de pensamiento matemático reveló la falta de “conocimiento especializado” de los docentes y la presencia de “errores de alumnos” en operaciones básicas. En conclusión, el Plan de Estudio ha generado efectos no previstos que afectan el desarrollo del pensamiento matemático, lo que requiere capacitación, materiales complementarios y estrategias de evaluación.

Palabras clave

Efectos colaterales, plan de estudio, experiencias docentes, educación primaria, pensamiento matemático

Abstract

The implementation of Mexico's 2022 Curriculum, which removes the disciplinary structure and the exclusive mathematics textbooks, has produced collateral effects. This article describes these effects through the experiences of 56 primary school teachers from the State of Mexico, using Thornton's model (resources, assessment, and teachers), with the inclusion of "mathematical thinking" as an empirical category. The qualitative methodology was based on semi-structured interviews and thematic analysis to code teachers' experiences. The results identified effects in teachers' discourse, such as "limited parental involvement" and "pedagogical support without experts." In assessment, the main issues highlighted were the "excessive time" required for formative evaluation and the use of "few tests." Regarding resources, the findings pointed to an "overabundance of projects" in the textbooks and the need for "more exercises," especially in mathematics. The empirical category of mathematical thinking revealed teachers' lack of "specialized knowledge" and the presence of "student errors" in basic operations. In conclusion, the Curriculum has generated unforeseen effects that impact the development of mathematical thinking, making teacher training, supplementary materials, and assessment strategies necessary.

Keywords

Side effects, curriculum, teaching experiences, primary education, mathematical thinking

Introducción

Las reformas educativas representan "acciones a través de las cuales el Estado establece elementos para orientar las políticas de la educación, son el resultado de un proceso complejo en el que intervienen componentes internos y externos a la realidad social y educativa" (Díaz-Barriga & Inclán-Espinosa, 2001, p. 21). Esta complejidad se acentúa en el contexto latinoamericano, donde persiste una "contradicción que existe entre buscar elevar la calidad de la educación, y al mismo tiempo promover reformas comprimidas por una reducción del gasto en educación" (Díaz-Barriga & Inclán-Espinosa, 2001, p. 40).

En México, la dinámica de implementación de reformas revela patrones característicos en los participantes. Los docentes "adaptan los nuevos recursos a las estrategias usadas previamente" (Lozano et al., 2018, p. 373), buscando un equilibrio entre las prácticas establecidas y las propuestas innovadoras que acompañan a cada reforma. Esta actitud, que podría interpretarse inicialmente como una resistencia, forma parte del proceso de cambio

educativo y puede transformarse paulatinamente en aceptación cuando existen condiciones adecuadas de convencimiento y compromiso profesional.

Para socializar la reforma, resulta necesario “generar un amplio programa de capacitación, lo cual obliga a la habilitación de un considerable número de personas, que no siempre logran ni compenetrarse de los fundamentos de la misma ni transmitir adecuadamente tales principios a los docentes en servicio” (Díaz-Barriga & Inclán-Espinosa, 2001, p. 34). La formación docente demanda recursos financieros, que, con frecuencia, no ocupan un lugar prioritario para la agenda nacional.

Uno de los aspectos más relevantes y en ocasiones, omitidos en las anteriores reformas ha sido el papel de las matemáticas en el currículo. Es notable que en las reformas de 1993 y 2009/2011 “los cambios del enfoque en los conceptos matemáticos fueron mínimos” (Hoyos et al., 2018, p. 259), pese a la evidencia de evaluaciones internacionales que reportaban un descenso en el desempeño de los estudiantes en esta área.

Incluso la reforma educativa anterior, aunque se ubicó “dentro de las tendencias globales e internacionales dominantes” (Rojano Ceballos & Solares Rojas, 2017, p. 309), mostró debilidades, en particular por la ausencia de un posicionamiento claro sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, lo cual limitó el desarrollo de un enfoque robusto y pertinente.

El Plan de Estudio 2022 marcó una ruptura significativa al proponer la integración curricular como una des-disciplinarización del currículo. Esta propuesta eliminó la estructura tradicional basada en disciplinas y, en consecuencia, desaparecieron los libros de texto exclusivos para la enseñanza de las matemáticas. Con el objetivo en la formación de una ciudadanía democrática, participativa y crítica, “es una utopía posible y necesaria para nuestro país” (Díaz-Barriga, 2023, p. 14). Sin embargo, la ausencia de una estructura disciplinar puede diluir el desarrollo sistemático de habilidades matemáticas, cuya importancia es indiscutible para el razonamiento crítico y la participación informada en la vida democrática.

Para que los procesos de una reforma logren los alcances esperados, resulta necesario implementar programas de capacitación docente, como se ha señalado previamente. Además, la percepción históricamente positiva de la educación y el desfase temporal en la manifestación de resultados dificultan la identificación temprana de riesgos y efectos adversos asociados con las reformas (Zhao, 2017).

En este contexto, la noción de efectos colaterales educativos cobra relevancia para entender que “se refieren a los efectos esperados e inesperados de las intervenciones y acciones educativas, los cuales se ven influenciados por una amplia gama de contingencias, incluyendo poblaciones, contextos, épocas y otras incertidumbres que cambian dinámicamente” (Zhao & Beghetto,

2024, p. viii). Estos efectos secundarios pueden generar resultados tanto positivo como negativo en los alumnos, los docentes y la reforma educativa en su conjunto. Para esta investigación, se entiende por “efectos colaterales” aquellos resultados que surgen de la implementación de una reforma educativa, pero que no siempre guardan correspondencia con los objetivos iniciales planteados. Estos efectos se manifiestan debido a la interacción entre las características específicas de los estudiantes, la formación de los docentes, el contexto donde se aplica la reforma y otros factores contingentes como la cultura, la infraestructura, las condiciones sociales, tecnológicas y económicas.

Al valorar la riqueza de la experiencia docente, se reconoce que los profesores no son únicamente ejecutores, son agentes activos cuyas percepciones, emociones y razonamientos aportan una perspectiva central para la reflexión pedagógica y la investigación educativa (Larrosa, 2006). En este artículo, la “experiencia docente” se entiende como el conjunto de vivencias, emociones, sentimientos y conocimientos, que un docente desarrolla a lo largo de su trayectoria profesional en el ámbito educativo.

El objetivo de este artículo es describir los efectos colaterales derivados de la implementación del Plan de Estudio 2022, a través de las experiencias de 56 docentes del Estado de México que laboran en escuelas primarias del Subsistema Educativo Estatal, con el propósito de identificar desafíos, resistencias y buenas prácticas que orienten el ajuste, la reorientación o el fortalecimiento de futuras acciones de políticas educativas.

Marco referencial

Las reformas educativas definen cambios estructurales y normativos específicos, mientras que las políticas educativas traducen esos cambios en acciones, programas y prioridades que operan en el sistema escolar para lograr los objetivos planteados. La eficacia de una reforma depende, en gran medida, de un diseño coherente de políticas que considere la realidad social, el contexto político y la disponibilidad de recursos (Ball, 1993).

No obstante, las políticas educativas pueden concebirse como textos abiertos a múltiples interpretaciones, sobre los cuales sus autores no tienen control respecto al significado que los destinatarios finalmente les atribuyen. En ese sentido, los docentes no construyen esta lectura en un contexto propio, sino que enfrentan los problemas que la política plantea y los resuelven desde su entorno particular. Por lo tanto, ni la implementación, ni los efectos inmediatos, ni el margen de acción docente pueden preverse con certeza (Ball, 1993).

Este carácter abierto de las políticas conlleva la dificultad de que “rara vez indican exactamente qué hacer [...] Esto se debe en parte a que las políticas como texto suelen redactarse en relación con las mejores escuelas

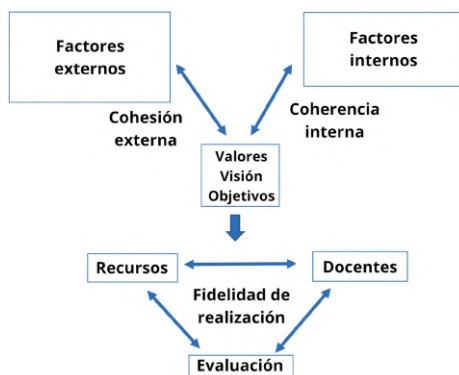
posibles, escuelas que solo existen en la imaginación de los políticos, funcionarios y asesores” (Ball et al., 2012, p. 3). Para que estas políticas se materialicen en efectos concretos, es necesario trasladarlas desde el texto hacia la acción, considerando siempre las condiciones contextuales y los recursos disponibles.

Con relación al diseño y evaluación de la implementación de reformas curriculares, Thornton et al. (2023) identifican tres factores importantes. (1) Factores externos, que son aquellos componentes fuera del ámbito de la reforma misma, tales como influencias internacionales, elementos geográficos, políticos y la duración de la reforma. (2) Factores internos, inherentes a la reforma, relacionados con los procesos de desarrollo, el énfasis o el público a quien va dirigida la reforma. (3) Factores de realización, que comprenden los recursos desarrollados como parte de la reforma, la evaluación sistémica y el desarrollo profesional docente.

Thornton et al. (2023) proponen un modelo dinámico y reflexivo que describe las interrelaciones entre los tres factores (Figura 1), y ofrecen un marco útil para la planeación, la implementación y la evaluación de reformas curriculares en matemáticas. Este modelo enfatiza la naturaleza interdependiente de los componentes de la reforma y enfatiza que su interacción determina los resultados obtenidos. En este artículo se centrará particular atención en los factores de realización.

Aunque una reforma curricular esté bien diseñada y contextualizada de forma pertinente en sus valores, visión y objetivos explícitos, persiste el riesgo de que no logre reflejarse en la práctica educativa. Por ejemplo, los materiales curriculares pueden favorecer el rendimiento de los estudiantes si se utilizan de forma adecuada. Sin embargo, si los docentes carecen de compromiso o no han recibido la capacitación necesaria para usarlos, su efecto puede ser contraproducente. Del mismo modo, la evaluación y el desarrollo profesional docente constituyen elementos determinantes para la fidelidad en la realización de la reforma, entendida esta como la armonía funcional entre dichos elementos en beneficio de los alumnos (Thornton et al., 2023).

Coles et al. (2023) amplían esta perspectiva al señalar que los tres elementos centrales en la implementación curricular son (a) los materiales, tanto físicos como tecnológicos, (b) las prácticas evaluativas, desde el aula hasta el sistema curricular, y (c) el papel privilegiado de los docentes, que comprende el acompañamiento académico en la reforma, la autonomía de los docentes para implementar la reforma y el desarrollo profesional docente. Los docentes, según estos autores, constituyen “los agentes más importantes del cambio durante las reformas curriculares” (p. 293). Su participación resulta decisiva en el diseño, la implementación, la reflexión, el desarrollo y la evaluación de las innovaciones pedagógicas.

Figura 1*Modelo de seguimiento de reformas curriculares*

El acompañamiento docente durante una reforma curricular puede darse en tres modalidades, (i) modalidad digital, mediante el uso de plataformas en línea que facilitan interacciones a distancia; (ii) modalidad textual, a través de guías, libros y otros materiales escritos que orientan las decisiones curriculares y estrategias didácticas; y (iii) modalidad presencial, que incluye cursos y talleres presenciales realizados durante o fuera del horario laboral (Coles et al., 2023).

Los libros de texto tradicionales y otros materiales impresos destinados a los docentes, al igual que los recursos basados en tecnologías digitales, son aspectos importantes para la reforma curricular. En algunos países, el uso de libros de texto es obligatorio, lo que implica su implementación en escuelas y docentes. En otros contextos, la normatividad es más flexible y son las editoriales y centros escolares quienes deciden su uso (Coles et al., 2023).

La evaluación en el aula y la evaluación externa, orientadas a medir la implementación del currículo, son componentes importantes para comprenderlo, generar retroalimentación que oriente su ajuste y funcionar como herramienta para su propio desarrollo (Coles et al., 2023).

Metodología

El enfoque de nuestra investigación es cualitativo, dado que prioriza la descripción en profundidad de las experiencias docentes de primaria respecto a los efectos colaterales derivados por la implementación del Plan de Estudio que inició en 2022. En el Estado de México la educación primaria está organizada en catorce subdirecciones regionales. Los participantes fueron cuatro docentes por cada subdirección, con un total de cincuenta y seis docentes. La técnica empleada para la recolección de información fue la entrevista semiestructurada realizada vía telefónica o mediante videollamadas en Microsoft Teams.

Para hacer el seguimiento del Plan de Estudio de 2022, se empleó la entrevista semiestructurada con los factores de realización del modelo de Thornton (figura 1) recursos, evaluación y docentes. Se plantearon veintiséis preguntas orientadas a recuperar las experiencias de los docentes. Para ilustrar “recursos”, compartimos unas preguntas: ¿Recuerda alguna situación en la que el uso de los libros de texto haya cambiado la forma en que enseñaba matemáticas? ¿Qué ocurrió y cómo resolvió ese cambio?

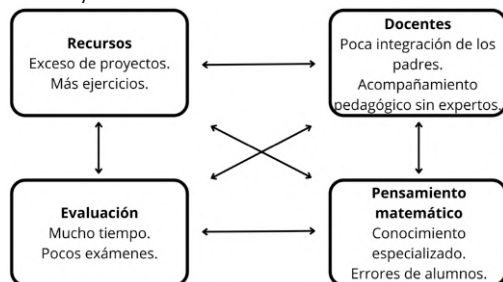
Cada entrevista duró un promedio de cincuenta minutos. Se tuvieron un total de 1008 cuartillas de transcripciones. Para poder organizar toda esa información se recurrió a *Taguette*, una herramienta en línea, gratuita y de código abierto para análisis de datos cualitativos. Los tres investigadores trabajaron de forma simultánea en la plataforma para subir las transcripciones, codificar y agrupar categorías, posteriormente se descargó el reporte por categoría y se realizó una nueva codificación con el fin de identificar subcategorías.

Se realizó un análisis temático (Saldaña, 2025), para lo cual conviene precisar algunos términos. Un código se define como una palabra o frase corta que resume el atributo de una porción del texto en las transcripciones de las entrevistas. Se resaltaron 3,331 códigos en esta investigación. Una categoría corresponde a una frase corta que agrupa un patrón de códigos relacionados. Se establecieron cuatro categorías, las tres del modelo de Thornton (recursos, docentes y evaluación) y una más, *pensamiento matemático*, que emergió a partir de las experiencias de los docentes para explicar el seguimiento de los factores de realización del Plan de Estudio de 2022.

La codificación se efectuó línea por línea para el análisis de cada categoría y poder encontrar las subcategorías, se presentan únicamente las dos con mayor frecuencia. Cabe señalar que para resguardar los principios éticos relacionados con la información proporcionada y garantizar la confidencialidad, se emplearon los siguientes criterios para establecer la nomenclatura en las transcripciones, nombre del docente (seudónimo), subdirección regional a la que pertenece el entrevistado, día, mes y año que se realizó la entrevista; función (docente), grado en el que se desempeña, inicial del nombre del investigador.

Resultados

En este apartado se presenta la codificación de las transcripciones de 56 entrevistas, para documentar las experiencias docentes al implementar el Plan de Estudio de 2022. Así mismo, se identifican las dos subcategorías con mayor frecuencia, las cuales ilustran ejemplos de los efectos colaterales asociados a cada categoría en los factores de realización (Figura 2) del modelo de Thornton, además de una categoría empírica adicional.

Figura 2*Efectos colaterales de la implementación del Plan de Estudio 2022**Docentes*

Se identificaron dos subcategorías principales que reflejan las dificultades, la escasa participación de los padres y el acompañamiento pedagógico sin especialistas. Algunos docentes coincidieron en la poca incorporación de los padres de familia a las actividades escolares, atribuidas con frecuencia a factores socioeconómicos que dificultan la participación de las familias en las actividades escolares. En cuanto al acompañamiento pedagógico, otros docentes indicaron que los talleres sobre el Plan de Estudio fueron impartidos por ellos mismos sin una capacitación externa suficiente, lo que los llevó a aprender y adaptar la propuesta en el transcurso de su aplicación. Esta falta de asesoría especializada provocó desconocimiento sobre el enfoque crítico planteado por la reforma, evidenciando una debilidad en su implementación. Los docentes manifestaron la necesidad de contar con acompañamientos planificados que no representen una sobrecarga laboral.

Poca integración de los padres

En las entrevistas encontramos 28% de coincidencias en las reflexiones de los docentes al expresar cómo ha sido la poca participación de los padres de familia a las actividades escolares: “el contexto donde trabajamos es de economía baja. Los papás ... muchos trabajan, e incluso encargan a los niños y en cuestiones para integrarse en actividades de la escuela es muy complicado. Los padres de familia no se integran” (Estela_CuautitlánIzcalli120325d3A).

Acompañamiento pedagógico sin expertos

Una de las docentes señala que condujo talleres sobre generalidades del Plan de Estudio de 2022 en las jornadas de los Consejos Técnicos Escolares, tal como a continuación lo afirma: “Sí, a nosotros nos dieron talleres. Bueno, realmente los dimos nosotros. Se nos repartía a nosotros el tema a realizar. Se nos dio para que nosotros les expusiéramos. Realmente no hubo una capacitación. Es lo que siempre hemos querido” (Magdalena_Amecameca260225d4A).

Es decir, fue conociendo sobre la propuesta a la par de sus compañeros, nutriéndose de lo que cada uno podría aportar en función del tema que les tocaba exponer y en los tiempos que tenían disponibles para hacerlo. Aunado a ello, encontramos el siguiente ejemplo, donde el docente plantea un desconocimiento de lo que implica el enfoque crítico de la propuesta educativa, debido a no tener un acompañamiento pedagógico: “La nueva escuela habla mucho de un enfoque crítico para la educación. Sin embargo, siento que esa es una debilidad que tenemos como docentes. No, no aplicamos este enfoque crítico” (Pedro_Ecatepec200325d5R).

Lo encontrado en las entrevistas sobre esta subcategoría, convergió en un 22% y es un indicador de un efecto colateral, ya que los docentes solicitaron acompañamientos pausados, bien planificados, sin que estos lleguen a convertirse en una sobrecarga de trabajo.

Evaluación

La implementación del Plan de Estudio 2022 presenta desafíos derivados de su enfoque basado en proyectos y de la reorganización de los contenidos fuera del esquema disciplinar. Las principales subcategorías identificadas fueron el tiempo considerable que demanda la evaluación y el uso limitados de exámenes. Algunos docentes reportaron que la implementación de la evaluación consume una cantidad significativa de tiempo, afectando su fin de semana. A diferencia de reformas anteriores donde los exámenes eran el instrumento principal de evaluación, pocos docentes continúan utilizándolos, pero únicamente como complemento para retroalimentar el trabajo, sin asignarles un peso determinante en la calificación final.

Mucho tiempo

El docente señala que, para hacer una buena evaluación, requiere de una planeación y esto requiere minutos extra, ese inconveniente del tiempo lo comparten 16% de docentes, porque se lo quitan a sus tiempos de descanso: “desarrollar la evaluación como se debe siempre ha sido una tarea de mucho tiempo. Los docentes quienes regularmente la hacen a conciencia, pasan su fin de semana en casa planeando y evaluando” (Pedro_Ecatepec200325d4F).

Pocos exámenes

En las reformas anteriores, los exámenes eran el principal instrumento para la evaluación, en ocasiones el de mayor peso; esto se incrementaba para el nivel de secundaria y media superior. Aquí el 11% de los docentes dicen que sí siguen usando los exámenes, que ya no son el instrumento principal, que es un complemento y no le otorgan el mayor peso de la calificación: “uso rúbricas y listas de cotejo. Si vemos que es necesario, en el periodo del

trimestre se hace un examen escrito, pero solamente para retroalimentar lo que se trabajó durante ese periodo” (Alma_ValledeBravo110325d456F).

Recursos

También se identificaron efectos colaterales, vinculados con la integración curricular y los nuevos libros de texto basados en proyectos de aula, escolares y comunitarios. La subcategoría de “exceso de proyectos” fue una preocupación para la mayoría de los docentes, quienes señalaron que el número de proyectos en los libros era abrumador, lo que limitaba el tiempo disponible en el ciclo escolar. Asimismo, la subcategoría de “más ejercicios” reveló que la mitad de los docentes no diseñaron actividades adicionales y se limitaron a lo propuesto en el libro de texto, señalando que la prioridad de las matemáticas ha disminuido y que los libros carecen de suficientes ejercicios.

Exceso de proyectos

Los proyectos son rutas de acción colectiva de docentes, alumnos, autoridades y miembros de la comunidad, que analizan y transforman problemas del contexto, con un sentido comunitario y colaborativo. El número de proyectos en los libros de texto para el 63% de los docentes resulta abrumador: “la cantidad de proyectos que tienen los libros de texto, de alguna forma como maestros nos van limitando ciertos tiempos en el ciclo escolar” (Ana_Zumpango200225d5F).

Más ejercicios

Un docente de matemáticas competente resulta ser hábil para diseñar y seleccionar actividades apropiadas para la enseñanza; es decir, no requiere ceñirse sólo al libro de texto. Hay 55% de docentes que no diseñan actividades y se limitan al libro de texto: “Aunque hay algunos ejemplos que sí están dentro del libro de proyectos, sí siento que le faltan más ejercicios ... la prioridad ya no son las matemáticas” (Benita_Texcoco240325d4A).

Pensamiento matemático

En un principio esta categoría no formaba parte del análisis, no obstante, después de percatarnos que en muchos códigos los docentes expresaron su preocupación por la enseñanza de las matemáticas, se incorporó el pensamiento matemático como categoría emergente, considerando la necesidad de fortalecer el conocimiento especializado de los docentes y abordar los errores de los alumnos. Aproximadamente la tercera parte de los docentes reconoció no contar con los conocimientos matemáticos suficientes para integrar adecuadamente esta área en las actividades escolares, lo que lleva a que muchos temas matemáticos no se retomen en los proyectos. Además, algunos docentes observaron que los alumnos carecen de las habilidades de

operaciones básicas necesarias, como la multiplicación y la división, lo que les impide desarrollar proyectos que requieren incorporar; por ejemplo, el cálculo del índice de masa corporal.

Conocimiento especializado

El 29% de los docentes acepta no tener los suficientes conocimientos de matemáticas para incluirlos en las actividades escolares: “hay muchos temas matemáticos que no se retoman en los proyectos, habrá que fortalecer ahí a los docentes con conocimientos matemáticos para que se animen a incluirlos” (Pedro_Jilotepec200325d6R).

Errores de alumnos

El 16% de los docentes reconoce que al estar desarrollando un proyecto requiere que sus alumnos sepan operaciones básicas, específicamente la multiplicación y la división: “En este proyecto que trabajamos el índice de masa corporal, los alumnos se pesaron, se midieron, pero los niños necesitan saberse las multiplicaciones para poder dividir y muchos no lo lograron” (Luna_Nezahualcóyotl110325d5F).

Conclusiones

La implementación del Plan de Estudio 2022 ha generado una serie de efectos colaterales en la educación primaria, los cuales han sido identificados a través de las experiencias de 56 docentes del Estado de México. Estos efectos se conciben como resultados no alineados con los objetivos iniciales de la reforma educativa, pudiendo tener experiencias tanto positivas como negativas en alumnos, docentes y padres de familia. El artículo se centró en los factores de realización del modelo de Thornton et al. (2023) (recursos, evaluación y docentes) y la categoría empírica “pensamiento matemático”.

Los hallazgos ofrecen una mirada crítica a las implicaciones didácticas de una reforma curricular ambiciosa y las necesidades urgentes que emergen en la práctica escolar. Para que los procesos de una reforma curricular sean efectivos, es indispensable implementar programas de capacitación docente robustos. Los efectos colaterales identificados requieren respuestas concretas que vayan más allá de la mera documentación y proponemos:

1. *Rediseño de programas de desarrollo profesional docente.* Es necesario diseñar programas de desarrollo que sean pausados, bien planificados y dirigidos por expertos en contenido pedagógico y disciplinar, especialmente en matemáticas. Estos programas deben enfocarse en fortalecer el conocimiento especializado de los docentes en matemáticas para que puedan integrar efectivamente los temas dentro del enfoque interdisciplinario del Plan de Estudio 2022.

2. *Desarrollo de materiales curriculares complementarios.* Dada la percepción de “exceso de proyectos” y la falta de “más ejercicios” en los libros de texto actuales, es crucial desarrollar materiales complementarios que ofrezcan una progresión sistemática de habilidades fundamentales, particularmente en matemáticas.

3. *Optimización de estrategias de evaluación formativa.* Se necesitan guías y herramientas claras y prácticas que faciliten la implementación de la evaluación formativa (rúbricas, portafolios) sin consumir excesivo tiempo del docente.

4. *Estrategias para la integración comunitaria.* Reconociendo las limitaciones de tiempo y económicas de las familias, las políticas educativas deben diseñar estrategias innovadoras y flexibles para fomentar la participación real de los padres y la comunidad en los proyectos escolares.

Los resultados de esta investigación abren distintas líneas para futuros estudios que permitan profundizar en la comprensión y mejora de las reformas educativas, algunas de ellas son: (1) impacto directo en el aprendizaje de los estudiantes, es fundamental investigar cómo estos efectos colaterales afectan directamente el desempeño de los alumnos, especialmente en matemáticas y en el desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de problemas; (2) diseño curricular y materiales didácticos, realizar investigaciones sobre el diseño óptimo de materiales curriculares para una integración des-disciplinarizada que, al mismo tiempo, garantice el desarrollo sistemático de habilidades fundamentales, especialmente en áreas como las matemáticas; y (3) factores externos e internos en la implementación, profundizar en cómo los factores externos (influencias internacionales, contexto político, duración de la reforma) e internos (énfasis de la reforma) interactúan con los factores de realización (recursos, evaluación, docentes) para generar los efectos colaterales. En conjunto, este planteamiento podría ofrecer una visión más integral para orientar el diseño y la aplicación de futuras reformas educativas.

En suma, este artículo evidencia que la implementación del Plan de Estudio 2022, aunque orientada a una transformación profunda hacia una ciudadanía democrática y crítica, está generando efectos colaterales que viven los alumnos, los docentes y los padres, con implicaciones directas en el desarrollo del pensamiento matemático. Las experiencias de los docentes, como “agentes más importantes del cambio”, deben ser el motor para una retroalimentación sistémica que permita a las políticas educativas no solo definirse en textos, sino traducirse en acciones coherentes con la realidad del aula. El camino por seguir requiere un compromiso sostenido con la formación docente, el diseño de recursos de apoyo contextualizados y una evaluación constructiva que valore el tiempo y el esfuerzo de los docentes, asegurando

así que las “utopías posibles y necesarias” de la educación mexicana se materialicen con resultados positivos para los alumnos.

Referencias

- Ball, S. J. (1993). What Is Policy? Texts, Trajectories and Toolboxes. *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education*, 13(2), 10–17. <https://doi.org/fqrvmg>
- Ball, S. J., Maguire, M., & Braun, A. (2012). How Schools do Policy: Policy enactments in secondary schools (1a. ed.). Routledge. <https://doi.org/pgzf>
- Coles, A., Rodríguez-Muñoz, L. J., Mok, I. A. C., Ruiz, Á., Karsenty, R., Martignone, F., Osta, I., Ferretti, F., & Nguyen, T. T. A. (2023). Teachers, Resources, Assessment Practices: Role and Impact on the Curricular Implementation Process. En Y. Shimizu y R. Vithal (Eds.), *Mathematics Curriculum Reforms Around the World* (pp. 291–321). Springer. <https://doi.org/p9qj>
- Díaz-Barriga, Á., & Inclán-Espinosa, C. (2001). El docente en las reformas educativas: Sujeto o ejecutor de proyectos ajenos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 25, 17–41. <https://doi.org/10.35362/rie250986>
- Díaz-Barriga, Á. (2023). Recuperar la pedagogía: El plan de estudio 2022. *Perfiles Educativos*, 45(180), 6–15. <https://doi.org/p9qk>
- Hoyos, V., Navarro, M., Raggi, V., & Rojas, S. (2018). 1993 and 2009/2011 School Mathematics Curriculum Reforms in Mexico: Cosmetic Changes and Challenging Results. En Y. Shimizu y R. Vithal (Eds.), *School mathematics curriculum reforms: Challenges, changes and opportunities. Proceedings of the twenty-fourth ICMI study conference* (pp. 253–260). International Commission on Mathematical Instruction.
- Larrosa, J. (2006). Algunas notas sobre la experiencia y sus lenguajes. *Estudios Filosóficos*, LV, 467–480.
- Lozano, M. D., Sandoval, I. T., & Coles, A. (2018). Re-Imagining Primary Mathematics: Resources Supporting National Reform Efforts in Mexico and England. En Y. Shimizu y R. Vithal (Eds.), *School Mathematics Curriculum Reforms: Challenges, Changes and Opportunities. Proceedings of the twenty-fourth ICMI study conference* (pp. 273–280). International Commission on Mathematical Instruction.
- Rojano Ceballos, M. T., & Solares Rojas, A. (Eds.). (2017). *Estudio comparativo de la propuesta curricular de matemáticas en la educación obligatoria en México y otros países*. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.
- Saldaña, J. (2025). An Introduction to Themeing the Data. En J. R. Wolgemuth, K. W. Guyotte, y S. A. Shelton (Eds.), *Expanding Approaches to Thematic Analysis: Creative Engagements with Qualitative Data* (pp. 11–26). Routledge, Taylor y Francis Group. <https://doi.org/10.4324/9781003389149>
- Thornton, S., Inprasitha, M., Ruiz, A., Isoda, M., Changsri, N., & Tripet, K. (2023). Towards a Model for Monitoring and Evaluating Curricula Reforms. En Y.

Shimizu y R. Vithal (Eds.), *Mathematics Curriculum Reforms Around the World* (pp. 261–289). Springer. <https://doi.org/p9qm>

Zhao, Y. (2017). What works may hurt: Side effects in education. *Journal of Educational Change*, 18(1), 1–19. <https://doi.org/10.1007/s10833-016-9294-4>

Zhao, Y., & Beghetto, R. A. (2024). Effects and Side Effects: What Is Missing in Education Research. *Review of Research in Education*, 48(1), vii–xxviii. <https://doi.org/10.3102/0091732x241282571>



Autor de correspondencia

Rebeca Flores García | rebeca.flores@isceem.edu.mx



Resignificación de saberes pedagógicos, disciplinares y experienciales de docentes en formación mediante situaciones didácticas y adidácticas

Resignification of pedagogical, disciplinary, and experiential knowledge of pre-service teachers through didactic and adidactic situations

Verónica Mora Rojas  | veronicamora_d@ensem.edu.mx
Escuela Normal Superior del Estado de México

Juan Manuel Córdoba Medina  | juan.cordoba_d@ensem.edu.mx
Escuela Normal Superior del Estado de México

Recepción: 8 de octubre de 2025 | Aceptación: 30 de octubre de 2025

Resumen

Este artículo presenta los resultados de una investigación cualitativa hermenéutica sobre una experiencia de aprendizaje situada en educación matemática, dirigida a docentes en formación. La indagación parte del reconocimiento de una brecha entre los principios de la Nueva Escuela Mexicana (NEM) y las prácticas formativas tradicionales centradas en la transmisión de contenidos. El estudio se enfocó en la resignificación de saberes docentes (disciplinares, pedagógicos y experienciales) mediante la implementación de situaciones didácticas y adidácticas basadas en la Teoría de Situaciones Didácticas (TSD). La experiencia se desarrolló en tres sesiones, destacando la actividad “Discernimiento entre el sí y el no”, que promovió procesos de categorización, inferencia lógica y transición entre representaciones geométricas. A partir del análisis hermenéutico de los registros empíricos, emergieron cuatro categorías clave: discernimiento geométrico, reconstrucción de saberes, toma de decisiones argumentada y fusión de horizontes. Los resultados evidencian que el aprendizaje situado favorece la reconstrucción crítica del saber geométrico, articulando teoría y práctica en contextos significativos. Se concluye que esta experiencia permitió a los docentes en formación resignificar sus saberes mediante la reflexión, la interacción con el medio y el diálogo colectivo, fortaleciendo su autonomía profesional y alineándose con los principios formativos de la NEM.

Palabras clave

Formación docente, saberes docentes, experiencia de aprendizaje situada, discernimiento geométrico, Nueva Escuela Mexicana.

Abstract

This article presents the results of a qualitative hermeneutic study on a situated learning experience in mathematics education aimed at pre-service teachers. The inquiry stems from recognizing a gap between the principles of the New Mexican School (NEM) and traditional training practices focused on content transmission. The study focused on the re-signification of teachers' knowledge—disciplinary, pedagogical, and experiential—through the implementation of didactic and adidactic situations based on the Theory of Didactic Situations (TDS). The experience was carried out over three sessions, highlighting the activity “Discernment between Yes and No”, which fostered processes of categorization, logical inference, and transitions between geometric representations. From the hermeneutic analysis of the empirical records, four key categories emerged: geometric discernment, reconstruction of knowledge, reasoned decision-making, and fusion of horizons. The results show that situated learning supports the critical reconstruction of geometric knowledge by linking theory and practice in meaningful contexts. It is concluded that this experience allowed pre-service teachers to re-signify their knowledge through reflection, interaction with their environment, and collective dialogue, strengthening their professional autonomy and aligning with the formative principles of the NEM.

Keywords

Teacher training, teacher knowledge, situated learning experience, geometric discernment, New Mexican School

Introducción

La formación inicial de docentes en matemáticas atraviesa un momento de transformación que cuestiona los modelos tradicionales centrados en la transmisión de contenidos. En consonancia con los principios de la Nueva Escuela Mexicana (NEM): inclusión, justicia social, aprendizaje significativo y autonomía profesional, se plantea la necesidad de avanzar hacia prácticas formativas situadas, críticas y reflexivas, que promuevan la reconstrucción de saberes en contextos reales de enseñanza. Domingo (2021) menciona que la práctica reflexiva constituye hoy una opción formativa innovadora que articula profunda y significativamente el conocimiento teórico y el conocimiento práctico en los docentes que buscan mejorar su desempeño profesional.

En este sentido, la Teoría de Situaciones Didácticas (TSD) de Brousseau (2000) ofrece un enfoque epistemológico y metodológico que favorece el aprendizaje situado y la construcción autónoma del conocimiento matemático, al concebir al estudiante como sujeto epistémico que interactúa con el medio para generar saberes. El discernimiento geométrico, entendido como la

capacidad de categorizar, argumentar y tomar decisiones fundamentadas ante situaciones problemáticas, se presenta como un eje para analizar cómo los docentes en formación activan procesos cognitivos y reflexivos en torno al saber matemático.

Esta investigación, de enfoque cualitativo y hermenéutico, tuvo como objetivo comprender cómo los docentes en formación resignifican sus saberes disciplinares, experienciales y profesionales durante una experiencia de aprendizaje situada en el aula, estructurada mediante situaciones didácticas y adidácticas centradas en la categorización de triángulos. La pregunta que orientó el estudio fue: ¿Cómo resignifican sus saberes los docentes en formación durante una experiencia de aprendizaje situada basada en el discernimiento geométrico?

Desde la perspectiva hermenéutica, se asumió que la comprensión implica interpretación, y que el sentido emerge del diálogo entre experiencia y teoría (Rodríguez et al., 1999). El análisis no se limitó a describir desempeños, sino a interpretar los significados emergentes y las transformaciones del saber docente, en coherencia con la propuesta de Tardif (2004) sobre su naturaleza plural, dinámica y situada.

El estudio se justifica en la necesidad de establecer puentes entre los fundamentos teóricos de la didáctica de las matemáticas y las condiciones concretas de la formación docente. Al favorecer la reflexión sobre la práctica y el diálogo entre saberes, la experiencia de aprendizaje situada posibilita que los futuros docentes no solo adquieran conocimientos geométricos, sino que reconstruyan su identidad profesional, resignificando la enseñanza como acto de comprensión, interpretación y transformación de la realidad áulica.

Marco teórico

Diversas investigaciones han demostrado que las situaciones didácticas diseñadas desde la Teoría de Situaciones Didácticas (TSD) de Brousseau activan procesos cognitivos complejos como el discernimiento geométrico, la categorización y la toma de decisiones argumentada (Camargo Uribe, 2021). Estas situaciones promueven la construcción autónoma del conocimiento al concebir al estudiante como sujeto epistémico que interactúa con el medio.

La propuesta de Bruner sobre los modos de representación—enactiva, icónica y simbólica—ha sido clave para comprender cómo los docentes en formación construyen significados matemáticos a partir de la manipulación de materiales concretos y su tránsito hacia formas más abstractas (Arteaga-Martínez & Macías-Fernández, 2020). En el constructivismo, el aprendizaje es un proceso activo de construcción de significados que parte de los cono-

cimientos previos y reorganiza las estructuras cognitivas para lograr un aprendizaje profundo (Cachuput et al., 2024). En actividades como “Discernimiento entre el sí y el no”, los participantes transitan entre representaciones, activando mecanismos de categorización, exclusión de atributos y justificación de decisiones, apoyados en estructuras compartidas que luego se internalizan (Bruner, 1988).

Duval aporta una perspectiva complementaria al destacar la validación lógica y la coordinación semiótica como claves del razonamiento geométrico (Sánchez Aguilar et al., 2024). El discernimiento geométrico se entiende como una operación cognitiva compleja que implica atención selectiva, memoria de trabajo, razonamiento lógico y metacognición. No es una elección binaria, sino un proceso de construcción de significado que reorganiza saberes previos y los articula con nuevas experiencias.

Los saberes docentes han sido conceptualizados como construcciones situadas, plurales y dinámicas, enraizadas en la experiencia, la reflexión y la identidad profesional (Tardif, 2004). Mercado (2002) profundiza en esta visión al mostrar cómo los maestros construyen y adaptan sus conocimientos en contextos diversos, vinculando los saberes docentes con el saber cotidiano. Estos saberes emergen en la práctica diaria y son fundamentales para favorecer el aprendizaje, incluso en condiciones adversas.

Tardif y Mercado coinciden en que los saberes docentes no pueden reducirse a competencias técnicas. En el marco de la Nueva Escuela Mexicana (NEM), esta visión promueve una formación crítica, reflexiva y contextualizada, centrada en la autonomía profesional y en el reconocimiento de que enseñar es construir conocimiento y transformar la realidad.

Una experiencia de aprendizaje situada ocurre en contextos reales o simulados, significativos para el estudiante, donde el conocimiento se construye en interacción con el entorno y los saberes previos. Este estudio la vincula con los principios de la Nueva Escuela Mexicana al fomentar colaboración, argumentación y diálogo entre saberes disciplinares, pedagógicos y experienciales. El trabajo con la clasificación de triángulos se articula con el campo Saberes y Pensamiento Científico, desarrollando competencias matemáticas en diálogo con la realidad. Las situaciones didácticas y adidácticas favorecen la construcción de significados aplicables (Secretaría de Educación Pública, 2022). Para que una experiencia se convierta en situación didáctica, el docente la diseña como un reto significativo, estructurado en cuatro fases: acción, formulación, validación e institucionalización. En la acción, el estudiante interactúa con el problema; en la formulación, explicita sus estrategias; en la validación, contrasta sus ideas con las de otros o con referentes disciplinares; y en la institucionalización, el docente formaliza los saberes contruidos. En contraste, una situación adidáctica se caracteriza por la

ausencia de intervención directa del docente, permitiendo que el alumno resuelva el problema de forma autónoma, fortaleciendo así la construcción personal del conocimiento. Ambas situaciones se vinculan con el aprendizaje situado, al promover la participación activa en contextos significativos.

La Teoría de Situaciones Didácticas (TSD) de Brousseau (2000) proporciona un marco sólido para diseñar experiencias donde el estudiante interactúa con un medio matemático que lo desafía a construir saberes sin intervención directa. La noción de situación adidáctica concibe al estudiante como sujeto epistémico, capaz de tomar decisiones, formular hipótesis y validar ideas en un entorno que exige autonomía cognitiva. En este estudio, la actividad “Discernimiento geométrico entre el sí y el no” se estructura en las cuatro fases mencionadas, activando procesos de categorización y razonamiento lógico-deductivo que reorganizan saberes previos y los articulan con nuevas experiencias.

La acción implica que el estudiante interactúe directamente con el medio para resolver un problema que moviliza conocimientos implícitos. En momentos adidácticos, el docente cede el protagonismo al alumno, y la toma de decisiones junto con la retroacción del medio se convierten en el eje de la construcción del conocimiento. Esta situación promueve la autonomía cognitiva, al exigir interpretación, decisión y validación de acciones.

En la formulación, los alumnos comunican sus estrategias y resultados, transitando del plano de la acción al del lenguaje y la representación. Brousseau (1998) la define como “la producción de enunciados que permiten comunicar una acción o una estrategia con vistas a ser comprendida, discutida o utilizada por otros”.

La validación implica justificar o refutar proposiciones, pasando del discurso descriptivo al argumentativo. Según Brousseau (1998), es “la fase en la que los alumnos buscan establecer la validez de una proposición o de una estrategia, por medio de la argumentación o de la demostración”.

Finalmente, la institucionalización es cuando el docente formaliza el saber emergente, transformándolo en conocimiento con validez social, cultural y disciplinar. Brousseau (1998) señala que “la institucionalización es el acto mediante el cual el maestro reconoce como conocimiento válido aquel que puede ser enseñado, aprendido y reutilizado socialmente”.

Muchos estudios abordan estas fases de forma funcional, sin problematizar cómo emergen y se transforman los significados en la experiencia situada. Aquí se justifica el giro hermenéutico: más que medir desempeños, se interpreta cómo los docentes reconstruyen sus saberes y resignifican su rol profesional. Esta perspectiva permite comprender la formación docente como una fusión de horizontes entre teoría, práctica y experiencia, generando aprendizajes significativos y transformadores.

Metodología

Esta investigación con enfoque cualitativo de corte hermenéutico analiza una experiencia de aprendizaje situada en educación matemática, considerando como sujetos de estudio a los docentes en formación de una escuela normal.

La hermenéutica, parte de que toda comprensión es interpretación, y que ésta se da en un horizonte histórico y lingüístico compartido. Esto significa que el aprendizaje se construye desde la experiencia vivida, mediada por el lenguaje, la cultura y la intencionalidad del sujeto.

Dentro de este proceso metodológico se destacan diversas fases analíticas que permiten comprender en profundidad la experiencia formativa de los docentes en formación. En primer lugar, se realiza un registro detallado de las sesiones, interacciones y acciones de los participantes, lo que permite contextualizar el proceso de aprendizaje desde una perspectiva descriptiva. Posteriormente, se recuperan los significados que los docentes atribuyen a la experiencia vivida, así como las transformaciones que operan en sus saberes previos, dando lugar a la identificación de sentidos emergentes. Esta comprensión se amplía al reconocer los saberes, valores y expectativas que influyen en la interpretación de la experiencia, lo que constituye una reconstrucción del horizonte de comprensión. Finalmente, se integran los datos empíricos con los marcos teóricos pertinentes, articulando una interpretación dialógica que posibilita la fusión de horizontes y la resignificación de los saberes docentes en contextos situados.

Los criterios interpretativos que fueron considerados por los investigadores aseguran una coherencia interna, transparencia, con fidelidad al sentido de los participantes, reflexividad del investigador y pertinencia contextual. Los investigadores asumen un papel activo como mediadores, facilitando la observación participante, registrando interacciones y guiando el análisis sin imponer significados.

A partir del procedimiento metodológico y análisis de registros se emplearon técnicas combinadas para capturar la complejidad de la experiencia con la observación participante, el registro de las interacciones con lenguaje matemático, gestos y dinámicas grupales. La entrevista semiestructurada fue un complemento para recuperar la voz de los participantes y contrastar sus interpretaciones.

Esta metodología permitió que los docentes en formación resignificaran sus saberes, fortaleciendo el aprendizaje situado y la construcción de criterios geométricos, se describen las sesiones trabajadas destacando lo ocurrido con los sujetos de estudio puntualizando el contexto que les enmarca, para interpretar los significados emergentes de la experiencia, considerando que el aprendizaje no se reduce a la adquisición de contenidos, sino que implica

una transformación del sujeto en relación con su contexto y su horizonte de comprensión (Gadamer, 2004).

Para ello, el estudio recupera el diseño de situaciones didácticas y adidácticas distribuidas en tres sesiones de trabajo, que permiten identificar las interacciones y acciones de los participantes, como parte de la fase analítica del procedimiento metodológico.

Sesión 1. ¿Se forma o no se forma?

Propósito de la sesión: Explorar, a partir de la experiencia empírica y la reflexión colectiva, los criterios necesarios para determinar si tres segmentos dados permiten formar un triángulo, favoreciendo la construcción del concepto de desigualdad triangular mediante una situación didáctica estructurada en las fases de *acción, formulación, validación e institucionalización*.

La sesión se implementó con docentes en formación organizados en equipos de 3 a 5 integrantes. La propuesta se enmarca en una experiencia de aprendizaje situada, a partir de un problema significativo y contextualizado, y se desarrolla como una situación didáctica en los términos de Brousseau, es decir, como un sistema de interacciones reguladas entre docente, estudiantes y saberes, orientado a la construcción de un conocimiento específico (Ver figura 1).

Figura 1

Desarrollo de la sesión 1: ¿Se forma o no se forma?



Fase de acción: Confrontación con el problema

Se plantea una situación adidáctica donde los docentes en formación enfrentan un problema que requiere movilizar saberes geométricos previos. La actividad inicia con preguntas detonadoras ¿cómo podemos saber si tres segmentos pueden formar un triángulo? ¿recuerdan alguna ocasión en que intentaron construir un triángulo y no fue posible? que activan conocimientos empíricos sobre triángulos y sitúan a los participantes ante un medio problemático. Cada equipo recibe tiras de papel de distintos colores y longitudes, representando conjuntos de tres segmentos. Sin instrumentos de medición, intentan construir triángulos. El docente no interviene direc-

tamente, favoreciendo la autonomía en la toma de decisiones y exploración de estrategias. El medio regula el aprendizaje al ofrecer retroacciones inmediatas, lo que genera ajustes, confrontación de ideas y reflexión. Esta fase promueve la interacción autónoma en condiciones de incertidumbre controlada, propiciando el surgimiento de conocimientos implícitos sobre la desigualdad triangular.

Fase de formulación: Expresión y comunicación de regularidades

Se transita del hacer al decir, promoviendo que los docentes verbalicen y representen las regularidades observadas. Se registra en una tabla el color del conjunto, las longitudes y si se logró formar un triángulo. La experiencia práctica se convierte en objeto de reflexión compartida, permitiendo organizar y comparar resultados. La pregunta “¿qué permite formar un triángulo?” impulsa la formulación de conjeturas. El medio se transforma en interlocutor simbólico, facilitando el paso hacia un discurso matemático inicial. Según la TSD, esta fase implica comunicación y explicitación del conocimiento mediante lenguaje y representación.

Fase de validación: Contraste y justificación de argumentos

Se verifica la validez de las reglas formuladas. El docente fomenta el diálogo entre pares con preguntas que provocan confrontación de ideas y pensamiento crítico. Se introduce un conjunto donde la suma de dos segmentos iguala al tercero, generando conflicto cognitivo que obliga a refinar argumentos. Esta fase ejemplifica la validación del conocimiento mediante argumentación y justificación, manteniendo el carácter adidáctico.

Fase de institucionalización: Formalización del saber matemático

El docente retoma su rol para formalizar el saber emergente: la desigualdad triangular. Este conocimiento pasa de ser colectivo y contextualizado a disciplinar y validado. Se discuten implicaciones didácticas, cerrando la situación didáctica al integrar acción, comunicación y argumentación con la legitimación del saber escolar

Sesión 2. ¿Cómo clasificar los triángulos?

Propósito de la sesión: Favorecer la construcción de criterios de clasificación de triángulos mediante la exploración autónoma, la percepción visual de semejanza y congruencia, y el análisis de propiedades geométricas.

La actividad se desarrolla con docentes en formación, organizado el grupo en dos equipos. Se dispone sobre una superficie amplia un conjunto de triángulos elaborados en fomi, variando tres características: color (naranja, rosa, amarillo), tamaño (chico, mediano, grande) y forma (siete tipos de triángulos definidos por sus lados y ángulos, ver Tabla 1).

Fase de acción: Exploración perceptiva y agrupación inicial

Cada docente en formación selecciona libremente un triángulo inicial e identifica otros dos que considere semejantes o congruentes, sin recibir instrucciones clasificatorias explícitas. Esta tarea promueve la observación directa, la comparación visual y la activación de saberes previos sobre semejanza y congruencia. La actividad se realiza sin mediación inmediata del formador, permitiendo que los criterios de agrupación surjan de la interacción entre el participante y el medio, que actúa como regulador y fuente de retroalimentación cognitiva.

Luego, los equipos organizan los triángulos en grupos según atributos como forma, tamaño, tipo de ángulo o lados, sin indicaciones sobre qué criterios usar ni cómo validarlos. Esta situación abierta impulsa la exploración autónoma y la toma de decisiones fundamentadas. El docente se abstiene de intervenir, favoreciendo el desequilibrio cognitivo que estimula la formulación implícita de argumentos sobre propiedades geométricas. Esta fase cumple con los principios de la situación de acción, al promover el aprendizaje desde la relación directa entre sujeto, medio y problema.

Figura 2

Desarrollo de la Sesión 2: ¿Cómo clasificar los triángulos?



Fase de formulación: Descripción y construcción de criterios

Los docentes transitan del hacer al decir, expresando y justificando los criterios usados. El formador guía con preguntas detonadoras que estimulan la reflexión: ¿Qué tipo de triángulo es según sus lados? ¿Y según sus ángulos? Los participantes describen propiedades, comparan agrupaciones y explicitan sus decisiones, construyendo un lenguaje compartido que transforma la

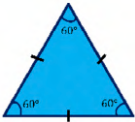
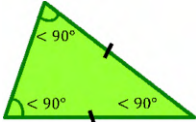
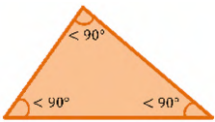
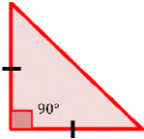
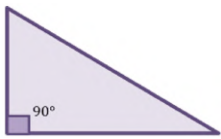
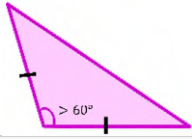
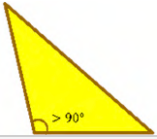
comprensión intuitiva en discursiva. Sin introducir definiciones formales, el docente acompaña la formulación de argumentos colectivos, organizando la información por atributos como forma, tamaño y color. Esto permite identificar regularidades y construir criterios explícitos. Gradualmente, se orienta hacia la clasificación geométrica: por lados (equilátero, isósceles, escaleno) y por ángulos (acutángulo, rectángulo, obtusángulo). La interacción social se convierte en espacio de negociación de significados, consolidando acuerdos conceptuales. El lenguaje se vuelve mediador del conocimiento, transformando la experiencia perceptiva en discurso matemático emergente.

Fase de validación: Sistematización y contraste de criterios

Se pone a prueba lo formulado mediante una tabla de doble entrada que organiza los siete tipos de triángulos. Esto permite contrastar criterios con una estructura formal, evidenciando coincidencias y excepciones. El diálogo entre pares promueve la revisión crítica de casos atípicos. Se introducen casos problemáticos para tensionar las reglas y refinar criterios. Así, se verifica el conocimiento mediante confrontación con el medio y argumentación social, fortaleciendo el pensamiento geométrico y preparando la institucionalización.

Tabla 1

Tipos de triángulos con base en la longitud de los lados y la medida de los ángulos internos

Clasificación con base en la medida de los ángulos internos	Clasificación con base en la longitud de los lados		
	Equilátero	Isósceles	Escaleno
Acutángulo			
	Acutángulo Equilátero	Acutángulo Isósceles	Acutángulo Escaleno
Rectángulo	No existe este tipo de triángulo		
	Rectángulo Equilátero	Rectángulo Isósceles	Rectángulo Escaleno
Obtusángulo (Oblicuángulo)	No existe este tipo de triángulo		
	Obtusángulo Equilátero	Obtusángulo Isósceles	Obtusángulo Escaleno

Fase de institucionalización: Formalización y vinculación curricular

El docente formaliza los saberes construidos, presentando la Tabla 1 con los siete tipos de triángulos. Actúa como mediador, articulando el conocimiento emergente con el saber escolar. Se vincula con el currículo de secundaria y el PDA, de tal forma se garantiza que el aprendizaje se integre en un marco disciplinar formal, transformando las regularidades y argumentos discutidos en conocimiento transferible y socialmente validado. Asimismo, permite reflexionar sobre la pertinencia y la aplicabilidad de los contenidos en contextos escolares, consolidando la comprensión conceptual de los triángulos y su clasificación, y cerrando así la situación didáctica en sentido estricto.

Sesión 3. Discernimiento geométrico entre el “sí” y el “no”

Propósito de la sesión: Favorecer el desarrollo del pensamiento geométrico y lógico-deductivo en docentes en formación mediante una situación adidáctica que active procesos de categorización, inferencia no verbal y construcción de criterios explícitos de clasificación de triángulos, en un entorno colaborativo y situado (Ver figura 3).

Fase de acción: Activación del repertorio categorial

La actividad “Discernimiento entre el *sí* y el *no*” se desarrolló con el grupo dividido en dos equipos que participaron alternadamente. Los docentes en formación recordaron y verbalizaron criterios de clasificación trabajados previamente (color, tamaño, tipo de lados y ángulos), activando su repertorio categorial para interactuar con el conjunto de triángulos disponibles. Enfrentan la tarea de forma autónoma, sin intervención directa del docente. Los ajustes y aprendizajes surgen de la exploración y retroalimentación entre pares, reorganizando y aplicando sus criterios. La disposición de los triángulos permite verificar decisiones, generando desequilibrio cognitivo que estimula la construcción autónoma de conceptos geométricos. Esta fase constituye una situación adidáctica plena, donde el aprendizaje emerge de la interacción con el medio y entre los participantes.

Fase de formulación: Inferencia lógica sin mediación verbal

El docente plantea la consigna *El triángulo que yo quiero no es...*, sin explicar la lógica ni los objetivos. Los equipos participan por turnos, en silencio, excluyendo triángulos según las restricciones enunciadas. Cada afirmación elimina un atributo, y el medio obliga a inferir las propiedades del triángulo buscado sin guía explícita.

Ejemplo de secuencia: Equipo 1: *no es rosa*; Equipo 2: *no es grande*; Equipo 1: *no es equilátero*; Equipo 2: *no es amarillo*; Equipo 1: *no es rectángulo escaleno*; Equipo 2: *no es mediano*; Equipo 1: *no es acutángulo isósceles*; Equipo 2:

no es rectángulo isósceles; Equipo 1: no es obtusángulo isósceles; Equipo 2: no es acutángulo escaleno.

La ausencia de intervención y comunicación verbal configura una situación adidáctica genuina, donde el conocimiento surge de la interacción con el problema. Los alumnos desarrollan hipótesis implícitas, estrategias de exclusión y movilizan criterios categoriales en un contexto de razonamiento autónomo.

Fase de validación: Reconstrucción del objeto geométrico

Al finalizar, debe quedar un único triángulo que cumpla todas las restricciones. El docente pregunta: *¿Qué características tiene el triángulo que yo quiero?* Los participantes verbalizan inferencias, validan criterios y fortalecen el razonamiento lógico y geométrico mediante el diálogo reflexivo.

Fase de institucionalización: Conceptualización del discernimiento geométrico

El docente formaliza la experiencia como situación adidáctica y presenta el concepto de discernimiento geométrico como operación cognitiva. Se vincula con la NEM, destacando el aprendizaje situado, la argumentación y la construcción colectiva del conocimiento, integrando la experiencia al saber institucionalizado.

Análisis de resultados

A partir de las sesiones desarrolladas, se realizó una discusión interpretativa del aprendizaje geométrico mediante un análisis hermenéutico que reveló que, en docentes en formación, dicho aprendizaje trasciende la mera adquisición de contenidos. Se configura como un proceso de resignificación de saberes previos, mediado por la interacción, la reflexión crítica y la manipulación concreta de objetos geométricos.

Durante la fase de acción, los participantes exploraron activamente segmentos y triángulos, enfrentando situaciones que generaban desequilibrio cognitivo. Desde una mirada hermenéutica, esta etapa permitió visibilizar los marcos de referencia individuales y activar conocimientos previos. La manipulación de materiales favoreció la identificación de patrones, la verbalización de dudas y la confrontación de ideas, conformando un primer horizonte de interpretación. La experiencia situacional, con sus errores y aciertos, evidenció que el aprendizaje geométrico se construye desde la acción concreta.

En la fase de formulación, los docentes comenzaron a sistematizar sus observaciones mediante registros y tablas, elaborando hipótesis sobre la formación y clasificación de triángulos. El análisis muestra que esta etapa permitió articular significados emergentes con saberes previos, activando procesos de reflexión crítica. Al intentar generalizar criterios para determinar

si tres segmentos forman un triángulo, los participantes transformaron su comprensión inicial, reconociendo que el aprendizaje geométrico es relacional y situado. Esta fase integra acción y conceptualización, consolidando la apropiación activa del conocimiento.

Durante la validación, los equipos confrontaron sus hipótesis, ajustaron reglas y resolvieron casos. La interacción dialógica entre pares favoreció la construcción colectiva de significado, ampliando el horizonte de comprensión individual. La discusión funcionó como mecanismo hermenéutico que resignificó saberes previos mediante el contraste con nuevas evidencias. Además, se observó una progresiva internalización de la lógica de la desigualdad triangular y de los criterios de clasificación, trascendiendo la manipulación concreta hacia una conceptualización abstracta.

En la fase de institucionalización, el docente formalizó las reglas geométricas y presentó las tablas de clasificación, vinculando los aprendizajes con los marcos curriculares (PDA Fase 6, NEM). Esta etapa consolidó la fusión de horizontes, integrando experiencia práctica y teoría, y fortaleciendo la autonomía conceptual. El aprendizaje situado mostró su potencial para transferir criterios geométricos a contextos didácticos futuros, enriqueciendo la formación profesional.

El análisis hermenéutico revela tres significados clave en la transformación del saber: la construcción de criterios geométricos explícitos, la resignificación de creencias y estrategias docentes, y el aprendizaje situado y colaborativo. La interacción en equipos y la reflexión compartida evidenciaron cómo la secuencia acción–formulación–validación actúa como motor de comprensión profunda para la institucionalización.

En cuanto a las implicaciones formativas, el proceso sugiere que el aprendizaje geométrico se potencia en situaciones didácticas que provocan desequilibrio cognitivo y reflexión crítica. La articulación de las fases mencionadas como ciclo de construcción de significados, junto con la integración de teoría, práctica y saberes previos, promueve la resignificación de criterios pedagógicos y geométricos.

En síntesis, el aprendizaje de la geometría se confirma como un proceso transformador, donde el docente en formación no solo incorpora contenidos, sino que reconstruye su práctica, desarrolla criterios de juicio y fortalece competencias cognitivas y metacognitivas, en coherencia con los principios de la NEM y la TSD.

Conclusiones

La interpretación hermenéutica de la experiencia formativa permitió comprender que la resignificación de saberes docentes ocurre como una fusión de horizontes (Gadamer, 2004), donde convergen saberes disciplinares,

experienciales y profesionales (Tardif, 2004) en diálogo con las prácticas y teorías de la enseñanza. La investigación confirma que los docentes en formación reconstruyen sus saberes mediante la interacción con el medio, la reflexión colectiva y la confrontación argumentativa en situaciones didácticas y adidácticas, transformando su comprensión de la geometría, la enseñanza y su rol profesional.

En cuanto a los saberes disciplinares, los participantes fortalecieron su comprensión de conceptos geométricos como la desigualdad triangular y la clasificación de triángulos, al aplicarlos en contextos concretos y significativos. La teoría se convirtió en conocimiento situado, mediado por la manipulación de objetos, la validación argumentada y la institucionalización del saber. El contenido matemático dejó de ser abstracto para convertirse en un campo de exploración reflexiva que vincula el saber geométrico con la acción pedagógica.

Respecto a los saberes experienciales, la experiencia situada activó intuiciones, estrategias y concepciones previas sobre la enseñanza. Al enfrentarse a la incertidumbre y al desequilibrio cognitivo, los docentes reinterpretaron sus prácticas y construyeron nuevos significados. Este proceso integró la experiencia personal con la reflexión profesional, generando un aprendizaje que transforma tanto el conocimiento como la subjetividad docente.

La consolidación de saberes profesionales, especialmente en las fases de validación e institucionalización, permitió transformar la experiencia vivida en criterios pedagógicos aplicables. La reflexión sobre el diseño de situaciones didácticas, la toma de decisiones y la mediación del aprendizaje se convirtió en eje de profesionalización, otorgando a los saberes una dimensión ética, reflexiva y transformadora, coherente con los principios de la NEM.

En conjunto, el proceso hermenéutico evidenció que la resignificación de saberes docentes surge de la intersección entre teoría y experiencia, posibilitando una comprensión profunda del acto de enseñar matemáticas. La articulación de las fases de acción, formulación, validación e institucionalización permitió a los docentes transitar del hacer al comprender, del conocimiento implícito al saber fundamentado, configurando una identidad profesional crítica y reflexiva.

Este estudio confirma que el aprendizaje situado, sustentado en la TSD, promueve la reconstrucción de saberes pedagógicos, disciplinares y experienciales, fortaleciendo la autonomía profesional. Se propone ampliar investigaciones sobre narrativas hermenéuticas y fomentar experiencias situadas en comunidades de práctica, donde el diálogo entre teoría, acción y reflexión continúe como motor de saberes transformadores en educación matemática.

Referencias

- Arteaga-Martínez, B., & Macías-Fernández, J. (2020). La representación en la resolución de problemas matemáticos: un análisis desde la metacognición. *Educación y Ciencia*, 25(50), 33-52.
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques: Didactique des mathématiques, 1970-1990*. La Pensée Sauvage.
- Brousseau, G. (2000). Educación y didáctica de las matemáticas. *Educación Matemática*, 12(1), 5-38.
- Bruner, J. S. (1988). *Actos de significado*. Alianza Editorial.
- Cachuput, J., Suárez, M., Salguero, S., & Reyes, E., (2024). Estrategias pedagógicas basadas en el enfoque constructivista para mejorar la comprensión de las matemáticas. *Reincisol*, 3(6), 4718-4742. <https://doi.org/qb4x>
- Camargo Uribe, L. (2021). *Estrategias de investigación cualitativa en educación matemática*. Editorial Universidad Pedagógica Nacional.
- Domingo, A. (2021). La práctica reflexiva: un modelo transformador de la praxis docente. *Zona Próxima* (34), 1-21. <https://doi.org/10.14482/zp.34.370.71>
- Gadamer, H.-G. (2004). *Verdad y método* (J. Mardones, Trad.). Ediciones Sígueme. (Obra original publicada en 1960)
- Mercado, R. (2002). *Los saberes docentes como construcción social*. Fondo de Cultura Económica.
- Rodríguez, G. G., Gil, F. J., & García, J. E. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa*. Editorial Aljibe.
- Sánchez Aguilar, M., García González, M. del S., & Castañeda, A. (Eds.). (2024). *Perspectivas actuales de la educación matemática*. Editorial SOMIDEM. <https://doi.org/10.24844/SOMIDEM/S3/2024/01>
- Secretaría de Educación Pública. (2022). *Plan de estudio para la educación preescolar, primaria y secundaria*. SEP.
- Tardif, M. (2004). *Los saberes del docente y su desarrollo profesional*. Editorial Narcea.

Autor de correspondencia

Juan Manuel Córdoba Medina | juan.cordoba_d@ensem.edu.mx



Propuesta de desarrollo curricular

Actividades generadoras de modelos del tipo manipulables físicos para el estudio de la variación cuadrática en educación media superior

Model-generating activities with physical manipulatives for the study of quadratic variation in upper secondary education

Erik Morales Mercado  | erik.morales@unison.mx
Universidad de Sonora

César Fabián Romero Félix  | cesar.romero@unison.mx
Universidad de Sonora

José David Zaldívar Rojas  | david.zaldivar@uadec.edu.mx
Universidad Autónoma de Coahuila

Recepción: 18 de julio de 2025 | Aceptación: 30 de octubre de 2025

Resumen

En el nivel medio superior en México se está implementando un cambio en el modelo educativo denominado La Nueva Escuela Mexicana (NEM), lo que trae consigo un nuevo Marco Curricular Común (MCC) de educación media superior (EMS). En dicho marco se promueve el uso de la modelación matemática como eje para el desarrollo del pensamiento matemático. En ese contexto, se diseñaron actividades para abordar la variación cuadrática con modelación matemática, mediante la experimentación directa en contextos de Física, con el apoyo de manipulables físicos. Para estructurar el proyecto, se utilizó la metodología de experimentos de enseñanza en dos etapas: una fase exploratoria, que permitió el diseño de actividades generadoras de modelos (MEA) en un grupo de Cálculo diferencial e integral 1, tomando en cuenta sus formas de operar e interacciones, seguida de una fase de implementación con estudiantes de la Unidad de Aprendizaje Curricular (UAC) de Pensamiento matemático 3 en un entorno real. A través de un análisis cualitativo se examina el desarrollo conceptual de los estudiantes, así como la efectividad de las actividades para promover la construcción de modelos matemáticos.

Palabras clave

Actividades generadoras de modelos, variación cuadrática, Educación Media Superior, experimentación, experimentos de enseñanza

Abstract

In upper secondary education in Mexico, a change is being implemented in the educational model known as La Nueva Escuela Mexicana (NEM), which introduces a new Common Curricular Framework (MCC) for upper secondary education (EMS). This framework promotes the use of mathematical modeling as a core element for developing mathematical thinking. Within this context, activities were designed to address quadratic variation through mathematical modeling, involving direct experimentation in physics-related contexts supported by physical manipulatives. To structure the project, a teaching experiment methodology was applied in two stages: an exploratory phase that enabled the design of Model-Eliciting Activities (MEAs) in a Differential and Integral Calculus I group, taking into account their operational strategies and interactions; followed by an implementation phase with students from the Curricular Learning Unit (UAC) Mathematical Thinking 3 in a real classroom environment. Through qualitative analysis, the study examines students' conceptual development and the effectiveness of the activities in promoting the construction of mathematical models.

Keywords

Model-eliciting activities, quadratic variation, upper secondary education, experimentation, teaching experiments.

Introducción

En México se está implementando un nuevo modelo educativo denominado la Nueva Escuela Mexicana (NEM), con un cambio radical al introducir un nuevo marco curricular común (MCC) para educación media superior (Secretaría de Educación Pública, 2023). Bajo dicho modelo educativo se deja de lado el estudio de asignaturas basadas en conocimientos aislados y se pasa al estudio por medio de Unidades Curriculares de Aprendizaje (UAC) donde se aplican los conocimientos en problemas situados.

El área de matemáticas se aborda por medio de recursos sociocognitivos de pensamientos matemáticos para los primeros tres semestres, que sirven como herramientas para abordar problemas de la comunidad, en contextos intra y extra-matemáticos, promoviendo la transversalidad entre disciplinas tomando en cuenta una secuencia lógica y cognitiva, partiendo de ideas iniciales hasta los conceptos más complejos (aprendizajes de trayectoria). Tal y como se menciona “una estrategia de enseñanza, donde la existencia de temáticas comunes, es decir, elementos que cruzan la propuesta curricular de un lado a otro permita al estudiante conectar los distintos conocimientos disciplinares de una manera coherente y significativa para el logro de aprendizajes de trayectoria” (Secretaría de Educación Pública, 2024).

Actualmente, existe poco material disponible para la UAC de Pensamiento Matemático 3, especialmente porque ahora se requiere abordar los

elementos del cálculo a través del estudio de la variación. Ante esta necesidad, en el presente documento se propone el diseño de actividades centradas en el análisis de la variación cuadrática, las cuales pueden ser implementadas en el curso de Pensamiento Variacional. Estas actividades no solo responden a los propósitos formativos de la asignatura, sino que también cumplen con los lineamientos establecidos por la NEM.

Por este motivo, en este artículo se propone el estudio de la variación cuadrática por medio de la modelación matemática, mediante la experimentación en conceptos de Cinemática con apoyo del software Tracker en la UAC de Pensamiento matemático III. Lo anterior obedece al hecho de que se propone en el documento de progresiones de aprendizaje del recurso socio-cognitivo de pensamiento matemático: “Es posible revisar el estudio que hace Galileo sobre los cuerpos en caída libre, es recomendable hacer uso de software libre como Tracker” (Secretaría de Educación Pública, 2023, p. 60).

En la literatura podemos encontrar gran diversidad de actividades de modelación matemática, entre ellas se pueden destacar las MEAS (Lesh & Doerr, 2003), que han sido ampliamente estudiadas e implementadas en varias universidades de Estados Unidos al proveer elementos que favorecen la generación de modelos, ayudan a promover habilidades para la toma de decisiones en contextos reales, además de poner en juego diferentes formas de reflexión, como las que provienen de la matematización de las situaciones y otros aspectos no declarados, como dilemas éticos para la resolución de problemas (Shuman et al., 2010). Se busca que los estudiantes se encuentren motivados al generar modelos matemáticos que reflejen fenómenos físicos reales.

En el diseño se incluyen situaciones experimentales de manera directa, con el objetivo de que los estudiantes generen datos a partir de la manipulación y observación de magnitudes variables. Esta aproximación permite que los participantes se involucren activamente en el proceso de modelación, al experimentar con fenómenos reales y registrar sus variaciones. Además, la experimentación facilita la revisión crítica del modelo construido, permitiendo determinar si es coherente con la situación planteada o si requiere ajustes para mejorar su precisión y utilidad.

Marco referencial

La Nueva Escuela Mexicana impulsa el uso de la modelación matemática como herramienta para resolver problemas reales, promoviendo la experimentación, la integración entre disciplinas y el uso de tecnologías digitales. Este enfoque busca que los estudiantes desarrollen habilidades para analizar situaciones complejas, construir modelos significativos y aplicar conocimientos matemáticos en contextos auténticos.

Las actividades MEAS cumplen con los principios promovidos por la Nueva Escuela Mexicana, al integrar la modelación matemática, la experimentación y la transversalidad disciplinar en el abordaje de problemas reales. Estas actividades no solo fortalecen el desarrollo conceptual de los estudiantes, sino que también promueven habilidades de modelación como la interpretación de datos, la construcción de representaciones matemáticas y la revisión crítica de sus soluciones, preparándolos para enfrentar desafíos en contextos académicos y profesionales.

Nueva Escuela Mexicana

La Nueva Escuela Mexicana busca transformar el sistema educativo mexicano mediante un enfoque centrado en el estudiante, con el propósito de formar ciudadanos críticos, reflexivos y comprometidos con su comunidad. Esta reforma promueve el trabajo colaborativo y la transversalidad entre disciplinas, favoreciendo la integración de saberes en contextos reales. Además, impulsa el uso de metodologías activas y tecnologías digitales para enriquecer el aprendizaje y hacerlo más significativo (SEP, 2023). En la NEM, el marco curricular común, propone que el área de matemáticas se aborde de manera transversal, integrándose con proyectos escolares y comunitarios que permitan contextualizar los contenidos en situaciones reales. Este enfoque busca alejarse de la enseñanza tradicional centrada en mecanicismos, algoritmos y memorización de fórmulas, promoviendo en su lugar el desarrollo del pensamiento matemático a través de la resolución de problemas significativos.

Durante los primeros tres semestres de bachillerato en México, los contenidos matemáticos se organizan en Unidades de Aprendizaje Curricular (UAC) que responden a distintos enfoques del pensamiento matemático: Pensamiento Matemático 1, centrado en el pensamiento estadístico y probabilístico; Pensamiento Matemático 2, enfocado en el pensamiento geométrico y algebraico; y Pensamiento Matemático 3, orientado al pensamiento variacional. El objetivo es que los estudiantes construyan modelos, interpreten datos, y comprendan las matemáticas como una herramienta útil para analizar y transformar su entorno (SEP, 2023).

Una forma de abordar la transversalidad en el área de matemáticas es mediante conceptos de física, los cuales pertenecen al campo de conocimiento de ciencias naturales, experimentales y tecnología. A través de la construcción de modelos que analicen fenómenos naturales, los estudiantes pueden integrar saberes de distintas disciplinas y aplicar las matemáticas en contextos reales. Tal como lo señala el documento de Rediseño del marco curricular común de Educación Media Superior:

Las ciencias naturales, experimentales y tecnología conforman el área de conocimiento que remite a la actividad humana que estudia el mundo natural

mediante la observación, la experimentación, la formulación y verificación de hipótesis, el planteamiento de preguntas y la búsqueda de respuestas, que progresivamente profundiza en la caracterización de los procesos y las dinámicas de los fenómenos naturales (SEP, 2019, p. 43)

Pensamiento Variacional

En el estudio del cálculo desde la perspectiva del pensamiento variacional, se privilegia el análisis del cambio y la variación de cantidades sobre el tratamiento de objetos matemáticos abstractos. Este enfoque ha dado lugar a diversas propuestas didácticas que buscan favorecer la comprensión de los fenómenos de cambio, entre ellas la desarrollada por Carlson y Thompson, quienes introducen el concepto de razonamiento covariacional como eje central.

El razonamiento covariacional se define como “un marco para describir y analizar las actividades cognitivas implicadas en la coordinación de dos cantidades variables, prestando atención a las formas en que cambian entre sí” (Carlson et al., 2003, p. 446). Este tipo de razonamiento permite a los estudiantes construir significados más ricos sobre las relaciones funcionales, al enfocarse en cómo varían simultáneamente dos cantidades en contextos dinámicos.

Carlson y Thompson identifican seis acciones mentales que los estudiantes pueden realizar al representar modelos gráficos, las cuales constituyen una progresión en la sofisticación del pensamiento covariacional:

1. Mantener constante una cantidad mientras se cambia otra
2. Reconocer que una cantidad cambia
3. Reconocer que dos cantidades cambian simultáneamente
4. Coordinar los cambios de dos cantidades
5. Construir una tasa de cambio
6. Imaginar una tasa de cambio continua (Carlson et al., 2003, p. 467)

Figura 1

Problema de la botella

The Bottle Problem
Imagine this bottle filling with water. Sketch a graph of the height as a function of the amount of water that is in the bottle.



Nota. Tomado de Carlson et al., 2003, p. 468

Bajo esta perspectiva se han realizado algunas actividades para introducir la variación en estudiantes, un ejemplo es la actividad de la botella (Figura 1)

de Carlson et al. (2017, p. 468) “imáginese esta botella llenándose de agua. Dibuja una gráfica de la altura en función de la cantidad de agua que hay en la botella”.

Modelación matemática

En los últimos años, la modelación matemática ha adquirido un papel central en la enseñanza de las matemáticas, especialmente en contextos educativos que buscan conectar el conocimiento formal con situaciones reales. Este enfoque permite a los estudiantes construir, interpretar y validar modelos que representan fenómenos del mundo que los rodea, favoreciendo una comprensión más profunda y funcional de los conceptos matemáticos. El uso de Actividades generadoras de modelos (MEAS) han demostrado fomentar procesos de revisión y mejora de los modelos construidos por los estudiantes con problemas abiertos.

Las actividades generadoras de modelos han sido ampliamente estudiadas en Estados Unidos, donde incluso se han diseñado cursos completos basados en este enfoque, como en las universidades de Pittsburgh y Purdue. Los resultados obtenidos han sido muy positivos, ya que estas actividades permiten abordar problemas reales que requieren el uso de herramientas matemáticas y enfrentan a los estudiantes con dificultades propias del proceso de construcción de soluciones. Además, este tipo de actividades favorece el desarrollo de habilidades de modelación que resultan fundamentales para el desempeño profesional en diversos campos.

En el área de Cálculo destaca una MEA presentada en el trabajo de Hamilton et al. (2008), donde se empleó el problema titulado “Tidal Power Plant Project” (ver Figura 1). Esta actividad fue diseñada con el propósito de que los estudiantes desarrollaran distintos modelos matemáticos para abordar la problemática, considerando diversas restricciones propias del contexto. El enfoque permite que los participantes exploren soluciones viables, ajusten sus modelos y comprendan el papel de las matemáticas en la toma de decisiones relacionadas con fenómenos reales, como la generación de energía a partir de mareas. A continuación, se presenta la situación problema:

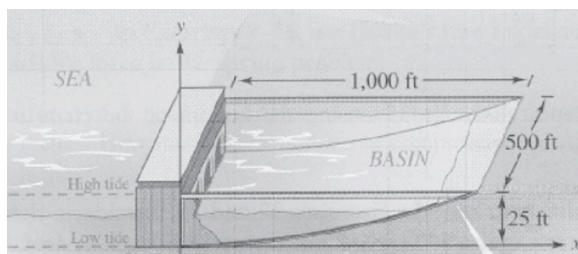
El Ayuntamiento de Sea Shell Island ha pedido a su empresa de ingeniería que proporcione un análisis de su planta de energía mareomotriz. Debido a la expansión de la población y los negocios en Sea Shell Island, existe la necesidad de obtener más energía de la planta de energía. En concreto, el Ayuntamiento pretende aumentar la producción energética de la planta en torno a un 20% (Hamilton et al., 2008, p. 7).

En este planteamiento se pide que los estudiantes trabajen como un equipo de ingenieros que desea ganar una licitación para tomar el proyecto de la presa de Sea Shell Island y deben proporcionar al menos dos diseños

alternativos que cumpla con los requerimientos ya previstos en la actividad, se debe tener en cuenta que el ganador de la licitación es el que optimice los costos y el tiempo, cuidando los requerimientos de factibilidad (por ejemplo, no se puede cambiar el ancho de la presa).

Figura 2

Isla Sea Shell.



Nota. Tomado de Hamilton et al. (2008), p. 7

En el contexto de la educación matemática en Hispanoamérica, la modelación matemática se ha consolidado como una estrategia para vincular el aprendizaje de las matemáticas con situaciones reales y significativas para los estudiantes. En este marco, las MEAS han cobrado relevancia por su capacidad para fomentar la construcción, prueba y revisión de modelos matemáticos a partir de problemas abiertos y complejos. Desde la Perspectiva de Modelos y Modelación (Lesh y Doerr, 2003), estas actividades permiten a los estudiantes transitar entre distintas representaciones matemáticas, validar sus ideas y proponer soluciones fundamentadas, promoviendo así un aprendizaje contextualizado y crítico.

En el nivel de secundaria, con estudiantes de entre 12 y 16 años, Trelles et al. (2019) implementaron dos MEAS que permitieron explorar fenómenos sociales y tecnológicos desde una perspectiva matemática. La primera actividad abordó la disminución en las ventas de vehículos a gasolina y su relación con la preferencia de los compradores primerizos por automóviles eléctricos. La segunda problematizó la elección de una nueva compañía de energía eléctrica, considerando factores como tarifas, precios y condiciones del servicio. En ambas experiencias, los estudiantes desarrollaron modelos matemáticos multifactoriales que les permitieron analizar las variables involucradas y construir modelos matemáticos en contextos significativos.

En un estudio de estadística, Aymerich y Albarracín (2022) trabajaron con estudiantes de cuarto de secundaria en España (15 años), abordando problemas abiertos que permitieran desarrollar el concepto de variabilidad a partir del análisis de grandes volúmenes de datos. A lo largo de la actividad, se observó cómo los estudiantes generaban y refinaban modelos matemáticos

de manera progresiva, en un proceso de construcción colectiva del conocimiento. El estudio resalta el papel central de la modelación matemática en el aprendizaje de la estadística, especialmente cuando se trabaja con situaciones contextualizadas que promueven el pensamiento crítico y la descripción de fenómenos reales.

Al enfrentarse a situaciones contextualizadas como el crecimiento poblacional como el presentado por Montero y Vargas (2022) los estudiantes al resolver una MEA refinan sus modelos iniciales (variación lineal) hasta llegar a los más complejos como la variación exponencial. El trabajo destaca la importancia de diseñar con situaciones contextualizadas para promover el estudio de la variación y el desarrollo de habilidades de modelación.

En cuanto al desarrollo profesional docente, Vargas et al. (2023) ha realizado la implementación de una MEA con profesores en servicio de nivel bachillerato, donde se aborda la deforestación en el estado de Michoacán como consecuencia del incremento del área de cultivo de aguacate. En esta actividad los profesores iniciaron con tratamiento algebraico, al refinar sus modelos trabajaron con variaciones lineales, cuadráticas y exponenciales. Al trabajar con la relación entre cantidades se promueve nuevas formas de razonamiento covariacional para comprender el fenómeno y determinar el modelo que representa la situación.

Como se puede observar, las actividades MEA permiten trabajar la modelación matemática a partir de situaciones reales en contextos transversales, en línea con los principios de la Nueva Escuela Mexicana. Por ello, en este trabajo se propone abordar el estudio de la variación cuadrática mediante este tipo de actividades, con el objetivo de favorecer el aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades de modelación en los estudiantes.

Marco teórico

En este trabajo se plantea aplicar en las actividades MEA la modelación matemática mediante conceptos de cinemática, ya que involucran pocas variables y los resultados experimentales suelen coincidir con los teóricos. Esto facilita que los estudiantes construyan, analicen y ajusten modelos. En muchos casos, representa su primer acercamiento a la experimentación, y el hecho de que las diferencias entre lo observado y lo esperado sean mínimas contribuye a mejorar la comprensión de la situación y sus resultados. Las MEAS se fundamentan en la Perspectiva de Modelos y Modelación propuesta por Lesh y Doerr (2003), quienes consideran la noción de modelo como sigue:

Los modelos son sistemas conceptuales (que consisten en elementos, relaciones, operaciones y reglas que rigen las interacciones) que se expresan mediante sistemas de notación externa y que se utilizan para construir, describir o explicar

el comportamiento de otro(s) sistema(s), tal vez para que el otro sistema puede manipularse o predecirse inteligentemente. Un modelo matemático se centra en las características estructurales (en lugar de, por ejemplo, las características físicas o musicales) de los sistemas relevantes. (Lesh & Doerr, 2003, p. 10).

En la misma línea, la modelación se concibe como un proceso dinámico de creación y manipulación de estos modelos conceptuales en la resolución de problemas. Según Hamilton et al. (2008, p. 8), “la modelación es el proceso dinámico de crear y manipular estos modelos conceptuales en la resolución de problemas. Se puede describir como un proceso de adaptación, de crear soluciones a problemas previamente no resueltos”. Esta definición resalta que los estudiantes no solo aplican conocimientos previos, sino que también desarrollan nuevas formas de pensar y representar situaciones complejas.

Las actividades propuestas en este trabajo parten de un principio de realidad, lo que implica que, al diseñarlas, es fundamental preguntarse si la situación o problemática presentada a los estudiantes podría ocurrir en la vida real. Este enfoque busca garantizar que las tareas sean significativas y relevantes para los estudiantes. Cuando los estudiantes se enfrentan a situaciones auténticas, se favorece la construcción de estructuras cognitivas y habilidades de modelación durante la resolución de problemas, tal como se menciona:

los individuos crean comprensiones y modelos matemáticos a medida que matematizan problemas cuya resolución les resulta significativa. El significado impulsa la cognición. Muchos conceptos, habilidades y procesos matemáticos que los estudiantes desarrollan durante la resolución de problemas del mundo real son significativamente menos utilizables cuando se enseñan de una manera desconectada de contextos intrínsecamente motivadores o significativos (Hamilton, et al., 2008, p. 9).

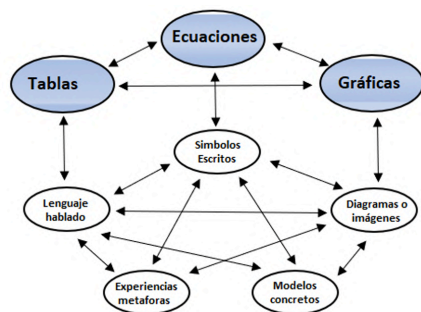
La Perspectiva de Modelos y Modelación pone énfasis en la creación de modelos como eje central del aprendizaje matemático. Desde esta visión, el foco no está únicamente en obtener una respuesta correcta, sino en el proceso mismo de construcción del modelo, ya que “el proceso es el producto, es decir, los fines van más allá de dar una sola respuesta a un ejercicio o problema en específico” (Lesh, 2003, p. 1). Este enfoque valora la manera en que los estudiantes interpretan, representan y refinan sus ideas a lo largo de la resolución de una situación compleja.

En este enfoque, el estudiante asume un papel activo en la construcción del modelo que mejor representa la situación real planteada. Este proceso implica tomar decisiones, justificar elecciones y adaptar sus representaciones conforme avanza en la comprensión del problema. Para ello, los estudiantes suelen alternar entre una amplia variedad de representaciones, siendo las más comunes las tablas, ecuaciones y gráficas. Sin embargo, también recurren

a otros tipos de representaciones como símbolos escritos, lenguaje hablado, diagramas, imágenes, modelos concretos e incluso representaciones basadas en experiencias personales o metáforas. Esta flexibilidad en el uso de representaciones permite a los estudiantes explorar diferentes formas de pensar y comunicar sus ideas matemáticas. Tal como se ilustra en la Figura 3, este tránsito entre representaciones es parte esencial del proceso de modelación, ya que refina la construcción del modelo y favorece la comprensión del fenómeno estudiado.

Figura 3

Uso de representaciones en la construcción de modelos



Nota. Tomado de Lesh y Doerr (2003), p. 12

Los autores que desarrollan actividades que favorecen la generación de modelos MEAS se distancian de las perspectivas tradicionales de resolución de problemas aplicados, en las que los estudiantes abordan ejercicios después de haber recibido la teoría correspondiente y siguen un método de resolución estandarizado. En contraste, las MEAS plantean situaciones en las que la teoría disponible no es suficiente, por lo que los estudiantes deben construir su propio camino hacia la solución. Esto implica tomar decisiones, formular conjeturas, representar ideas y validar sus propuestas, lo que convierte al proceso de modelación en el eje central del aprendizaje.

Estas actividades simulan problemas auténticos del mundo real y se desarrollan generalmente en pequeños equipos de tres a cinco estudiantes, quienes trabajan colaborativamente durante una o dos sesiones de clase. La esencia de las MEAS radica en la expresión, prueba y revisión de modelos funcionales que respondan a la problemática planteada. A diferencia de otros enfoques centrados en procesos cognitivos o en el análisis del ciclo de modelación, las MEAS surgen desde una perspectiva de intervención didáctica, orientada al diseño de experiencias de enseñanza que promuevan la construcción significativa del conocimiento matemático.

En las entrevistas clínicas realizadas por los autores de las MEAS, las “características del problema” fueron un elemento clave en el análisis. Este

aspecto llevó a la conclusión de que, durante el diseño de dichas actividades, es fundamental enfocarse en el desarrollo de modelos que puedan surgir en contextos de la vida cotidiana o profesional. Estos modelos deben permitir a los estudiantes modificarlos, adaptarlos y refinarlos, de modo que puedan enfrentar las dificultades que surgen en su construcción. De esta manera, los estudiantes logran interpretar los problemas de manera significativa mediante diversas representaciones matemáticas y adquieren control sobre sus propios modelos. A partir de estas premisas, el diseño de los MEAs debe atender seis principios establecidos por Lesh (Tabla 1):

Tabla 1*Principios de diseño de las MEAS*

Principios de diseño de las MEAS
Principio de Realidad: ¿Podría suceder esto en la vida real? ¿Se alentará a los estudiantes a dar sentido a la situación basándose en extensiones de sus propios conocimientos y experiencias personales?
Construcción de modelos: ¿Implica construir, explicar, manipular, predecir o controlar un sistema estructural significativo? ¿La tarea creó la necesidad de construir (o modificar, ampliar o refinar) un modelo?
Documentación del modelo: ¿La respuesta requerirá que los estudiantes revelen explícitamente cómo piensan acerca de la situación (datos, objetivos, posibles caminos de solución)? ¿En qué tipo de sistemas (objetos matemáticos, relaciones, operaciones, patrones, regularidades) están pensando?
Autoevaluación: ¿El planteamiento del problema sugiere claramente los criterios apropiados para evaluar la utilidad de respuestas alternativas? ¿Podrán los estudiantes juzgar por sí mismos cuando sus respuestas sean lo suficientemente buenas? ¿Quedará claro qué propósitos pretenden abordar los resultados? ¿Para quién? ¿Cuándo?
Generalización del modelo: en situaciones de la "vida real", rara vez vale la pena desarrollar una herramienta conceptual (como un modelo) si la herramienta se va a utilizar una vez. Entonces, el principio de generalización del modelo dice: "¿Es el modelo no sólo poderoso para la situación específica y el cliente en cuestión, sino también compatible con otros y reutilizable en otras situaciones?"
Prototipo simple: ¿Es la situación lo más simple posible y al mismo tiempo crea la necesidad de un modelo significativo? ¿Proporcionará la solución un prototipo (o metáfora) útil para interpretar otras situaciones estructuralmente similares?

Nota. Tomado de Hamilton et al. (2008), p. 7

Con la intención de hacer explícitos el modo en el cual es posible obtener los datos para construir modelos dentro de las actividades, nuestra revisión de literatura nos permitió identificar 3 tipos de MEA:

1. **Mentales:** En este tipo de actividades, el docente proporciona a los estudiantes datos provenientes de contextos reales, como estadísticas, medidas u otra información relevante. Los participantes deben imaginar la situación de la vida real y, mediante la combinación de los datos y su imaginación, desarrollar modelos matemáticos que les permitan resolver el problema planteado.
2. **Simulación:** Se emplea software especializado como fuente primaria de datos para la generación de modelos matemáticos. Esta metodología

permite explorar fenómenos complejos sin necesidad de realizar experimentos físicos. El software ofrece diversas representaciones del fenómeno, lo que facilita a los estudiantes abordar el problema desde múltiples perspectivas dentro de un entorno controlado.

3. Manipulables físicos: Los datos se generan a través de la manipulación directa de objetos físicos. Esta experimentación permite observar covariaciones, realizar ajustes y optimizar resultados. El trabajo con objetos físicos resalta la importancia de la práctica en la comprensión y construcción de modelos matemáticos significativos.

Metodología

En este manuscrito se propone el diseño de actividades cuyo propósito central es la generación de modelos matemáticos, lo que resalta la necesidad de contar con una metodología que permita valorar su implementación y verificar que efectivamente se fomenta la construcción de modelos. En este contexto, la metodología de Experimentos de Enseñanza propuesta por Steffe y Thompson (2000) resulta adecuada. Esta metodología se desarrolla en dos etapas: la primera consiste en una enseñanza exploratoria, en la que el profesor-investigador diseña las actividades en interacción directa con estudiantes de un grupo de Cálculo Diferencial e Integral I; la segunda etapa incluye episodios de enseñanza experimental con un grupo de Pensamiento Matemático 3, utilizando los diseños finales para observar cómo los estudiantes construyen y refinan sus modelos.

Enseñanza Exploratoria

Para el diseño de las actividades generadoras de modelos para el estudio de la variación cuadrática se realizó una implementación de un diseño preliminar, con un grupo de Cálculo Diferencial e Integral 1 del Colegio de Bachilleres del estado de Sonora, después se realizó un pilotaje para verificar el cumplimiento de los principios de diseño y desarrollo conceptual de los estudiantes y, por último, un rediseño para generar las MEAS que serán implementadas durante la enseñanza experimental. Cabe mencionar que para el desarrollo de las actividades se proporcionó a los estudiantes participantes una capacitación básica sobre el uso del software Tracker para obtener mayor certeza en los datos obtenidos,

Una de las hipótesis que surge a partir de la implementación de las actividades MEA con el apoyo del software Tracker es la posibilidad de verificar lo que se plantea en el documento del Programa de Estudios de Pensamiento Matemático III (SEP, 2023, p. 16), donde se afirma: “En el caso de Pensamiento Matemático III, se recomienda el empleo de simuladores y software libre como GeoGebra y Tracker para analizar funciones y

las trayectorias de objetos móviles que se buscarían modelar desde el pensamiento variacional”. Esta hipótesis plantea que el uso de herramientas tecnológicas no solo facilita la visualización de fenómenos físicos, sino que también fomenta el desarrollo del pensamiento variacional en los estudiantes, al permitirles construir modelos funcionales a partir de situaciones reales, promoviendo así una comprensión de los conceptos matemáticos como la variación cuadrática y sus derivadas.

A partir de las primeras observaciones, se identificaron resultados no satisfactorios en el cumplimiento de algunos principios de diseño. No obstante, considerando que la enseñanza exploratoria es un proceso dinámico que se adapta a las necesidades del grupo, se decidió incorporar una rúbrica de productos intermedios, utilizando una QAG Guía de Evaluación de la Calidad (Aguilar, 2021) para mejorar el desempeño de los principios de autoevaluación y construcción del modelo. Esta herramienta permitió orientar de manera más estructurada el razonamiento de los estudiantes, favoreciendo la apropiación de los conceptos clave. Además, promovió el ciclo de expresar–revisar–probar, esencial en la construcción de modelos matemáticos, lo que derivó en una mejora significativa en los resultados obtenidos. Por ello, se decidió integrar la QAG en la versión final de la propuesta didáctica.

Con el objetivo de contribuir al principio de documentación en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se solicita a los estudiantes la elaboración de un reporte estructurado que incluye características específicas. Este reporte busca generar un equilibrio entre el realismo de la situación abordada y el grado de guía proporcionado en las actividades, permitiendo que los estudiantes reflexionen sobre su experiencia y el proceso de modelación matemática.

Para cerrar el ciclo de trabajo en la enseñanza exploratoria, se incorpora una evaluación del experimento, cuyo propósito es corroborar el desarrollo conceptual alcanzado por los estudiantes, el fortalecimiento de sus habilidades de modelación y su nivel de participación en el desarrollo de la actividad. Esta evaluación permite valorar no solo los productos finales, sino también los procesos cognitivos involucrados en la construcción de modelos funcionales desde el pensamiento variacional.

Para abordar la variación cuadrática en la Unidad de Aprendizaje Curricular, se propone la implementación de tres actividades MEA:

- MEA Catapultas: para promover la variación cuadrática
- MEA Concurso de Cohetes: para promover la derivada de la variación cuadrática
- MEA Constante de la gravedad: para promover la segunda derivada de la variación cuadrática

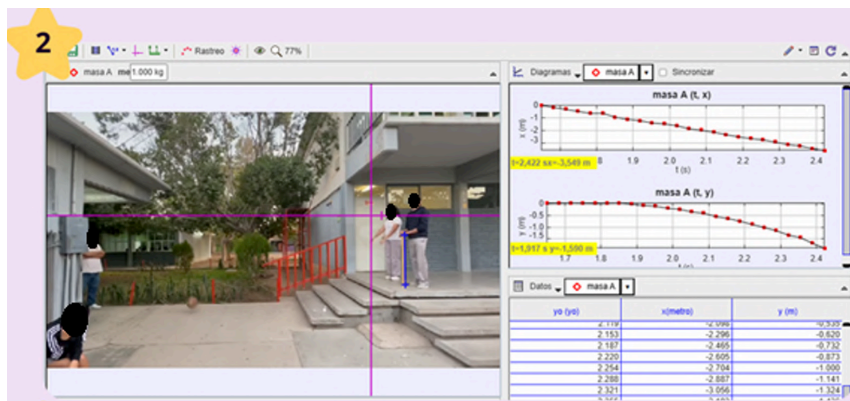
Enseñanza Experimental

Los diseños finales de las MEAS se implementaron en un grupo de Pensamiento Matemático 3 dividido en quince equipos de tres integrantes, los cuales se clasificaron de acuerdo con su desempeño académico, donde predomina un nivel académico bajo con seis equipos, cinco equipos de nivel promedio y 4 equipos con nivel alto. Para describir el proceso de la Enseñanza experimental, en el presente manuscrito solo se discute y analizar el MEA de Constante de la Gravedad.

MEA de constante de la gravedad: La actividad se realiza en dos momentos, en el primero se les pide a los estudiantes que investiguen sobre la fuerza de gravedad, su magnitud, sus unidades y cualquier aspecto relevante. Como producto de este momento se les solicita la descripción de esta fuerza por parte de cada uno de los integrantes del equipo. En un segundo momento se les solicitó que realizaran tres experimentos para determinar la magnitud de la constante de la gravedad de manera experimental, utilizando una pelota para determinar la influencia de la gravedad en esta y realizar una comparación entre el valor teórico y el que obtuvieron en cada uno de los casos. El primer experimento fue de caída libre, en el segundo debieron aplicar una fuerza horizontal a la pelota y en el tercero lanzar una pelota con un ángulo entre 20° y 70° , para determinar el valor de la gravedad. El tamaño, la forma y el espacio que utilizaron se dejó a criterio de cada equipo. Para cada experimento los estudiantes realizaron la grabación de un video el cual se analizó con software Tracker, con el fin de obtener una primera representación de su modelo para determinar la constante de la gravedad. En la Figura 4 se muestra el trabajo en Tracker del equipo 6.

Figura 4

Análisis de video en Software Tracker del experimento 2 de MEA Constante de gravedad



Análisis retrospectivo

Este apartado presenta el análisis de los productos recopilados durante la implementación de las actividades diseñadas en el marco del proyecto. El propósito central es evaluar el grado en que se alcanzaron los objetivos planteados, con especial énfasis en la generación de modelos matemáticos y el desarrollo de habilidades asociadas al estudio de la variación cuadrática. Para ello, se toman en cuenta los siguientes aspectos:

- Características de los modelos y rutas de solución observadas
- Evaluación del diseño de los MEAS
- Desarrollo conceptual asociado a los modelos generados

Características de los modelos y rutas de solución observadas

Se inicia el análisis, clasificando las rutas de solución observadas en la construcción de los modelos, donde los estudiantes tienen la libertad de utilizar diferentes representaciones y formular una estrategia de resolución de los MEAS; después se analizan los tipos de modelos donde se valora el producto final y la construcción del modelo matemático que utilizaron. A continuación, se presentan las rutas y modelos para el MEA de Constante de la gravedad.

Tabla 2

Rutas de solución observadas en el MEA de Constante de la gravedad

Pasos de la ruta	Ruta 1	Ruta 2	Ruta 3
Tomar video al realizar el experimento	1	1	1
Medir la altura de la que cae la pelota			2
Tomar el tiempo que tarda la pelota en caer al piso.			3
Utilizar Tracker para obtener la tabla de la altura de la pelota con respecto al piso en función del tiempo	2	2	
Utilizar Excel/GeoGebra para insertar la tabla de datos que obtuvieron en software Tracker para determinar la ecuación de la altura en función del tiempo por medio de un ajuste polinómico de grado 2	3	3	
Obtener la primera derivada de la función de la posición con respecto al tiempo (velocidad)	4	4	
Obtener la segunda derivada de la función (aceleración) que debe corresponder a la constante de la gravedad	5	5	
Utilizar la fórmula de $g = \frac{2h}{t^2}$ para obtener el valor de la constante de la gravedad, donde la h es la altura de donde cae la pelota			4
Multiplicar por un factor de conversión para que el resultado de la constante de gravedad siempre sea $9.81 \frac{m}{s^2}$		6	
Comparar el valor de la gravedad experimental con el valor teórico	6		5

Rutas de Solución Observadas en MEA de Constante de la gravedad

Las rutas de solución observadas son el conjunto de pasos que llevaron a cabo los equipos para la resolución de la actividad. Estas se identificaron al analizar los reportes presentados, esto nos puede ayudar a predecir las rutas que podrían realizar los estudiantes en posteriores implementaciones. En el MEA de Constante de la Gravedad se detectaron tres rutas de solución que se presentan en la Tabla 2, donde se enumera la secuencia de pasos utilizados.

Las diferencias más notables entre las rutas de solución observadas se relacionan con los enfoques utilizados para determinar el valor experimental de la constante de la gravedad. La Ruta 1 se caracteriza por realizar una comparación crítica entre el valor obtenido y el valor teórico, justificando las discrepancias (aun cuando no son significativas) con base en posibles errores experimentales. En contraste, la Ruta 2 presenta resultados exactos de manera sistemática, debido a una práctica incorrecta: multiplicar el valor experimental por un “factor de conversión” que ajusta artificialmente el resultado a $9.81 \frac{m}{s^2}$, sin considerar las condiciones reales del experimento. Por otro lado, la Ruta 3 difiere significativamente de las anteriores, ya que emplea una fórmula de tiro vertical ($g = \frac{2h}{t^2}$) para calcular la constante de la gravedad. Aunque se reconoce el uso de la variación cuadrática en esta ruta, no se observa una aplicación de sus derivadas.

Modelos observados en el MEA de Constante de la Gravedad

Los modelos observados corresponden al uso de representaciones utilizadas por los equipos. Además, se realiza una clasificación del tipo de modelo según la solución que proponen los estudiantes, en el MEA de Constante de gravedad se observaron dos modelos, uno utilizando la variación cuadrática y otro donde se utilizan los conceptos de cinemática.

Modelo A. Se obtiene el valor de la constante de la gravedad utilizando la segunda derivada de la función de posición con respecto al tiempo.

Modelo B. Se obtiene el valor de la constante de la gravedad determinando la altura máxima y utilizando la fórmula de tiro vertical ($g = \frac{2h}{t^2}$).

Los modelos utilizados por los estudiantes presentan diferencias significativas en cuanto al enfoque y los elementos del pensamiento variacional que incorporan. El Modelo A se basa exclusivamente en la utilización de la variación cuadrática y sus derivadas para construir el modelo matemático, lo que permite una interpretación más profunda del comportamiento del movimiento en función del tiempo. En cambio, el Modelo B combina la fórmula del tiro parabólico con el análisis de la variación de la altura respecto al tiempo, sin hacer uso explícito de las derivadas.

Ambos modelos son válidos para abordar la actividad propuesta; sin embargo, el uso de las derivadas y la comprensión de su aplicación en contextos

de movimiento (como reconocer que la velocidad es la derivada de la posición respecto al tiempo, y que la aceleración es la derivada de la velocidad) resulta útil para resolver situaciones de este tipo.

Cumplimiento de Principios MEA

Posteriormente, se llevó a cabo una evaluación del diseño de las actividades MEAS con el objetivo de verificar el cumplimiento de los principios de diseño establecidos. En particular, se consideraron las dimensiones de documentación (D), autoevaluación (A), generalización (G) y prototipo simple (PS), conforme a la propuesta metodológica de Shuman et al. (2010, p. 28). Cada una de estas dimensiones fue valorada mediante una escala Likert de cinco puntos, que permite estimar el grado de logro alcanzado por las soluciones generadas en relación con cada principio. Las puntuaciones obtenidas en las cuatro dimensiones fueron posteriormente promediadas para obtener una calificación global del diseño de las actividades, lo que facilitó una apreciación integral de su calidad y coherencia con los fundamentos teóricos del enfoque MEA.

Tabla 3

Rúbrica de cumplimiento de MEAS. Adaptado de (Shuman et al., 2010)

MEA Constante de la gravedad	D	A	G	PS
Nivel 1 El principio claramente no se logró o no se ejecutó en la solución				
Nivel 2 Índica algún logro o ejecución, pero insuficiente				
Nivel 3 Un nivel suficiente o adecuado de logro y satisfacción de los requisitos básicos			X	
Nivel 4 La solución incorpora el principio en su mayor parte y que la solución ha ido más allá de los requisitos básicos; es decir, el equipo ha logrado más de lo esperado y en general ha hecho un buen trabajo				
Nivel 5 El principio debe ejecutarse según los requerimientos descritos en la Tabla 1. Principios de diseño	X	X		X

Nota. Adaptado de Shuman et al. (2010)

Una vez analizada la rúbrica propuesta por Shuman et al. (2010), se corroboró que la actividad MEA alcanzó un promedio de 4.5 en la escala Likert de cinco puntos, lo que indica un alto grado de cumplimiento de los principios de diseño considerados. Tres de las cuatro dimensiones evaluadas obtuvieron la puntuación máxima (5), lo que refleja la solidez del diseño.

El principio de documentación (D) fue valorado con 5 puntos, ya que permitió visualizar con claridad el proceso mediante el cual los estudiantes construyeron sus modelos matemáticos, evidenciando sus razonamientos y

decisiones a lo largo de la actividad. El principio de autoevaluación (A) también obtuvo una calificación de 5 puntos, al observarse múltiples momentos en los que los estudiantes revisaron sus procedimientos, repitieron experimentos y evaluaron la calidad de sus productos utilizando la guía proporcionada.

Asimismo, el principio de prototipo simple (PS) fue evaluado con 5 puntos, es evidente que, en las representaciones iniciales, los estudiantes elaboraron tablas para organizar los datos obtenidos durante la experimentación, lo que facilitó la comprensión de sus modelos. En contraste, el principio de generalización (G) recibió una calificación de 4, debido a que no todos los equipos lograron extrapolar sus modelos al contexto de la segunda derivada de la altura respecto al tiempo en distintos movimientos (caída libre, tiro vertical y tiro parabólico), como representación de la aceleración constante, es decir, el valor de la constante de la gravedad.

A continuación, se describen los elementos evaluados que permitieron determinar el Nivel 4.5 en la actividad MEA correspondiente al estudio de la constante de la gravedad, conforme a los criterios establecidos en la Tabla 3.

Documentación del modelo

En las indicaciones de la actividad se les solicitó a los estudiantes un reporte con los siguientes elementos:

1 Elementos del reporte

- 1.1 Portada con los nombres de los integrantes del equipo
- 1.2 Introducción sobre la gravedad (incluir lo que explica cada uno de los integrantes con sus palabras como describe esta fuerza)
- 1.3 Desarrollo
 - 1.3.1 Reporte de dificultades en el desarrollo de los experimentos
 - 1.3.2 Capturas de los videos tomados a cada uno de los equipos
 - 1.3.3 Capturas del software Tracker donde se visualice la trayectoria de la pelota
 - 1.3.4. Cálculos y demás procedimientos empleados
 - 1.3.5 La magnitud de la gravedad en cada experimento
 - 1.3.6 Comparación de la fuerza de gravedad entre los experimentos
 - 1.3.7 Explicar sus semejanzas o diferencias
- 1.4 Conclusiones de la actividad
- 1.5 Reflexión de aprendizaje

2 Adicional al reporte se debe anexar lo siguiente:

- 2.1 Videos de cada uno de los experimentos
- 2.2 Archivo en Tracker
- 2.3 Reporte sobre dificultades presentadas durante los cálculos y como se resolvieron.

Adicional a esto, se les solicitó a los estudiantes una primera versión de la resolución de la actividad y que valoraran su trabajo desde el punto de vista del cliente, por medio de la Guía de Evaluación de Calidad QAG. Para la entrega final se les solicita de nuevo el reporte completo.

Autoevaluación

En un primer momento se les solicitó a los equipos un reporte sobre las dificultades presentadas durante la realización de los experimentos y cómo fueron superadas. En segundo momento realizaron la QAG (Guía de evaluación de calidad) para ver qué tan buenas eran sus soluciones y poder realizar mejoras en sus modelos. Para finalizar se les requirió un reporte sobre las dificultades presentadas durante los cálculos y como se resolvieron. Por ejemplo, el Equipo 8 determinó las dificultades que se observaron durante el experimento:

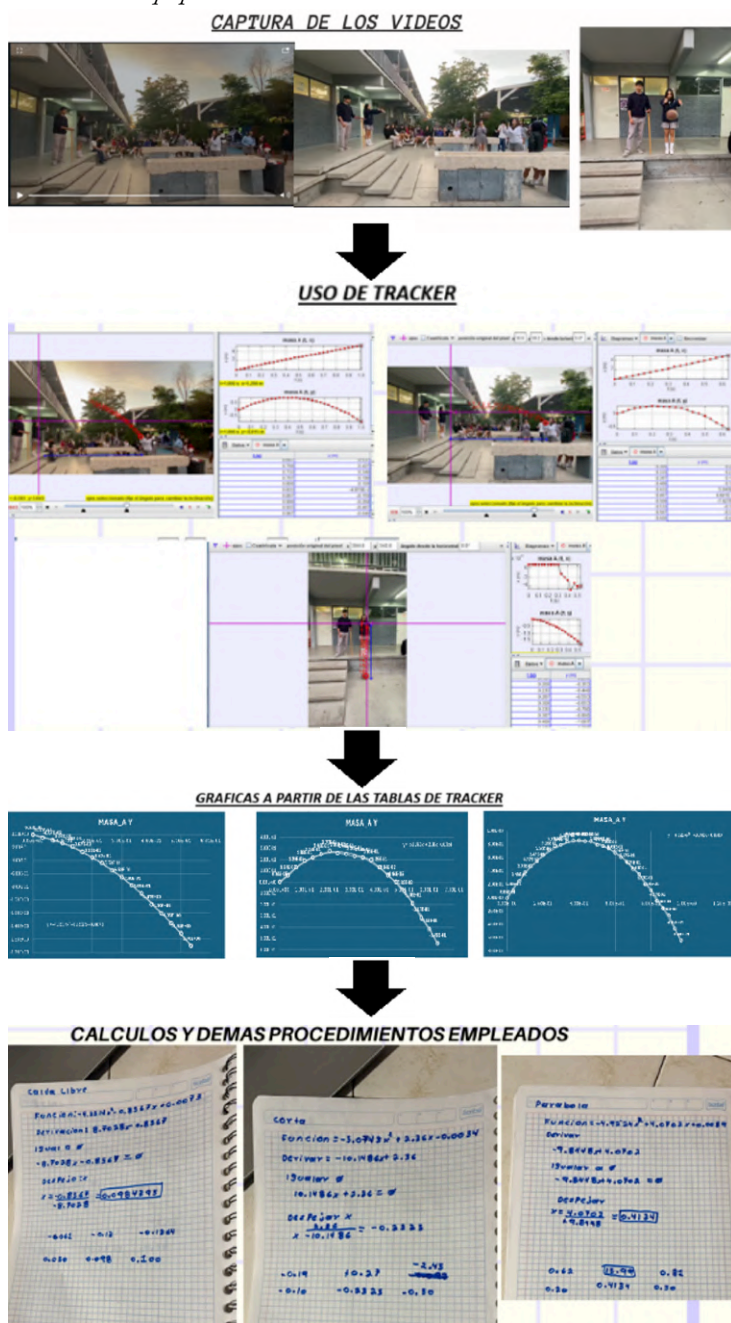
- Errores de medición: los valores de la segunda derivada no eran correctos, pero teníamos mal la escala, lo que ocasionaba diferencias. Para resolverlo se colocó correctamente la vara de calibración y ya nos dieron resultados muy cercanos al 9.81.
- Interpretar los resultados de la derivada: En los tres experimentos la primera derivada daba un valor diferente y no sabíamos por qué no eran iguales. Después nos pusimos a investigar y pudimos informarnos que la primera derivada de la posición vs tiempo es la velocidad y con la segunda derivada obtenes la aceleración y como la fuerza de gravedad es una aceleración de $9.81 \frac{m}{s^2}$.

Generalización

La mayor parte de los equipos pudieron generalizar la segunda derivada de la posición con respecto al tiempo como la aceleración, reconociendo dicha magnitud como la constante de la gravedad que se solicitaba. Además de poder argumentar sobre las diferencias observadas. Como lo menciona el equipo 6: “Aunque las segundas derivadas de todas las ecuaciones están cerca del valor de gravedad. Las primeras derivadas (velocidad) son distintas. La pendiente nos dice cómo cambia la velocidad con respecto al tiempo”.

Prototipo simple

Los estudiantes utilizaron el software Tracker para determinar la trayectoria de un objeto y después realizar un ajuste para obtener la ecuación de dicha variación, lo que puede ser de gran utilidad en situaciones similares para describir o encontrar la solución a un problema. En la Figura 5 se muestra el trabajo del equipo 13, donde siempre sigue la misma ruta de solución.

Figura 4*Ruta de solución del equipo 15*

Desarrollo Conceptual

Para realizar este análisis se realiza una clasificación del tipo de desarrollo conceptual que promueve el MEA (Tabla 3) según lo descrito en (Shuman et al., 2010) en:

- Integrador: si el objetivo es Integrar el aprendizaje de cursos anteriores con nueva información,
- Reforzador: si es para reforzar conceptos que se están cubriendo en el curso y,
- Descubrimiento: si el concepto aún no se ha presentado formalmente.

La actividad MEA centrada en la determinación de la constante de la gravedad puede ser caracterizada como una experiencia de aprendizaje que cumple con la promoción de los tres tipos de desarrollo conceptual: descubrimiento, reforzamiento e integración.

En primer lugar, se trata de una actividad de descubrimiento, ya que los estudiantes se enfrentaron por primera vez al concepto de segunda derivada de una función, lo que les permitió explorar nuevas formas de representar la variación de la altura en distintos tipos de movimiento (caída libre, tiro vertical y tiro parabólico). Esto favoreció la construcción de significados en torno a la aceleración como segunda derivada de la posición respecto al tiempo.

En segundo lugar, la actividad funcionó como un reforzador, al involucrar cálculos con derivadas y promover el análisis de situaciones que implican variación cuadrática. Los estudiantes aplicaron conocimientos previamente adquiridos en matemáticas, consolidando su comprensión de conceptos fundamentales mediante su uso en un contexto experimental.

Finalmente, la actividad se constituyó como un integrador, al articular saberes de distintas áreas del conocimiento. La modelación matemática se vinculó con contenidos de cinemática, permitiendo a los estudiantes establecer conexiones entre fenómenos físicos y representaciones matemáticas, así como recuperar y aplicar objetos matemáticos trabajados anteriormente.

Evaluación final de la actividad de la Gravedad

Para valorar el desarrollo conceptual de los estudiantes, se aplicó una evaluación final del MEA de Constante de la gravedad (Figura 3) que también proporciona información sobre la participación de los miembros del equipo en los experimentos, específicamente se presentó como el siguiente cuestionario:

1. ¿Cuál es el valor de la magnitud de la gravedad?
2. ¿Qué es la gravedad?
3. ¿Qué tipo de fuerza es?
4. ¿Qué significan sus unidades $\frac{m}{s^2}$?

5. ¿En el primer intento del experimento obtuviste el mismo valor de la gravedad experimentalmente que el teórico?
6. ¿Qué dificultades tuviste que afrontar para obtenerlo?
7. ¿Cómo evaluaste la rúbrica?
8. ¿Cuál de los tres experimentos fue el más complejo? y ¿Por qué?
9. ¿En todos los experimentos obtuviste el valor de la gravedad correcto?
10. ¿Qué influencia tiene la altura con se realizan los experimentos en el resultado de la gravedad?
11. ¿En qué influye el movimiento horizontal para el cálculo de la gravedad?

Como análisis final, en la tabla 4 se presenta un concentrado con los resultados obtenidos por cada equipo en el MEA Constante de la gravedad. Cabe mencionar que el equipo 1 no entregó dicha actividad.

Tabla 4

Concentrado de resultados del MEA de Constante de la gravedad

Equipo	Nivel	Ruta utilizada	Modelo	Evaluación rúbrica	Promedio de Evaluación desarrollo conceptual (1-100)
1	Bajo	X	X	X	X
2	Bajo	2	A	3.75	70
3	Promedio	1	A	5.00	74
4	Alto	1	A	4.75	90
5	Alto	1	A	5.00	100
6	Promedio	1	A	5.00	82
7	Promedio	1	A	4.75	40
8	Bajo	1	A	3.75	80
9	Bajo	1	A	3.50	54
10	Bajo	1	A	3.75	85
11	Bajo	1	A	4.50	68
12	Alto	1	A	5.00	92
13	Alto	1	A	5.00	95
14	Promedio	3	B	4.25	62
15	Promedio	1	A	3.75	50

Aportaciones y reflexiones finales

En el uso de actividades generadoras de modelos MEA con manipulables físicos, los estudiantes lograron construir modelos conceptuales sólidos del concepto de variación cuadrática, lo que evidencia una comprensión del comportamiento de las funciones cuadráticas, tanto en términos de la variación

como de sus derivadas. Esta comprensión se manifestó en su capacidad para interpretar el significado de estos conceptos en contextos físicos. Al utilizar este tipo de actividades MEA pueden manipular las variables involucradas para obtener mejores resultados o más cercanos a los teóricos, lo que les permite desarrollar habilidades matemáticas y de modelación en la resolución de situaciones reales.

El uso de Tracker es una manera de aumentar la certeza y confiabilidad de los datos, permite describir el movimiento a partir de un video, lo que disminuye los errores de medición. Además, el software provee de una primera representación en forma tabular, que puede ayudar al cumplimiento de generalización en situaciones donde el movimiento de objetos debe cuantificarse. Por otro lado, el uso de la experimentación directa en actividades permite que los estudiantes puedan realizar una comparación entre los valores teóricos y experimentales. También, ayuda a despertar el interés y la motivación de los estudiantes al involucrarse en la resolución de problemas.

Otro aspecto relevante que destacar es el uso de la metodología de Experimentos en el aula, la cual ha sido de gran apoyo en el diseño de actividades orientadas a la generación de modelos matemáticos con manipulables físicos. Esta metodología no solo promueve una aproximación contextualizada al conocimiento, sino que también permite al profesor-investigador mantener un vínculo constante con los estudiantes, observando de cerca sus formas de operar, razonar e interactuar con situaciones problemáticas reales. Al considerar los intereses y experiencias de los alumnos, se favorece un ambiente de aprendizaje significativo, donde los modelos no se construyen de manera abstracta o descontextualizada, sino a partir de fenómenos que resultan cercanos y relevantes para ellos. Esta interacción directa entre el diseño didáctico y la práctica en el aula fortalece la pertinencia de las actividades y potencia el desarrollo del pensamiento variacional.

Referencias

- Aguilar, J. (2021). Modeling through model-eliciting activities: An analysis of models, elements, and strategies in high school. The cases of students with different levels of achievement. *Mathematics Teaching Research Journal*, 13(1), 52–70.
- Aymerich, A., & Albarracín, L. (2022). Modelización matemática en actividades estadísticas: Episodios clave para la generación de modelos. *Uniciencia*, 36(1), 1–16.
- Bursic, K., Shuman, L., & Besterfield-Sacre, M. (2011). *Improving student attainment of ABET outcomes using modeleliciting activities (MEAS)*. University of Pittsburgh.

- Carlson, M., Larsen, S., & Lesh, R. (2003). Integrating a Models and Modeling Perspective With Existing Research and Practice. En R. A. Lesh, & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond Constructivism Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning, and Teaching* (pp. 465-478). Routledge.
- Hamilton, E., Lesh, R., Lester, L., & Brilleslyper, M. (2008). Model-eliciting activities (MEAs) as a bridge between engineering education research and mathematics education research. *Advances in Engineering Education*, 1(2), 1-25.
- Lesh, R., & Doerr, H. (2003). Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving. En R. A. Lesh & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 3-33). Routledge.
- Montero, L., & Vargas, V. (2022). Ciclos de modelación y razonamiento covariacional al realizar una actividad provocadora de modelos. *Educación matemática*, 34(1), 214-248. <https://doi.org/10.24844/EM3401.08>
- Secretaría de Educación Pública. (2023). *Programa de estudios del recurso sociocognitivo Pensamiento Matemático III*. SEP.
- Secretaría de Educación Pública. (2023). *Progresiones de aprendizaje del recurso sociocognitivo de Pensamiento matemático*. SEP.
- Secretaría de Educación Pública. (2023). *Rediseño del marco curricular común de la educación media superior*. SEP.
- Secretaría de Educación Pública. (2024). *La transversalidad en el MCCEMS*. SEP.
- Shuman, L., Besterfield-Sacre, M., Yildirim, T. P., & Siewiorek, N. (2010). CCLI: Model-eliciting activities: Experiments and mixed methods to assess student learning. En *Proceedings of the ASEE Annual Conference & Exposition* (pp. 15- 33). American Society for Engineering Education.
- Steffe, L. P., & Thompson, P. W. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. En A. E. Kelly & R. A. Lesh (Eds.), *Research design in mathematics and science education* (pp. 267-307). Routledge.
- Trelles-Zambrano, C., Toalongo, X., Alsina, A., & Gonzáles, N. (2019). La modelización matemática a través de las actividades generadoras de modelos: una propuesta para el aula de secundaria. *Épsilon - Revista de Educación Matemática*, 102, 43-59.
- Vargas, V., Valenzuela, C., & Aguilar, M. (2022). Actividad provocadora de modelos: propuesta para aprender matemáticas. En L. A. Hernández Rebollar, & E. Juárez Ruiz, (Eds.), *Tendencias en la Educación Matemática 2022* (pp. 43-65). Comunicación Científica.



Autor de correspondencia

Erik Morales Mercado | erik.morales@unison.mx



Las voces de los docentes de matemáticas: Experiencias y perspectivas sobre la implementación de la Nueva Escuela Mexicana en bachillerato

The voices of mathematics teachers: experiences and
perspectives on the implementation of the New Mexican
School in upper secondary education

Karina Vázquez | karinavazquezren@gmail.com
Investigadora independiente

Danelly Susana Esparza Puga  | danelly.esparza@uacj.mx
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Recepción: 29 de julio de 2025 | Aceptación: 30 de octubre de 2025

Resumen

Este estudio explora las experiencias y perspectivas de 58 docentes de matemáticas del nivel medio superior sobre la implementación de la Nueva Escuela Mexicana (NEM) en Ciudad Juárez, Chihuahua. A través de un enfoque cualitativo y mediante un cuestionario en línea, se recuperaron las voces de los profesores para comprender cómo viven esta transformación educativa. Los resultados muestran distintos aspectos de su experiencia, cómo han implementado el modelo, qué cambios han realizado en sus clases, qué retos han enfrentado, qué capacitación han recibido, qué estrategias han desarrollado, cómo se han sentido emocionalmente y qué sugieren para mejorar. Si bien algunos docentes reportan experiencias positivas y han logrado integrar el enfoque interdisciplinario, la mayoría enfrenta desafíos significativos como la falta de capacitación adecuada, la complejidad para vincular disciplinas y la insuficiencia de recursos. El impacto emocional más frecuente es el agobio y la frustración, aunque también hay expectativas positivas sobre el cambio. Los hallazgos sugieren la necesidad de fortalecer la capacitación docente, mejorar los recursos disponibles y proporcionar mayor acompañamiento pedagógico para una implementación efectiva de la NEM en la enseñanza de las matemáticas a nivel bachillerato.

Palabras clave

Nueva Escuela Mexicana, voces de los docentes, bachillerato

Abstract

This study explores the experiences and perspectives of 58 upper secondary mathematics teachers regarding the implementation of the New Mexican School (NEM) in Ciudad Juárez, Chihuahua. Through a qualitative approach and an online questionnaire, teachers' voices were gathered to understand how they are experiencing this educational transformation. The results reveal different aspects of their experiences: how they have implemented the model, what changes they have made in their classes, the challenges they have faced, the training they have received, the strategies they have developed, how they have felt emotionally, and their suggestions for improvement. While some teachers report positive experiences and have managed to integrate the interdisciplinary approach, most face significant challenges such as insufficient training, difficulties in linking disciplines, and a lack of resources. The most common emotional impact is a sense of overwhelm and frustration, although there are also positive expectations about the reform. The findings highlight the need to strengthen teacher training, improve available resources, and provide greater pedagogical support to ensure an effective implementation of the NEM in mathematics teaching at the upper secondary level.

Keywords

New Mexican School, teachers' voices, upper secondary education

Introducción

La implementación de la Nueva Escuela Mexicana (NEM) ha generado un interés creciente en investigaciones de la matemática educativa, especialmente en el nivel básico. En este nivel básico, los estudios han explorado aspectos que van desde la capacitación docente, los desafíos en la implementación, contenidos curriculares, hasta debates sobre este proyecto educativo en el área de las matemáticas (Barriandos Rodríguez, 2023; Ortiz May & Méndez Ojeda, 2024; Valenzuela García & García González, 2022).

Por su parte, algunos estudios en nivel medio superior exploran la implementación y los desafíos de la Nueva Escuela Mexicana, centrándose en la formación y el perfil de los docentes (Guerrero Amarillas & González Escalante, 2025; Martínez Soto & Emynick Cervantes, 2024; Meneses, 2025). Así como, aquellos estudios que exploran los retos y expectativas a los que se enfrentan los docentes de matemáticas de bachillerato (Pérez Díaz, 2024). Sin embargo, la falta de investigaciones en el nivel medio superior dificulta comprender cómo los docentes de matemáticas están enfrentando la implementación de la NEM, así como las estrategias que han desarrollado para adaptarse a este nuevo proyecto educativo. Además, las voces de los docentes, que son una fuente valiosa de conocimiento sobre su práctica y los desafíos que enfrentan (Atkinson & Rosiek, 2008), han sido inexploradas en este contexto.

Ante esta brecha en la literatura, el presente estudio tiene como objetivo explorar las experiencias y perspectivas de los docentes de matemáticas del nivel medio superior con relación con la implementación de la NEM. Desde el enfoque de las voces del docente, que destaca las expresiones, relatos y perspectivas que los profesores comunican sobre su práctica y los cambios educativos que enfrentan, reconociendo la diversidad y riqueza de sus experiencias cotidianas (Atkinson & Rosiek, 2008; Hargreaves, 1996). Así, este trabajo busca dar visibilidad a esas voces para comprender cómo enfrentan los cambios curriculares, qué estrategias han desarrollado y cómo perciben el impacto de la NEM en su práctica docente.

Esta investigación pretende explorar las voces de algunos docentes de nivel medio superior, así como conocer sus experiencias y perspectivas con respecto a la implementación del proyecto educativo de la NEM, que forma parte del Plan de Estudios 2022, el cual para el Ciclo Escolar 2023-2024 registró una cobertura del 81.1 % a nivel nacional (Secretaría de Educación Pública, 2023). Al documentar estas experiencias, se espera contribuir al conocimiento sobre la implementación de la NEM en el nivel medio superior, identificar áreas donde los docentes requieren mayor apoyo y proponer estrategias que fortalezcan la enseñanza de las matemáticas en este contexto.

Antecedentes

En esta sección se presenta, qué es la Nueva Escuela Mexicana y cómo ha transformado la organización de las matemáticas en la educación básica y media superior. Posteriormente, se abordan algunos estudios sobre la implementación de la NEM en el aula, mostrando tanto los desafíos como las estrategias de adaptación de docentes y comunidades escolares. Finalmente, se introduce el concepto de “voces docentes”, fundamental en el presente trabajo.

La Nueva Escuela Mexicana y las matemáticas

Desde 1970, México ha experimentado un total de nueve reformas educativas, incluyendo la más reciente, que introduce el nuevo Plan y Programas de Estudio 2022 (PPE-2022) para la educación básica, conocida como La Nueva Escuela Mexicana. La NEM es una propuesta educativa impulsada por la Secretaría de Educación Pública (SEP) de México, cuyo objetivo es transformar el sistema educativo del país para garantizar una educación de calidad, inclusiva y equitativa. Se centra en la formación integral de niños, adolescentes y jóvenes, promoviendo un aprendizaje que no solo abarca aspectos académicos, sino también el desarrollo personal, social y emocional de los estudiantes (SEP, 2022).

Según García González y Valenzuela García (2022) en el ámbito específico de las matemáticas, el cambio más notable es la integración de las matemáticas con física, biología y química en un campo formativo denominado “saberes y pensamiento científico”. Los autores advierten que esta nueva estructura, aunque teóricamente podría aportar relevancia a los contenidos matemáticos al destacar su utilidad en otras disciplinas, presenta riesgos significativos como la dispersión de contenidos y la pérdida de secuencia y articulación interna. Esto también es relevante en bachillerato, donde los docentes de matemáticas enfrentan el reto de integrar su disciplina con otras áreas mediante proyectos interdisciplinarios y colaboración con otros docentes, como señala Pérez Díaz (2024).

Asimismo, señalan que en el PPE-2022, las matemáticas dejan de ser una disciplina independiente con problemas propios, ya que ahora su objeto de estudio debe relacionarse con temas transversales como igualdad de género y cuidado de la salud. Si bien se busca vincular las matemáticas con problemas de la realidad del estudiantado, desde la perspectiva de educadores matemáticos, estos cambios representan un retroceso para la Educación Matemática en el país (García González & Valenzuela García, 2022).

La Nueva Escuela Mexicana en el aula de clase

En los últimos años, la implementación de la Nueva Escuela Mexicana (NEM) ha transformado la actividad de muchas comunidades escolares. Por ejemplo, un estudio realizado en una primaria que comenzó la transición hacia la NEM en el ciclo escolar 2022-2023 narra cómo, al principio, tanto docentes como familias y autoridades escolares sintieron mucha confusión ante el nuevo modelo: ¿Dónde están ahora las matemáticas? ¿Qué pasa con las materias tradicionales? No obstante, esta incertidumbre inicial pronto dio paso a la colaboración, los maestros buscaron formas de integrar los nuevos enfoques, convocaron a reuniones con madres y padres, y juntos fueron descubriendo cómo seguir enseñando matemáticas, aunque ahora bajo el paraguas de “Saberes y Pensamiento Científico” (Véliz Ruiz Esparza, 2024).

Del esfuerzo colectivo surgió una comunidad más cohesionada, donde la corresponsabilidad y la búsqueda de soluciones compartidas se volvieron parte de la nueva normalidad. Esta experiencia motivó la creación de una visión ampliada del trabajo en el aula, la llamada “hexada didáctica”, que incorpora a familias, contexto y autoridades al clásico triángulo de docente-estudiante-contenido (Véliz Ruiz Esparza, 2024).

Por otro lado, en el ámbito de la formación docente. Un estudio en una Escuela Normal del Estado de México documentó cómo quienes preparan a futuros docentes han tenido que repensar su práctica: ¿Cómo enseñar inglés y habilidades digitales en un modelo que apuesta por la flexibilidad

curricular y el enfoque humanista? Además, ¿cómo formar en habilidades socioemocionales si muchos formadores reconocen que aún están en proceso de desarrollarlas en sí mismos? Las respuestas, lejos de ser simples, han sido profundamente humanas, centrándose en la honestidad, la autonomía docente y la actualización constante (Monroy Segundo et al., 2024).

Otra perspectiva interesante es la de quienes han analizado los materiales de la NEM, como los libros de texto. Por ejemplo, un análisis sobre cómo se aborda el concepto de “vector” en secundaria muestra que los nuevos libros tratan de crear puentes entre áreas del saber, promoviendo conexiones entre matemáticas y física, y anclando el aprendizaje en situaciones reales y cotidianas. Sin embargo, los investigadores advierten que el verdadero potencial de estas conexiones depende mucho del acompañamiento docente y del contexto de cada grupo (Rodríguez-Vásquez et al., 2024).

En el nivel medio superior, se ha observado que, aunque existe interés y apertura del profesorado para adoptar enfoques transversales y contextualizados, persisten retos importantes como la insuficiente formación pedagógica y en ocasiones la cuestión disciplinar, la falta de lineamientos institucionales claros y la escasa capacitación continua. A pesar de estas barreras, se han documentado buenas prácticas emergentes y proyectos colaborativos entre docentes, que demuestran el potencial de la NEM para transformar la experiencia educativa cuando hay liderazgo y apoyo institucional adecuado (Guerrero Amarillas & González-Escalante, 2025; Martínez Soto & Emycink Cervantes, 2024; Meneses, 2025).

Voces de los Docentes

Las voces de los docentes constituyen mucho más que simples opiniones o relatos sobre la práctica educativa. Se entienden como la expresión de valores, creencias, emociones y perspectivas sobre el trabajo docente, así como el grado en que estos elementos son escuchados y considerados en la toma de decisiones educativas (Hargreaves, 1996).

No existe una única voz docente, sino una multiplicidad de voces que reflejan la diversidad de contextos, trayectorias y subjetividades de quienes enseñan (Atkinson & Rosiek, 2008). Así, hablar de “las voces” en plural es fundamental para captar la diversidad y riqueza de las experiencias docentes (Hargreaves, 1996).

Estas voces pueden ser disonantes, complementarias o incluso contradictorias, y están moldeadas tanto por factores internos, como la historia personal, las creencias y las emociones, como por factores externos, como las políticas educativas, las relaciones de poder en la escuela y las condiciones institucionales (Becerra Camargo, 2005; Hargreaves, 1996). Además, la voz del docente es dinámica, se construye y reconstruye en la interacción con

otros actores escolares y en respuesta a los cambios sociales y políticos (Brown & McNamara, 2011). Reconocer y documentar las voces de los docentes implica no idealizarlas ni asumirlas como homogéneas, sino atender a su complejidad, su contexto y su potencial para enriquecer la comprensión de los procesos educativos y las políticas escolares (Hargreaves, 1996; Atkinson & Rosiek, 2008).

Método

Esta investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, con el propósito de recuperar y analizar las voces de algunos docentes de matemáticas de bachillerato sobre sus experiencias y perspectivas en la implementación de la Nueva Escuela Mexicana (NEM). Este enfoque permitió explorar sus vivencias, comprender sus interpretaciones del cambio educativo y documentar las estrategias que han desarrollado durante esta transición.

Participantes

El estudio contó con la participación de 58 docentes frente a grupo en el nivel medio superior pertenecientes a distintas preparatorias tanto públicas como privadas de Ciudad Juárez, Chihuahua. La muestra estuvo conformada por 34 hombres y 24 mujeres, en donde 44 de ellos tenían edades de entre los 26 y 55 años y el resto superaba los 55 años. Cabe mencionar que la participación de los docentes fue completamente voluntaria y anónima.

En cuanto a la formación académica, la mitad de los participantes contaba con una Maestría, el 41.4% con un doctorado mientras que el resto tenía acreditado el nivel de Licenciatura. Al analizar el área de formación, se encontró que el 50% poseía una ingeniería, el 37.9% pertenecía al área de matemáticas mientras que el área de formación del resto se distribuía entre educación, economía y otras disciplinas. Del total de participantes, 53 laboraban en una institución pública, tres en una privada y solo dos en ambas instituciones. Respecto a la experiencia docente, 19 participantes contaban con más de 20 años de experiencia, mientras que 35 tenían entre 6 y 20 años y solo cuatro poseían menos de 5 años.

En relación con la implementación de la NEM, durante el semestre agosto-diciembre 2023 un total de 26 docentes implementaron el proyecto. Por su parte, 24 de ellos lo aplicaron entre enero-diciembre de 2024 y cinco durante el semestre enero-junio 2025. Tres de los participantes reportaron no haberlo implementado hasta el momento.

Instrumento

Para la recolección de datos se diseñó y aplicó un cuestionario en línea elaborado en Google Forms el cual estuvo compuesto por 23 preguntas

tanto abiertas como de opción múltiple¹. El instrumento se estructuró en varias secciones, iniciando con siete preguntas que recopilaban información sobre la edad, el género, la formación académica, el tipo de institución laboral y experiencia docente, así como el tiempo que llevaban implementando la NEM.

Posteriormente, el instrumento exploró aspectos relacionados con la capacitación recibida para implementar el nuevo modelo educativo, indagando sobre el tipo de preparación, su duración, los facilitadores y la percepción de los docentes sobre la suficiencia de esta formación para su aplicación en el aula. Para indagar lo anterior, se diseñaron algunas preguntas como *¿Ha recibido capacitación por parte de alguna institución oficial sobre la NEM?* *¿Considera que la capacitación recibida fue suficiente para implementar el modelo en el aula?* *¿Por qué?*, entre otras.

La siguiente sección se centró en documentar las experiencias de implementación, donde se incluyeron preguntas que exploraron los cambios realizados en la práctica docente (e.g., *¿Qué cambios principales ha realizado en su práctica docente para alinearse con la NEM?*) y las estrategias desarrolladas para incorporar el enfoque interdisciplinario propuesto por la NEM (e.g., *¿Qué estrategias ha desarrollado para vincular las matemáticas con otras disciplinas y problemáticas sociales, como lo propone la NEM?*). También, se abordaron los desafíos enfrentados durante la implementación (e.g., *¿Ha enfrentado algunos desafíos en la implementación de este nuevo modelo?*) y el impacto emocional experimentado durante el proceso de transición hacia el nuevo modelo (e.g., *¿Cómo se ha sentido emocionalmente durante este proceso de transición hacia la NEM?*).

Por último, el cuestionario concluyó con un espacio dedicado a identificar necesidades específicas de recursos adicionales (e.g., *¿Considera que necesitaría algunos recursos o apoyos adicionales para una mejor implementación del modelo?* *¿Por qué?*) y recopilar sugerencias para mejorar la implementación de la NEM en la enseñanza de las matemáticas, permitiendo a los participantes expresarse libremente.

Implementación del instrumento

Las autoras del estudio difundieron el enlace del cuestionario por medio de la plataforma de WhatsApp con algunos de sus contactos conocidos que eran docentes del nivel medio superior, quienes a su vez solicitaron autorización para distribuirlo entre sus contactos, así como en grupos de academia de matemáticas de las instituciones educativas en donde laboraban. Al compartir el enlace del instrumento, se informó a los participantes que su

¹ Copia del cuestionario aplicado: <https://forms.gle/MYchTXNVdBvcuDCX7>

participación sería anónima y que solo las investigadoras tendrían acceso a sus respuestas para un posterior análisis. En la invitación se especificó claramente que el cuestionario debía ser contestado únicamente por docentes que impartieran la materia de matemáticas en bachillerato.

La recolección de datos se llevó a cabo durante un período de nueve días, del 11 al 19 de abril de 2025, obteniéndose un total de 58 respuestas. Para garantizar la calidad de la información, se verificó que todas las respuestas provinieran de docentes que impartieran clases de matemáticas en bachillerato y se aseguró el anonimato de los participantes, informándoles sobre el propósito académico del estudio.

Análisis de datos

El análisis de los datos se realizó en dos fases. Para las preguntas de opción múltiple, se empleó un análisis de frecuencias que permitió identificar tendencias generales en las respuestas. En el caso de las preguntas abiertas, se utilizó un proceso de codificación abierta, en el que inicialmente se identificaron palabras clave y frases significativas en las narrativas docentes. Entre los códigos descriptivos asignados se encuentran expresiones como “falta de capacitación”, “proyectos contextualizados”, “agobio”, “resistencia estudiantil”, “trabajo colaborativo”, “materiales insuficientes”, “motivación”, y “carga administrativa”, entre otros.

Reconocemos que las categorías principales que estructuran los resultados (proceso de implementación, transformación en la práctica, desafíos y necesidades de apoyo, capacitación docente, estrategias desarrolladas, impacto emocional, y sugerencias y comentarios adicionales) derivan directamente de los ejes temáticos abordados en el cuestionario. Esta correspondencia responde a la naturaleza del instrumento, que fue diseñado para explorar áreas específicas de la experiencia docente en torno a la implementación de la NEM. Sin embargo, dentro de cada eje, la codificación permitió identificar matices, subtemas y patrones emergentes que enriquecieron la interpretación de las voces docentes.

Metodológicamente, este procedimiento es común en estudios cualitativos con instrumentos estructurados, ya que facilita la organización y el análisis sistemático de la información, permitiendo tanto la comparación entre participantes como la identificación de aspectos emergentes dentro de cada tema. Para asegurar la validez del análisis, se realizó una revisión constante y colaborativa entre las investigadoras, contrastando las interpretaciones y categorías emergentes con las narrativas originales. Este proceso iterativo permitió refinar las categorías y garantizar que representaran fielmente la diversidad de experiencias y perspectivas de los docentes de matemáticas de bachillerato.

Resultados

Las voces de los docentes de matemáticas de bachillerato revelaron una diversidad de experiencias y perspectivas sobre la implementación de la Nueva Escuela Mexicana (NEM). Sus narrativas permitieron identificar siete aspectos que caracterizan este proceso de transformación: (1) Proceso de implementación, (2) Transformación en la práctica, (3) Desafíos y necesidades de apoyo, (4) Capacitación docente, (5) Estrategias desarrolladas, (6) Impacto emocional y (7) Sugerencias y comentarios adicionales. A continuación, se presenta el desarrollo de cada categoría, privilegiando las voces de los participantes para comprender la realidad que se vive en las aulas durante esta transición educativa.

1. Proceso de implementación. Al contestar la pregunta: De manera general, *¿Cómo ha sido su experiencia implementando el enfoque interdisciplinario que propone la NEM en sus clases de matemáticas?*, los docentes expresaron diversas opiniones sobre su experiencia.

Por un lado, dos profesores consideraron que la implementación ha sido muy positiva ya que lograron integrar con éxito los contenidos de otras disciplinas, lo que resultó en un aprendizaje enriquecedor para el alumnado. Asimismo, 14 profesores opinaron que la implementación fue positiva, señalando avances en la integración interdisciplinaria, aunque, reconocieron la existencia de retos por superar.

En contraste, 23 profesores expresaron experiencias negativas: seis la clasificaron como muy negativa al no lograr implementar el enfoque interdisciplinario en sus clases, mientras que 17 la consideraron negativa debido a las dificultades para llevar a la práctica el enfoque interdisciplinario de manera efectiva. El resto de los participantes mantuvo una posición neutral, asegurando que no han notado cambios en su práctica.

2. Transformación en la práctica. Al responder a la pregunta: *¿Qué cambios principales ha realizado en su práctica docente?*, el cambio más mencionado (por 18 docentes), fue la incorporación de proyectos contextualizados en sus secuencias didácticas. En segundo lugar, 16 docentes modificaron sus estrategias de evaluación para enfocarse en aprendizajes significativos. Por su parte, 12 profesores enfatizaron la promoción de mayor participación y reflexión en sus estudiantes. Ocho participantes lograron implementar el enfoque interdisciplinario tanto en sus actividades como en sus planeaciones. Sin embargo, cuatro docentes manifestaron no haber realizado cambios hasta el momento.

3. Desafíos y necesidades de apoyo. En respuesta a las preguntas sobre los desafíos enfrentados y los recursos necesarios para la implementación de la NEM: *¿Ha enfrentado algunos desafíos en la implementación de este nuevo modelo? ¿Considera que necesitaría algunos recursos o apoyos adicionales para una mejor implementación del modelo? ¿Por qué? Si su respuesta anterior fue otra, especifique, ¿cuál?*, los docentes identificaron diversas dificultades y necesidades.

La mayoría de los profesores reportó haber experimentado desafíos significativos. Entre los más recurrentes destacan: (1) la complejidad para integrar los contenidos de distintas disciplinas, (2) la falta de capacitación y acompañamiento docente, así como, (3) la resistencia por parte del estudiantado o de algunos colegas, lo cual ha dificultado el trabajo colaborativo y (4) La insuficiencia de recursos y materiales alineados con los principios de la propuesta educativa. Cabe destacar que, únicamente dos profesores reportaron no haber enfrentado desafíos significativos.

Por otro lado, respecto a las necesidades de apoyo, los docentes coincidieron en requerir: (1) materiales didácticos adecuados y sobre todo alineados con la NEM, (2) una capacitación más profunda, especialmente en lo relativo al enfoque interdisciplinario, (3) contar con acompañamiento o asesoría pedagógica continua y (4) la necesidad de mayor tiempo para planear e implementar las nuevas propuestas de manera más adecuada.

4. Capacitación docente. Respecto a la capacitación, se plantearon las siguientes preguntas: *¿Ha recibido capacitación por parte de alguna institución oficial sobre la NEM? ¿De qué tipo? ¿Quién la impartió? ¿Cuánto tiempo duro? ¿Considera que fue suficiente para implementar el modelo en el aula? ¿Por qué?* Obteniendo que 16 de los profesores no recibieron ninguna capacitación y los 42 restantes sí llevaron algún taller o curso. Sin embargo, 34 de ellos consideraron que no fue suficiente para guiarlos favorablemente en la implementación del modelo dentro del aula, como lo mencionan en sus respuestas:

Siento que me falta más capacitación.

Faltan cursos e información.

Porque falta que nos muestren ejemplos de alguien con experiencia.

Sigue habiendo interrogantes y temáticas ambiguas.

Al cuestionar acerca de los motivos por los cuales consideraron suficiente o no la capacitación, los comentarios fueron muy variados. Por un lado, algunos participantes expresaron que la información proporcionada fue suficiente para iniciar la implementación y que el contenido resultó adecuado para la fase inicial, aunque reconocieron la necesidad de profundización en etapas posteriores. Sin embargo, la mayoría de los docentes manifestó preocupaciones sobre la capacitación recibida, señalando la falta de profun-

didad en el tratamiento de los temas y las dificultades para contextualizar los contenidos. Los participantes también mencionaron la ausencia de ejemplos y materiales prácticos, así como deficiencias en la comunicación y organización. Un aspecto recurrente fue la inquietud sobre la preparación insuficiente de algunos facilitadores.

Los docentes también expresaron preocupaciones sobre aspectos estructurales como la falta de consideración del contexto y diversidad del alumnado, así como el tiempo limitado para procesar e implementar la información. Un hallazgo adicional fue que en algunos casos la capacitación se impartió inicialmente a jefes de departamento, quienes posteriormente replicaron la información a los docentes, situación que pudo afectar la calidad de la formación recibida.

5. Estrategias desarrolladas. Al responder: *¿Qué estrategias ha desarrollado para vincular las matemáticas con otras disciplinas y problemáticas sociales?*, los docentes reportaron diversas iniciativas.

La estrategia más aludida por los profesores (27), fue el uso de ejemplos y casos prácticos relacionados con contextos sociales actuales. Mientras que, el desarrollo de trabajo colaborativo con profesores de otras áreas para planear actividades interdisciplinarias (9) y el diseño de proyectos integradores que aborden situaciones reales de diversas disciplinas (10) fueron mencionado en segundo lugar.

En menor medida, algunos docentes incorporaron el análisis crítico de datos y estadísticas relacionadas con problemáticas sociales (4), además del uso de tecnología para modelar situaciones reales (2). No obstante, también se identificaron docentes que declararon aun no haber desarrollado estrategias específicas para lograr dicha vinculación (6).

6. Impacto emocional. Para explorar el impacto emocional que los docentes han experimentado durante el proceso de transición hacia la NEM, se les cuestionó: *¿Cómo se ha sentido emocionalmente durante este proceso de transición hacia la NEM?* Los resultados mostraron que solo tres participantes manifestaron sentirse motivados, percibiendo este cambio como una oportunidad para su desarrollo profesional. En contraste, cuatro docentes indicaron no haber experimentado cambios emocionales durante esta etapa de implementación.

Adicionalmente, 22 docentes indicaron tener expectativas respecto al proceso de transición: aunque aún presentan dudas, también manifestaron interés por los cambios propuestos. Sin embargo, la respuesta más frecuente, correspondiente a 29 participantes, reflejó sentimientos de agobio y frustración. Estos sentimientos se asociaron principalmente con la excesiva carga laboral

y los diversos obstáculos encontrados durante la implementación del nuevo modelo.

7. Sugerencias y comentarios adicionales. Al analizar las sugerencias y comentarios adicionales proporcionados por los participantes sobre la implementación de la NEM en la enseñanza de las matemáticas, emergieron varias áreas de atención prioritaria.

La principal preocupación expresada fue la necesidad de fortalecer la capacitación docente, tanto inicial como continua, con énfasis en estrategias prácticas y contextualizadas que promuevan el aprendizaje significativo. Algunas de las respuestas:

Más capacitación para los docentes por área.

Acompañamiento docente.

Capacitación enfocada a los cambios.

Aumentar la capacitación, enfocarla en la experimentación y estrategias funcionales y atractivas para los estudiantes.

Los participantes también señalaron la importancia de revisar y dosificar adecuadamente el plan de estudios, asegurando una secuencia lógica que respete los ritmos de aprendizaje y recupere las bases fundamentales del álgebra, aritmética y geometría. Por ejemplo, los docentes manifestaron:

Se requiere retomar las bases como Álgebra y Geometría y Trigonometría, para de ahí partir hacia el Pensamiento Matemático. Los alumnos tienen demasiadas carencias en conocimientos previos básicos.

Me parece un error el dejar de lado el aprendizaje de los conceptos matemáticos por este nuevo enfoque superficial y difuso.

En el área de las matemáticas principales se han dejado de lado conceptos muy necesarios y por lo contrario, se han dado más importancia a los de experimentales.

Respecto a recursos y condiciones de trabajo, los docentes enfatizaron la necesidad de mejorar los materiales didácticos y tecnológicos, incluyendo libros y cuadernillos contextualizados, así como el equipamiento de aulas. También sugirieron reducir la carga administrativa para dedicar más tiempo a la planeación y atención directa al estudiante, como se muestra a continuación:

Reducir la carga administrativa o burocrática que consume tiempo y esfuerzo

Aulas con computadoras y proyectores mínimo.

Descarga académica para quienes trabajamos todas nuestras horas frente a grupo, material desde libros acordes a contenidos.

Implementar internet, en mi plantel no se cuenta solo para los directivos y para las cámaras de vigilancia.

Si bien los participantes reconocieron aspectos positivos como la incorporación de contenidos más realistas y el fomento del desarrollo integral del estudiante, también manifestaron preocupaciones. Entre estas destacan la

falta de coherencia entre contenidos, tiempos insuficientes para abordar las progresiones y una desconexión con las necesidades reales tanto de estudiantes como de instituciones educativas. Varios docentes señalaron que el enfoque puede resultar superficial, especialmente en matemáticas.

Conexión entre los contenidos, que tengan una secuencia lógica.

Usar casos reales y si es posible juegos lúdicos.

Extender las horas clase semestrales. Las matemáticas son elementales en la vida del ser humano y la cantidad de horas-clase actuales, son insuficientes.

Finalmente, los participantes sugirieron la necesidad de una mayor participación docente en el diseño e implementación del modelo, así como flexibilidad para contextualizar y adaptar los contenidos. También enfatizaron la importancia del acompañamiento docente y el desarrollo del pensamiento matemático desde niveles básicos para facilitar una transición más efectiva hacia el nivel medio superior.

Qué en los niveles anteriores (primaria y secundaria). Se haga el trabajo correspondiente con seriedad formalidad. Manejando el contenido matemático para lograr que los alumnos adquieran los conocimientos básicos.

Contar con redes docentes para mejorar el trabajo colaborativo, compartir experiencias y mejorar la educación que proporcionamos a los estudiantes. Contar con incentivos docentes o revalorizar nuestro trabajo.

Mayor participación y trabajo en equipo.

Discusión de resultados

Los hallazgos de este estudio revelan la complejidad de implementar la Nueva Escuela Mexicana en la enseñanza de las matemáticas a nivel bachillerato, donde las voces de los docentes emergen como testimonios fundamentales de esta transformación educativa.

Los desafíos reportados por los docentes, especialmente en la integración del enfoque interdisciplinario, coinciden con las preocupaciones expresadas por García González y Valenzuela García (2022) sobre los riesgos de dispersión de contenidos y pérdida de secuencia en la enseñanza de las matemáticas. Sin embargo, los hallazgos también revelan que algunos profesores han desarrollado estrategias innovadoras para vincular las matemáticas con otras disciplinas, principalmente a través de proyectos contextualizados y trabajo colaborativo (Pérez Díaz, 2024).

La insuficiencia en la capacitación docente emerge como un tema crítico, resonando con los hallazgos de Monroy Segundo et al. (2024) sobre los retos que enfrentan los formadores ante la NEM. El hecho de que la mayoría de los docentes que recibieron capacitación la consideren insuficiente sugiere la necesidad de replantear las estrategias de formación y acompañamiento docente. En particular, los docentes señalan que la capacitación recibida ha sido superficial, de corta duración y poco contextualizada, lo que limita su

capacidad para implementar enfoques interdisciplinarios y responder a las demandas específicas de sus contextos escolares. Además, existe una demanda clara de formación continua, acompañamiento pedagógico y materiales didácticos alineados con la NEM, así como de espacios para el trabajo colaborativo y la reflexión profesional (Guerrero Amarillas & González-Escalante, 2024; Meneses, 2025).

Por otra parte, el impacto emocional documentado en la presente investigación se relaciona con lo que Hargreaves (1996) describe como la dimensión afectiva del cambio educativo. En el caso de la NEM, la presencia predominante de emociones negativas como el agobio y frustración puede estar vinculada a los desafíos identificados en este estudio, como la sobrecarga laboral, la falta de recursos y la insuficiencia de capacitación, aspectos que la literatura reciente también ha documentado como fuentes de tensión y desgaste profesional (Guerrero Amarillas & González Escalante, 2025).

Los resultados subrayan la importancia de considerar las voces docentes en la implementación de reformas educativas. La diversidad de experiencias y perspectivas encontradas indica que el éxito de la NEM requiere no solo de capacitación y recursos adecuados, sino también de espacios para que los docentes participen activamente en la construcción y adaptación del modelo a sus realidades específicas.

Estas conclusiones deben considerarse dentro de ciertas limitaciones. El estudio se circunscribe a un contexto específico y a un momento particular de la implementación. Además, el uso exclusivo de cuestionarios en línea, si bien permitió alcanzar a más participantes, pudo haber limitado la profundidad de algunas respuestas. La inclusión de datos numéricos en los resultados responde a la naturaleza mixta del instrumento, pues permite dimensionar la frecuencia de ciertas experiencias sin restar relevancia a las voces individuales; así, las cifras complementan las narrativas y ayudan a contextualizar la diversidad de perspectivas docentes (Atkinson & Rosiek, 2008).

Sin embargo, sería deseable que futuras investigaciones incluyan entrevistas a docentes, lo que permitiría profundizar en sus narrativas y comprender con mayor riqueza la diversidad de experiencias y perspectivas en torno a la NEM. Asimismo, futuras investigaciones podrían explorar el impacto a largo plazo de las estrategias desarrolladas por los docentes, realizar estudios comparativos entre diferentes regiones y subsistemas de bachillerato, y examinar cómo la colaboración interdisciplinaria afecta el aprendizaje matemático de los estudiantes.

Referencias

- Atkinson, B. M., & Rosiek, J. (2008). Researching and representing teacher voice(s): A reader response approach. En A. Y. Jackson & L. A. Mazzei (Eds.), *Voice in qualitative inquiry: Challenging conventional, interpretive, and critical conceptions in qualitative research* (pp. 175–196). Routledge.
- Barriendos Rodríguez, A. L. (2023). ¿Quién es quién? Contenidos matemáticos en los programas de estudio 2017 y 2022. En *Memoria Electrónica del XVII Congreso Nacional de Investigación Educativa. Villahermosa, Tabasco*. <https://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v17/>
- Becerra Camargo, C. Y. (2005). Teacher voice: how is it shaped?. *Colombian Applied Linguistics Journal*, (7), 43–52. <https://doi.org/10.14483/22487085.164>
- Brown, T., & McNamara, O. (2011). *Becoming a mathematics teacher: Identity and identifications*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-0554-8>
- García González, M. S., & Valenzuela García, C. (2022). Las matemáticas en el Plan y Programas de Estudio 2022 para la educación básica en México: ideas emergentes en un conversatorio. *Educación matemática*, 34(1), 335–340.
- Guerrero Amarillas, E., & González Escalante, Ángel. (2025). Formación docente y currículo transversal del bachillerato: desafíos y propuestas desde la Nueva Escuela Mexicana. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(3), 6224–6242. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i3.18262
- Hargreaves, A. (1996). Revisiting voice. *Educational Researcher*, 25(1), 12–19. <https://doi.org/10.3102/0013189X025001012>
- Martínez Soto, A. F., & Emynick Cervantes, C. (2024). Diagnóstico del perfil deseado en Bachillerato para el éxito en la implementación de la Nueva Escuela Mexicana como modelo educativo: Diagnosis of the desired profile in Baccalaureate for success in the implementation of the New Mexican School as an educational model. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 5(4), 292–303. <https://doi.org/qb7j>
- Meneses, M. (2025). La Nueva Escuela Mexicana y la educación media superior. *Revista Mexicana De Bachillerato a Distancia*, 17(33). <https://doi.org/qb7k>
- Monroy Segundo, G., Garduño Nava, V., Román Cruz Albarrán, O., & Ramírez Pérez, C. (2024). Retos de los docentes formadores de las escuelas normales ante la implementación de la Nueva Escuela Mexicana. *REVISTA RELEP*, 6(1), 6–18. <https://doi.org/10.46990/relep.2024.6.1.1489>
- Ortiz May, R.I., & Méndez Ojeda, J.I. (2024). Plan de estudios 2022 de educación básica: una mirada a la enseñanza de las matemáticas. *Educación y ciencia*, 13(61), 202–214
- Pérez Díaz, H. M. (2024). Retos y expectativas del docente de matemáticas en el bachillerato en el marco de la nueva escuela Mexicana. *Con-Ciencia Boletín Científico De La Escuela Preparatoria No. 3*, 11(21), 41–43. <https://doi.org/10.29057/prepa3.v11i21.11875>

- Rodríguez-Vásquez, F. M., García-Salmerón, V. N., & Romero-Valencia, J. (2024). Conexiones matemáticas asociadas al concepto vector en un texto de secundaria de la Nueva Escuela Mexicana. *AIEM - Avances de investigación en educación matemática*, 25, 151-173. <https://doi.org/10.35763/aiem25.6442>
- Secretaría de Educación Pública. (2022). *Marco curricular y Plan de estudios 2022 de la Educación Básica Mexicana*. SEP
- Secretaría de Educación Pública. (2023). *Implementación del Plan Integral del Sistema Nacional de Bachillerato de la NEM se hará de la mano del magisterio: Mario Delgado*. <https://bit.ly/4oh8Acv>
- Véliz Ruiz Esparza, E. R. (2024). Nueva Escuela Mexicana y Matemáticas: vivencias de una comunidad educativa. *Revista ISCEEM*, 2(4), 1-12.

**Autor de correspondencia**

Danelly Susana Esparza Puga | danelly.esparza@uacj.mx



Taller sobre pensamiento variacional para el diseño de actividades para Pensamiento Matemático 3 en bachillerato

Workshop on variational thinking for the design of activities
for Mathematical Thinking 3 in upper secondary education

Martha Cecilia Palafox Duarte  | martha.palafox@unison.mx
Universidad de Sonora

Agustín Grijalva Monteverde  | agustin.grijalva@unison.mx
Universidad de Sonora

Recepción: 31 de julio de 2025 | Aceptación: 30 de octubre de 2025

Resumen

Con el interés de promover el desarrollo del pensamiento variacional, nos encontramos la favorable coyuntura de que en México se está implementando en todos los niveles escolares el modelo educativo llamado la Nueva Escuela Mexicana (NEM), específicamente el Marco Curricular Común (MCC) para la Educación Media Superior (EMS); De esta manera, se hace visible la necesidad de capacitación docente con el cambio de enfoque presentado en este nuevo modelo. Por lo anterior, se diseñó un taller utilizando elementos teóricos del Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemática (EOS) para promover el desarrollo del Pensamiento Variacional (PV) de los profesores de bachillerato mediante el diseño de actividades en colegiado con este tipo de pensamiento para la Unidad de Aprendizaje Curricular (UAC) de Pensamiento Matemático 3. Para la valoración de la propuesta se utiliza el modelo de Conocimiento y Competencias Didáctico-matemáticas (CCDM) del profesor de matemáticas donde se proponen dos competencias profesionales para el quehacer docente, a su vez se presentan subcompetencias con categorías y niveles de logro para cada una de estas. En este documento se presenta la subcompetencia matemática de Planteamiento de problemas que se encuentra acorde a lo establecido en el rediseño curricular de la EMS donde se visualiza al profesor como diseñador de tareas en colegiado con otros docentes “diseñar y construir en conjunto los materiales para guiar la resolución de la problemática desde una perspectiva integral” (Secretaría de Educación Pública, 2019, p. 72).

Palabras clave

Pensamiento variacional, bachillerato, Marco Curricular Común, capacitación docente, profesores de matemáticas

Abstract

With the aim of promoting the development of variational thinking, we find ourselves in the favorable context of Mexico's nationwide implementation of the educational model known as the New Mexican School (NEM), specifically the Common Curricular Framework (MCC) for Upper Secondary Education (EMS). This situation highlights the need for teacher training due to the shift in pedagogical approach introduced by the new model. In response, a workshop was designed using theoretical elements from the Onto-semiotic Approach to Mathematical Knowledge and Instruction (EOS) to foster the development of Variational Thinking (VT) among upper secondary teachers through the collaborative design of activities aligned with this type of thinking for the Curricular Learning Unit (UAC) Mathematical Thinking 3. For the evaluation of the proposal, the Mathematics Teacher's Didactic-Mathematical Knowledge and Competence (CCDM) model was used, which proposes two professional competencies for teaching practice and defines sub-competencies with categories and achievement levels for each. This document presents the mathematical sub-competency of Problem Posing, which aligns with the curricular redesign of upper secondary education, where the teacher is envisioned as a task designer collaborating with other educators to "design and jointly construct materials to guide problem solving from an integral perspective" (Secretaría de Educación Pública, 2019, p. 72).

Keywords

Variational thinking, upper secondary education, Common Curricular Framework, teacher training, mathematics teachers.

Introducción

Los cursos tradicionales de Cálculo no necesariamente permiten la construcción de las ideas variacionales y se centran en la enseñanza de técnicas y algoritmos que no facilitan visualizar el potencial del estudio de la variación, tal como lo mencionan Caballero y Cantoral (2013) "Se dedica mucho tiempo a la enseñanza de algoritmos dejando de lado la formación de ideas variacionales tan necesarias para la comprensión de las ideas del cálculo" (p. 1585).

Este proyecto trata sobre fomentar el desarrollo del Pensamiento Variacional de los profesores de Educación Media Superior (EMS), ya que en la revisión literaria se mencionan algunas dificultades que tienen los docentes al trabajar con este enfoque. Se pretende que los maestros desarrollen su Pensamiento Variacional mediante el diseño de actividades en colegiado, donde se plantearán situaciones en contextos que puedan concebir su utilidad en el análisis de la covariación. Thompson y Carlson (2017) definen "la covariación en términos de "conceptualizar los valores de cantidades individuales como variables y luego conceptualizar dos o más cantidades como variables simultáneamente" (p. 424).

Antecedentes

En educación matemática se está fomentando el estudio del Cálculo mediante el Pensamiento Variacional. Palafox y Grijalva (2023) mencionan que “se requiere tratar al Cálculo con un enfoque más dinámico, menos estático donde se refleje el estudio y comprensión de la variación y el cambio, la relación entre magnitudes variables en contextos reales” (p.305). Cabrera et al. (2023) recomiendan “diversificar los contextos en los que puede aparecer el estudio del cambio y los propósitos para los que se plantea en primaria, por ejemplo, en el análisis de fenómenos o situaciones de cambio” (p.21). Como se observa se plantea un estudio centrado en el estudio de la variación, no sólo enfocarse en los elementos formales que dificultan la comprensión de los elementos dinámicos del Cálculo.

Es fundamental volver la mirada al estudio de la variación como eje central del pensamiento matemático, especialmente en el contexto del Cálculo. Esto implica analizar con profundidad los elementos que lo constituyen, más allá de su tratamiento meramente formal o procedimental. La enseñanza tradicional ha tendido a presentar los objetos matemáticos de manera estática, lo que limita la comprensión de su naturaleza dinámica. Cabrera et al. (2023) plantean el desarrollo del pensamiento variacional entre los estudiantes como elemento central para significar las nociones del cálculo escolar.

Una coyuntura favorable para este trabajo es que, en México, se está implementando la Nueva Escuela Mexicana (NEM) para bachillerato, lo cual lleva a la creación de un nuevo Marco Curricular Común MCC (SEP, 2019). Se cambia la dinámica de trabajo por medio de competencias matemáticas por la de progresiones de aprendizaje (Secretaría de Educación Pública, 2023) y las asignaturas de matemáticas en los primeros tres semestres por pensamientos matemáticos, abordando el Pensamiento Variacional (PV) en tercer semestre por medio de la Unidad de Aprendizaje Curricular (UAC) de Pensamiento Matemático 3.

En este marco, los docentes deben impartir la UAC de Pensamiento matemático 3; Sin embargo, los profesores no han sido formados bajo el enfoque del Pensamiento Variacional. Durante su formación académica se abordaron los elementos del Cálculo mediante el estudio de los objetos formales y abstractos, utilizando la definición conjuntista de la función. Caballero y Cantoral (2013) pudieron detectar algunas dificultades que se presentaban al trabajar con este tipo de pensamiento, como imagina que los datos o gráficas siguen una ecuación determinada “que se debía asumir datos extras que no eran siempre válidos, como suponer que las gráficas correspondían a una función en particular, o en hacer uso de propiedades que no eran válidas en ese contexto” (p.280) lo que trae consigo dificultades

al momento de pretender desarrollar el Pensamiento Variacional en los estudiantes, entre otras dificultades. Por este motivo, en este proyecto se promueve el desarrollo del pensamiento variacional en docentes de bachillerato.

Con la incorporación de la UAC de Pensamiento Variacional en el currículo de matemáticas, se plantea un cambio significativo en la manera de abordar el estudio del Cálculo, orientándola hacia el análisis de fenómenos de cambio en contextos reales. Por lo que, es necesario iniciar con la capacitación de los docentes de bachillerato, para que ellos desarrollen una comprensión profunda del pensamiento variacional que les permita diseñar actividades didácticas centradas en el estudio de la variación, integrando situaciones contextualizadas y relevantes para sus estudiantes. Esta transición implica no solo una actualización conceptual, sino también una reconfiguración de sus prácticas docentes. De esta manera, el objetivo de este trabajo fue el diseño de un taller para promover el desarrollo del Pensamiento Variacional (PV) de los profesores de bachillerato, con el fin de que ellos puedan elaborar actividades en colegiado para el curso de Pensamiento Matemático 3.

En este contexto, resulta primordial que los profesores de bachillerato no solo comprendan el pensamiento variacional, sino que lo integren activamente en su práctica docente. Por ello, el objetivo de este trabajo es desarrollar el pensamiento variacional de los profesores de bachillerato mediante el diseño colegiado de actividades didácticas, utilizando elementos del Enfoque Ontosemiótico (EOS), con el fin de utilizar una definición del pensamiento variacional que se acorde al marco curricular común.

Para valorar el desarrollo del pensamiento variacional en los docentes, se utilizó el modelo de Conocimiento y Competencias didáctico-matemáticas del profesor (Pino-Fan et al., 2022), el cual permite analizar dos dimensiones fundamentales: la competencia matemática y la competencia de análisis e intervención didáctica. Este modelo proporciona un marco teórico para identificar avances en la comprensión conceptual de la variación, así como en la capacidad de diseñar e implementar situaciones de enseñanza que promuevan el pensamiento variacional en el aula.

Trabajos relacionados con el Pensamiento Variacional y el Desarrollo profesional docente

La labor o el rol que desempeñan los docentes es de suma importancia en las aulas escolares, pues de ellos depende, en gran medida, el aprendizaje de sus alumnos. De esta manera, nos dimos a la tarea de realizar algunas revisiones literarias en educación matemática en torno a profesores en general, es decir, en formación o en servicio, pero prestando atención a contextos vinculados con el pensamiento variacional o temas afines al Cálculo, como los conceptos de función, derivada, integral, entre otros.

En la enseñanza del cálculo en el nivel medio superior, el desarrollo del pensamiento variacional permite a los estudiantes no solo operar con funciones, sino también interpretar y anticipar comportamientos matemáticos en contextos diversos donde la variación se encuentra presente. En este sentido, los trabajos de Caballero y Cantoral ofrecen una contribución significativa al análisis de las prácticas docentes, al explorar tanto las potencialidades como las limitaciones que enfrentan los profesores en su labor cotidiana.

En el estudio titulado *El desarrollo del pensamiento y lenguaje variacional entre profesores de bachillerato* (2013), se observa que los docentes privilegian procedimientos algorítmicos por encima de la exploración de las causas del cambio, lo que restringe la construcción de significados matemáticos más complejos. Complementariamente, en *Dificultades en el desarrollo del pensamiento variacional en profesores de bachillerato* (2013), se identifican obstáculos específicos en la apropiación del carácter variacional del cálculo, como la centración en objetos matemáticos y la aplicación mecánica del conocimiento. Ambos estudios coinciden en señalar la necesidad de transformar las prácticas pedagógicas para favorecer un pensamiento matemático más profundo, que permita resignificar el conocimiento escolar y potenciar el aprendizaje significativo en los estudiantes.

La incorporación del pensamiento variacional en la enseñanza del cálculo no debe limitarse únicamente al abordaje de contenidos temáticos, sino que también debe considerar el papel activo del docente como mediador del conocimiento matemático. En este sentido, Reyes-Gasperini et al. (2019) proponen “el empoderamiento docente” como una vía para fortalecer dicho pensamiento y promover prácticas didácticas más significativas. A través de una investigación basada en situaciones de aprendizaje diseñadas por el Proyecto de Investigación y Desarrollo Profesional Docente en Matemáticas (PIDPDM), se documenta cómo un profesor en servicio establece una nueva relación con el conocimiento matemático. Mediante actividades como el llenado de contenedores, se fomenta la práctica de la predicción y se generan espacios de diálogo entre el docente y sus estudiantes. El estudio analiza las interacciones en el aula y las reflexiones de los alumnos desde una perspectiva socioepistemológica, destacando el papel fundamental de la práctica docente en la construcción social del conocimiento y en el fortalecimiento del pensamiento variacional en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En su tesis doctoral, Cabrera (2014), analiza cómo el pensamiento y lenguaje variacional, vinculado a la práctica de la predicción, se convierte en una herramienta para que los profesores de cálculo en bachillerato construyan saberes matemáticos en el aula. A través del estudio de caso de un docente en servicio, se evidencia que el enfoque de la variación permite al profesor

asumir un papel más activo y reflexivo en su práctica docente, alejándose de enfoques centrados exclusivamente en el tratamiento algebraico de los contenidos. En su lugar, se privilegia el análisis de fenómenos mediante representaciones gráficas, razonamientos geométricos y situaciones contextualizadas, lo que contribuye a resignificar la matemática escolar en contextos reales.

Utilizando el enfoque del razonamiento covariacional, Trejo et al. (2021) abordan el estudio de funciones logarítmicas y exponenciales en el contexto de la formación de futuros profesores de matemáticas. A través de un experimento de enseñanza implementado con estudiantes de sexto semestre de la licenciatura en Matemáticas, se emplearon herramientas tecnológicas como el software GeoGebra para construir puntos sobre curvas y explorar sus variaciones.

Esto permitió a los participantes identificar patrones de progresión aritmética y geométrica, favoreciendo el desarrollo de habilidades para analizar relaciones funcionales en contextos dinámicos. No obstante, el estudio revela la complejidad que implica transitar del razonamiento covariacional discreto al continuo, lo que pone de manifiesto la necesidad de diseñar tareas didácticas que promuevan una comprensión del concepto de variación y su aplicación en situaciones reales.

En el contexto de la formación de futuros profesores de matemáticas, el razonamiento covariacional es una herramienta útil para interpretar y modelar relaciones entre magnitudes en situaciones reales. Villa-Ochoa (2020) estudia las estrategias que utilizan los estudiantes de formación docente al resolver tareas de modelación que requieren información fuera del ámbito matemático. Los resultados muestran que algunos participantes buscan patrones para entender las funciones como modelos matemáticos, mientras que otros usan ejemplos específicos para establecer relaciones multiplicativas entre cantidades.

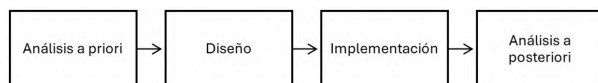
El desarrollo profesional docente en torno al pensamiento variacional ha sido abordado en diversos estudios, destacando su relevancia para enriquecer la enseñanza del cálculo y fortalecer la comprensión de fenómenos de cambio. En este trabajo se presenta una propuesta de capacitación dirigida a profesores en servicio, orientada a promover el pensamiento variacional mediante el diseño colaborativo de actividades didácticas en espacios colegiados. Esta iniciativa se fundamenta en una postura alineada con el Marco Curricular Común vigente, y se concreta en la implementación de un taller especializado que busca favorecer el trabajo conjunto entre docentes de bachillerato. A través de este enfoque, se pretende generar materiales didácticos contextualizados que respondan a las necesidades reales del aula y contribuyan al desarrollo de un pensamiento matemático más profundo.

Elementos metodológicos

Para el desarrollo del proyecto de intervención se trabajó directamente con docentes en servicio del Colegio de Bachilleres del Estado de Sonora (COBACH), quienes fueron considerados como candidatos para impartir el curso *Pensamiento Matemático 3*. El diseño del taller tuvo como propósito principal favorecer el desarrollo del Pensamiento Variacional (PV) en los profesores, mediante el diseño de actividades que permitieran explorar procesos de cambio y variación en contextos reales. Para la realización del proyecto se definieron cuatro etapas, representadas en la Figura 1, que guiaron el proceso de intervención

Figura 1

Etapas metodológicas del proyecto de intervención



El análisis a priori se orientó a determinar su nivel inicial en cuanto al desarrollo del Pensamiento Variacional de los docentes en relación con las competencias del modelo de Conocimiento y Competencias Didáctico-Matemáticas del profesor (CCDM), así como identificar las necesidades formativas de los docentes frente al nuevo Marco Curricular Común (MCC). Esta etapa fue fundamental para diseñar un taller pertinente que respondiera a los retos que implica la implementación del curso *Pensamiento Matemático 3* en el nivel medio superior.

La etapa de diseño se centró en la elaboración del taller y de las actividades didácticas que respondieran a las necesidades formativas identificadas en el análisis a priori. Este proceso implicó seleccionar situaciones que permitieran a los docentes explorar el pensamiento variacional desde una perspectiva tanto matemática como didáctica. Para ello, se les presentó una actividad modelo representativa del tipo de tareas que se espera diseñen durante el taller, con el fin de ejemplificar cómo abordar fenómenos reales mediante el análisis de la variación entre magnitudes. Las actividades del taller fueron diseñadas para promover la reflexión sobre los procesos de cambio y variación, así como para fortalecer la capacidad de los profesores para modelar fenómenos reales mediante el establecimiento de relaciones entre magnitudes.

La etapa de implementación consistió en la realización del taller con los docentes participantes, en un espacio diseñado para fomentar el trabajo colegiado y la reflexión pedagógica. A través de actividades colaborativas en cuatro sesiones presenciales, los docentes analizaron la actividad modelo

presentada, discutieron los elementos del pensamiento variacional y comenzaron a diseñar propuestas didácticas contextualizadas para el curso *Pensamiento Matemático 3*. Este proceso permitió vincular la teoría con la práctica, fortalecer las competencias didáctico-matemáticas y avanzar hacia una enseñanza más significativa y alineada con los principios de la Nueva Escuela Mexicana.

Para la valoración de la propuesta se emplea el modelo de Conocimientos y Competencias Didáctico-Matemáticas del profesor (CCDM), el cual ofrece un marco teórico para analizar las prácticas docentes de los profesores de matemáticas. Se busca determinar el grado de desarrollo del pensamiento variacional en los docentes que participaron en el taller. Con el fin reconocer cómo los profesores interpretan, modelan y comunican situaciones de variación, así como su capacidad para diseñar actividades que promuevan dicho pensamiento en el aula. La valoración no solo considera los conocimientos matemáticos implicados, sino también las decisiones didácticas que reflejan una comprensión del enfoque variacional como parte de su práctica profesional.

Contexto institucional y participantes

Como parte del proyecto se propuso a la dirección académica del Colegio de Bachilleres del Estado de Sonora la realización de un taller de discusión sobre el nuevo marco curricular común y particularmente sobre los planteamientos del curso *Pensamiento Matemático 3*, el cual corresponde al tercer semestre del plan de estudios de bachillerato y estaba próximo a implementarse. Por la etapa en que la propia institución se encontraba, se nos hizo la invitación de desarrollar el taller con todos los profesores del Colegio (son 30 planteles distribuidos a lo largo de toda la geografía del estado de Sonora). Una primera acotación de nuestra parte consistió en plantear que era preferible hacer el taller con pocos profesores, que estuvieran en oportunidad de asistir presencialmente y, con la experiencia adquirida, se pudiera replicar posteriormente a gran escala.

Esto condujo a hacer una selección de profesores con una invitación amplia a todos aquellos docentes que laboraran en los planteles de Hermosillo y presumiblemente tendrían a su cargo grupos de estudiantes en el curso de *Pensamiento Matemático 3*, en el momento en que se impartiera. Aunque esta situación condujo a que en principio se contara con la participación de 4 profesores, rápidamente el grupo se redujo a 3, quienes manifestaron su interés en realizar todas las actividades del taller.

La formación y trayectoria de los profesores participantes en el proyecto son diversas. El docente 1 es profesor con 25 años de experiencia en la enseñanza de las matemáticas; cuenta con licenciatura en Matemáticas y

una maestría en Educación. El docente 2 es ingeniero industrial con 12 años de experiencia en el ámbito educativo y posee una maestría en Matemática Educativa. Por su parte, el docente 3 es licenciado en Física, tiene 13 años de servicio docente y actualmente es pasante de la maestría en Física.

El taller se llevó a cabo en cuatro sesiones presenciales, cada una con una duración de 15 horas, distribuidas en tres días consecutivos por sesión. En total, se impartieron 60 horas de trabajo presencial. Las grabaciones y filmaciones de los profesores sólo han estado disponibles para la autora y su director de tesis, con el conocimiento y aprobación de los participantes, con el compromiso de su destrucción cuando se haya concluido el trabajo; los reportes escritos sobre las actividades realizadas se mantienen en completo anonimato, haciendo referencia a los participantes con las denominaciones de Docente 1, Docente 2 y Docente 3. Para efectos de asegurar el tratamiento ético de este proceso, los profesores firmaron un consentimiento consensuado.

Elementos teóricos y la NEM en el diseño del taller

Se realizó el diseño de un taller sobre el Pensamiento Variacional (PV), orientado al desarrollo de este tipo de pensamiento en docentes del nivel medio superior. Este taller responde a la necesidad de promover una comprensión de los procesos de cambio y covariación, los cuales son fundamentales en el estudio de la variación y en la construcción de modelos matemáticos que representen fenómenos reales. Estas actividades serán implementadas en la Unidad de Aprendizaje Curricular *Pensamiento Matemático 3*.

Para sustentar el enfoque del taller, se toma como referencia la siguiente definición de pensamiento variacional:

El pensamiento variacional puede describirse aproximadamente como una manera de pensar dinámica, que intenta producir mentalmente sistemas que relacionen sus variables internas de tal manera que covaríen en forma semejante a los patrones de covariación de cantidades de la misma o distintas magnitudes en los subprocesos recortados de la realidad (Vasco C., 2002, p. 63).

En el diseño intervienen los siguientes elementos teóricos del Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemática (EOS): Sistemas de prácticas, Configuraciones ontosemióticas, Criterios de idoneidad didáctica y Modelo CCDM. En este último, se presentan dos competencias para la actividad profesional del docente de matemáticas: Competencia Matemática (que no implica solamente la parte disciplinar del conocimiento matemático sino lo didáctico-matemático) y Competencia de Análisis e Intervención Didáctica (que son los conocimientos que debe tener un

profesor para la reflexión sobre su práctica docente). Para lograr dichas competencias se proponen algunos elementos a considerar llamados subcompetencias.

Competencia matemática

- Resolución de tareas
- Planteamiento o proposición de problemas
- Análisis de las respuestas a un problema planteado

Competencia de análisis e intervención didáctica

- Análisis de la actividad matemática
- Análisis y gestión de las interacciones
- Uso y manejo de recursos
- Análisis y valoración de la idoneidad didáctica (Pino-Fan et al. 2022).

En este trabajo se centrará la atención en la subcompetencia matemática: planteamiento de problemas. Esta se asocia con lo establecido en el Marco Curricular Común que define al docente como diseñador de tareas. Además, en la NEM el docente tiene un mayor peso que en los modelos educativos anteriores, ahora el profesor se visualiza como “diseñador curricular y agente de transformación social” (SEP, 2019, p. 3), que tiene como responsabilidad el codiseño de las actividades que presenta a los estudiantes, las cuales deben ser en contextos de interés, con un enfoque integral.

En este marco de referencia, se plantea el diseño de actividades sobre el Pensamiento Variacional, tomando en cuenta que “La implementación del Marco Curricular Común de la Educación Media Superior se da a través de una mediación didáctica que entiende e integra el contexto, los problemas sociales, la comunidad, las iniciativas e ideas de los educandos” (SEP, 2019, p. 48). Además, se promueven contextos transversales en el proceso de enseñanza, pues “La transversalidad del conocimiento contemplada en la planeación didáctica constituye un punto importante para la presencia y desenvolvimiento de los docentes en el aula” (SEP, 2019, p. 48).

A continuación, se presenta el diseño de las cuatro sesiones con cada una de las actividades del taller para promover el diseño de materiales didácticos para el estudio de la variación en contextos extra matemáticos.

Sesión 1

En esta sesión se inicia con una introducción a los elementos del MCC, entre los cuales destaca el rol del docente como diseñador curricular, es decir, el profesor debe diseñar el material didáctico tomando en cuenta las características del grupo de alumnos donde se implementará. Dado que en el rediseño curricular de la Educación Media Superior (EMS) no se define una postura teórica sobre el Pensamiento Variacional que corresponde a la

UAC de Pensamiento Matemático 3 (PM3), se les proporciona a los profesores las siguientes lecturas sobre el PV para definir un significado institucional de referencia en colegiado que se encuentre alineado con los elementos del MCC.

- *El pensamiento variacional y modelación matemática* de Carlos Vasco (2003): Este pensamiento implica construir modelos mentales que simulen la dinámica de fenómenos, y luego representarlos simbólicamente, calcular con ellos y compararlos con la realidad.
- *Razonamiento covariacional* de Carlson y colaboradores (2002): Se propone que se enfatice el desarrollo de imágenes coordinadas de variación, pasando de la observación simultánea de dos variables a la comprensión de la razón de cambio instantánea.
- *Pensamiento variacional y funcional sección del libro Reconceptualización didáctica del Cálculo* de Jiménez et al. (2022): se promueve una enseñanza centrada en la comprensión de la variación y el cambio, integrando el pensamiento funcional como base para el desarrollo del pensamiento variacional.

Una vez definida la postura teórica que guiaría el proyecto, la profesora encargada del taller presentó a los docentes una actividad modelo, diseñada con base en la postura de Vasco (2002). Esta actividad tiene como finalidad ofrecer una referencia clara sobre el tipo de situaciones didácticas que se espera que los docentes diseñen, considerando el enfoque contextualizado, funcional y orientado al estudio de la variación que caracteriza al pensamiento variacional. Las actividades de la primera sesión del taller son las siguientes:

- Introducción al Marco Curricular Común
- Rol del docente como diseñador curricular
- Posturas sobre el Pensamiento Variacional
- Trabajo sobre actividades y tópicos del PV
- Actividad modelo sobre el PV

La actividad modelo presentada en el taller consistió en el estudio del crecimiento de una microalga sometida a diferentes concentraciones de fósforo. Esta microalga es utilizada como alimento para peces y crustáceos en una granja acuícola ubicada en Bahía de Kino, una localidad del municipio de Hermosillo, Sonora. La situación permite analizar la variación en el crecimiento de la microalga en función de la concentración de fósforo con datos provenientes del Departamento de Investigación Científica y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (Lovio-Fragoso et al., 2019), lo que favorece el desarrollo del pensamiento variacional al vincular el estudio de la variación en un contexto real y cercano al entorno de los estudiantes.

Sesión 2

En esta sesión, se propone a los docentes el diseño de actividades en dos momentos. En una primera etapa, los docentes elaboran sus propuestas basándose únicamente en su experiencia previa (como parte de su labor docente, estos han elaborado materiales didácticos). Posteriormente, se les proporciona instrucción sobre algunos elementos teóricos del Enfoque Ontosemiótico (EOS) como sistemas de prácticas, objetos matemáticos primarios, configuraciones ontosemióticas y se realiza una presentación de los criterios de idoneidad didáctica los cuales se introducen a través de un formato específico de diseño. Además, se les presenta el formato de configuraciones ontosemióticas con el fin de enriquecer y mejorar sus diseños preliminares.

El formato de elementos de diseño (Tabla 1) se presenta de manera accesible y estructurada los criterios de idoneidad didáctica, con el propósito de asegurar que los docentes consideren todos los aspectos relevantes al momento de diseñar sus actividades, sin omitir elementos clave para la coherencia pedagógica y matemática. Por ejemplo, en la Idoneidad afectiva los docentes deben decidir qué tipo de situaciones del pensamiento variacional van a promover:

- Intramatemáticos: se refiere situaciones donde solamente a la utilización de objetos matemáticos tales como estructuras o símbolos.
- Extramatemáticos: se abordan situaciones de problemas de la realidad, en contextos de su entorno local, nacional o global.

Tabla 1

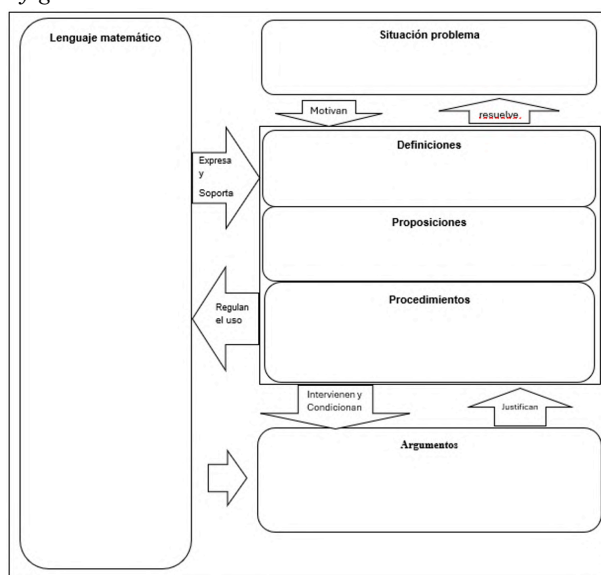
Formato: Elementos de diseño

Criterios	Elementos de diseño
Epistémica	Definir el tema matemático que se va a abordar, definir los objetos matemáticos que intervienen y los que emergen de la práctica matemática.
Cognitiva	Hay que asegurar que las actividades se encuentren dentro de la zona de desarrollo próximo de los estudiantes. Es decir, con base en sus conocimientos previos.
Interaccional	• Definir interacciones entre los participantes.
Mediacional	Recursos disponibles: • Tiempo • Materiales • Recursos tecnológicos
Afectiva	Situaciones del pensamiento variacional: • Extramatemáticos - En contexto de su entorno local, nacional, global. - Problemas de su comunidad o entorno. • Intramatemáticos
Ecológica	• Que se encuentren con características y elementos enmarcados en el marco Curricular Común de la EMS. • Transversalidad con otras asignaturas

Como parte del proceso formativo, se instruye a los docentes en el uso y llenado del formato de las configuraciones ontosemióticas (Figura 2) previstas en el EOS, con el objetivo de analizar las prácticas matemáticas involucradas en las actividades diseñadas. Este instrumento permite identificar los objetos matemáticos primarios que intervienen en la actividad, así como aquellos que emergen durante su implementación, facilitando una reflexión más profunda sobre la idoneidad didáctica y la coherencia epistemológica del diseño.

Figura 2

Formato de configuración ontosemiótica



Nota. Fuente: Godino et al (2008)

A continuación, se presentan las actividades correspondientes a la segunda sesión del taller, diseñadas con el propósito del diseño de actividades individuales:

- Diseño de actividades del PV
- Elementos teóricos del EOS
- Instrumentos teóricos para el diseño
- Rediseño individual de actividades

Sesión 3

En la tercera sesión, se lleva a cabo el rediseño de las actividades de manera colegiada, con el objetivo de enriquecer las propuestas desde la perspectiva de todos los docentes participantes en el taller. Posteriormente, los docentes deben resolver las actividades rediseñadas con el propósito de identificar

posibles conflictos relacionados con el planteamiento de los reactivos de cada una de las actividades. Finalmente, se analizan las respuestas de los estudiantes tras la implementación de una actividad rediseñada en un grupo de bachillerato, con el fin de vincular las producciones con los objetos matemáticos previstos y verificar la pertinencia del contexto utilizado.

- Rediseño en colegiado de actividades
- Resolución de actividades
- Análisis de respuestas de actividades

Sesión 4

En la cuarta sesión del taller, se contempla una revisión final de las actividades diseñadas y la creación de un repositorio que las compile, incluyendo todos los elementos de diseño utilizados en su elaboración. Además, se comprueba que las actividades cumplan con las progresiones propuestas en la UAC de PM3 (SEP, 2023) de acuerdo con sus características específicas. Para concluir el taller, se solicita a los participantes una retroalimentación general respecto a diversos aspectos, tales como: el número de sesiones, la profundidad de los temas abordados, el tiempo destinado a las actividades, la suficiencia de los elementos teóricos proporcionados, las dinámicas de trabajo empleadas, entre otros puntos que los docentes deseen destacar.

- Institucionalización
- Retroalimentación sobre el taller

Puesta en escena y discusión de resultados

La etapa de implementación consistió en llevar a la práctica el taller diseñado, con el propósito de favorecer el desarrollo del Pensamiento Variacional (PV) en docentes del nivel medio superior. Esta fase se desarrolló en sesiones presenciales, en las que se promovió la resolución de problemas y la construcción colegiada de actividades de enseñanza, alineadas con los principios del Enfoque Ontosemiótico (EOS) y las demandas del nuevo Marco Curricular Común. La interacción entre los participantes permitió generar espacios de reflexión y colaboración, en los que se analizaron situaciones reales de variación y se diseñaron propuestas didácticas contextualizadas para el curso *Pensamiento Matemático 3*.

En un primer momento se les solicitó a los docentes que realizaran el diseño de actividades sobre el Pensamiento Variacional sin alguna instrucción previa, sólo con base a su experiencia debido a que los profesores asistentes al taller tienen al menos 10 años en servicio y todos han participado en la elaboración de módulos de aprendizaje (libros) y de reactivos. El resultado fue una Actividad inicial de cada uno de los participantes donde presentaron contextos extra-matemáticos:

- No obstante, los docentes no lograron consolidar un producto completo orientado al desarrollo del Pensamiento Variacional. En particular, los docentes 1 y 3 únicamente lograron definir el contexto en el que podría llevarse a cabo la actividad, sin avanzar en la estructuración de la propuesta didáctica como se muestra en la Figura 3.

Figura 3
Actividades iniciales de los docentes

Docente 1

ACTIVIDAD DEL RECIBO DEL AGUA

El cuidado del agua es importante porque es un recurso vital para la supervivencia humana y el mantenimiento de los ecosistemas. El agua es esencial para la vida, y es necesaria para el consumo, la higiene, la producción de alimentos y la generación de energía. Sin agua, la vida tal como la conocemos no sería posible.

imagen tomada de conservacion-del-agua-importancia-y-tecnicas-2195

<https://www.google.com/search?q=la+importancia+del+agua&og=la+importancia+del+agua&chrome=1.696700612294630405122905125.58950158sourceid=chrome&u=UgP-9ahvd=4RI-ZORMpT-XPM&vssal=I>

- En equipos de 5 integrantes, analicen los datos del historial del consumo mensual en m³ del siguiente recibo del agua.

Docente 3

¿Cuánto necesitan dormir los adolescentes?

Los adolescentes necesitan de 8 a 10 horas de sueño por la noche, pero muchos de ellos duermen menos. No dormir lo suficiente puede hacer que resulte difícil prestar atención y en el trabajo. Los adolescentes que no duermen lo suficiente son también más propensos a sufrir accidentes de tránsito y tienen un peor desempeño en la escuela o en los deportes. Tal vez estén de mal humor o deprimidos, o tengan otros problemas emocionales.

¿Por qué los adolescentes tienen problemas de sueño?

Los adolescentes no duermen las horas suficientes por distintos motivos:

En los adolescentes, el reloj biológico interno les indica que se duerman más tarde a la noche. El organismo libera **melatonina**, la hormona del sueño, más tarde por la noche en los adolescentes que en los niños y los adultos. Esto reinicia el reloj biológico interno del sueño de los adolescentes para que se duerman más tarde por la noche y se levanten más tarde por la mañana. La mayoría de los adolescentes no tiene sueño como para irse a dormir antes de las once de la noche. El uso de dispositivos tecnológicos, como celulares, computadoras y TV, antes de irse dormir puede dificultar conciliar el sueño. Las luces brillantes y la luz azul que proviene de los dispositivos electrónicos también retrasan la liberación de melatonina, lo que acentúa el problema.

Docente 2

Actividad Valor del dinero

Momento 1:

Para cubrir las necesidades de alimentación, casa, vestido, entre otras las personas trabajamos para obtener una remuneración económica, sin embargo, pueden existir imprevistos o gastos planeados mayores a nuestros ingresos mensuales, para ello es necesario tener dinero disponible para cubrir estas necesidades. Tomando en cuenta esta situación conteste de manera individual las siguientes preguntas.

- ¿Crees que es importante ahorrar dinero?
- ¿En tu familia ahorran un porcentaje de tus ingresos mensuales?
- ¿En caso de ser afirmativo, por qué razones ahorran?
- ¿Cuáles son las razones de no ahorrar en tu familia?

Momento 2:

Ahora, tomando como base a reflexionar al contestar las siguientes preguntas:

- ¿El valor del dinero es constante?
- ¿Crees que es la mejor opción no ahorrar?
- Si tu respuesta fue negativa a la pregunta 3 ¿Qué opción propones a tu familia en lugar de ahorrar?
- A continuación, se presenta una tabla sobre la inflación de los últimos años

Año	Inflación
2010	3,28
2011	3,22
2012	2,84
2013	3,56
2014	3,18
2015	2,22
2016	2,37
2017	4,98
2018	4,28
2019	2,14
2020	2,68
2021	6,44
2022	7,18
2023	3,96

Fuente: <https://www.inei.gub.uy/app/indicadoresprecios/CalculadoraInflacion.aspx>

- ¿Qué representa la inflación?
- ¿Cuáles magnitudes están relacionadas en este contexto?
- ¿Cuál es la variable dependiente?
- ¿Cuál es la variable independiente?
- Realiza la gráfica de la inflación con respecto al tiempo
- ¿En qué periodos la inflación fue creciente?
- ¿Cuándo creció más la inflación?
- ¿Hay algún periodo en el que decreció la inflación?
- ¿Qué se conviene hacer para contrarrestar la inflación al momento de guardar nuestro dinero?

La siguiente gráfica muestra los niveles de melatonina por edad.

El máximo se alcanza al final de la infancia

En la pubertad se ven niveles

Sigue descendiendo con la edad

Poca producción en la primera infancia de vida

Edad (años)

IVEL

La gráfica siguiente muestra el nivel de melatonina en ciclo circadiano por grupos de edades.

5-10 años

15-30 años

35-50 años

50-60 años

Más de 70 años

pg/ml

0h 02h 04h 06h 08h 10h 12h 14h 16h 18h 20h 22h 24h 02h 04h 06h 08h 10h

Time (hours)

Posteriormente, se realizó el proceso de instrucción sobre algunos elementos teóricos del EOS, tales como: significado institucional de referencia, sistemas de prácticas, objetos matemáticos, configuraciones ontosemióticas y los criterios de idoneidad didáctica. Esto para que tuvieran elementos que les permitieran rediseñar las actividades iniciales.

Significado institucional de referencia: se proporcionaron a los docentes tres posturas teóricas sobre el Pensamiento Variacional, con el objetivo de que seleccionaran aquella que se alinea con los propósitos de la Nueva Escuela Mexicana (SEP, 2019). Los docentes participantes optaron por asumir la postura de Carlos Vasco (2002) respecto al Pensamiento Variacional, por considerar que esta se articula con los principios pedagógicos de la Nueva Escuela Mexicana. Desde esta perspectiva, el pensamiento variacional se entiende como una forma de razonamiento que permite a los estudiantes interpretar y modelar fenómenos de cambio en contextos reales, favoreciendo el uso de herramientas matemáticas vinculadas a la vida cotidiana. Esta postura promueve una enseñanza centrada en la resolución de problemas en contextos de la comunidad, elementos que coinciden con el enfoque humanista, inclusivo y situado que se propone en el modelo educativo.

Configuraciones ontosemióticas: se obtienen a partir de la relación entre los objetos matemáticos primarios, y constituyen un elemento fundamental en el diseño de las actividades didácticas. Su incorporación permite observar y analizar las conexiones entre dichos objetos, favoreciendo una comprensión más profunda del conocimiento matemático. Para estructurar estas actividades, se utilizó el formato metodológico propuesto en el documento principal del Enfoque Ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática (Godino et al., 2008).

Criterios de idoneidad: Al cuestionar a los docentes acerca de los elementos que consideran al diseñar tareas propias, mencionaron elementos como el tema que se desea abordar, el nivel o grado de profundidad, la complejidad, el tipo de problemas o situaciones, si se debe realizar individual o en equipos, las interacciones alumnos-docente, el tiempo que se le va a dedicar, que sea de interés para los estudiantes, si se puede vincular con otra asignatura, entre otras. Esto se puede asociar con los elementos propuestos en los Criterios de Idoneidad del EOS, donde se presentan más formalmente y con base en sustentos teóricos sólidos.

En el planteamiento de problemas el profesor debe proponer tareas asociadas al tema matemático correspondiente al nivel educativo y considerando aspectos relacionados con el currículo, grados anteriores o posteriores, y el contexto adecuado a las características, intereses y necesidades de los estudiantes. Los problemas planteados pueden ser diseños propios o adaptaciones de problemas de libros de texto u otras fuentes. En la Tabla 2, de

conformidad con los criterios de logro de las competencias establecidas en Pino-Fan et al. (2022), se muestra la rúbrica empleada para la recolección y análisis de datos, en la subcompetencia para plantear o proponer problemas.

Tabla 2

Niveles de logro de la subcompetencia matemática 2: Planteamiento de problemas

Nivel de logro	Criterios
L0	El profesor reproduce tanto el planteamiento de problemas como sus soluciones, sin considerar las características de estos, para lo cual hace uso de libros de texto o programas de la materia del grado en el que imparte clases, internet, etc., esto con el fin de establecer los problemas y tareas matemáticas que serán propuestos en el proceso de estudio.
L1	Propone problemas propios del grado educativo en el que se encuentra. Para ello considera aspectos relativos al currículo (procedimientos, argumentos o justificaciones, representaciones) y los conocimientos previos de sus estudiantes. Rediseña las tareas con respecto al objeto matemático estudiado en el momento, pero no prevé concepciones erróneas, errores, dificultades o distintas posibilidades de respuesta. Respecto de los problemas propuestos, estos en su mayoría son modificaciones (o adaptaciones) de problemas tomados de otras fuentes.
L2	El profesor propone problemas correspondientes al grado educativo, considerando aspectos relativos al currículo (procedimientos, argumentos o justificaciones, representaciones) y los conocimientos previos de sus estudiantes. Además, contempla para su propuesta, diversas respuestas plausibles, concepciones erróneas, conflictos o errores que pudieran surgir con respecto a la práctica matemática, los contextos más adecuados de acuerdo con las características de los estudiantes, los intereses y necesidades de los estudiantes. Los problemas pueden ser adaptaciones o modificaciones de problemas tomados de otras fuentes o diseños propios. En cualquier caso, el profesor no considera que distintos tipos de situaciones problema podrían requerir utilizar diferentes significados sobre la noción bajo estudio.
L3	Además de lo descrito en el nivel previo, en este nivel el profesor también considera nuevas tareas asociadas con la noción matemática bajo estudio, pero que agregan un reto para los estudiantes. Las tareas pueden y permiten vincular al objeto matemático estudiado con otros objetos matemáticos (propios del grado escolar o bien de grados anteriores o posteriores). Identifica los significados de las nociones matemáticas que propone estudiar, lo cual amplía su visión de tipos de situaciones/problemas en términos de los contextos en los que puede utilizarse tal noción (se consideran las conexiones intra y extra matemáticas de las nociones bajo estudio). En este nivel, no sólo se anticipa a conflictos o errores de los estudiantes, sino que a veces los induce intencionalmente para crear oportunidades de aprendizaje.

Nota. Fuente: Pino-Fan et al. (2022)

Se elaboró un instrumento de recolección de información con el propósito de determinar el nivel de logro de la subcompetencia matemática relacionada con el planteamiento de problemas (Tabla 3). Estos instrumentos permitieron identificar cómo los docentes abordan la formulación de situaciones problemáticas en el aula, así como el grado en que promueven el desarrollo de habilidades para plantear problemas matemáticos en sus estudiantes.

Tabla 3*Instrumento de recolección de datos para subcompetencia “Planteamiento de problemas”*

Indicador	Cumple	Observaciones
Sólo utiliza problemas de libros de texto u otras fuentes de información sin considerar las características que promuevan el estudio de la variación.		
Propone tareas adecuadas al Pensamiento Variacional.		
Toma en cuenta conocimientos previos y relacionados al currículo		
Considera respuestas plausibles, errores o dificultades de los estudiantes con la práctica matemática propuesta		
Adapta o modifica tareas tomadas de otras fuentes de acuerdo con los intereses y necesidades de sus estudiantes		
Considera nuevas tareas asociadas al tema matemáticos		
Identifica los significados de las nociones matemáticas que propone estudiar		
Anticipa conflictos o errores de los estudiantes para crear oportunidades de aprendizaje		
Considera conexiones intra y extra-matemáticos		

Actividades Iniciales

Los docentes que tomaron el taller cuentan con experiencia en el diseño de material didáctico, tales como módulos de aprendizaje, reactivos para concursos académicos, entre otros. Para la realización de las actividades iniciales se les solicitó el diseño de una actividad referente al Pensamiento Variacional sin instrucciones adicionales.

Docente 1. Nivel de logro L0

En el diseño de su primera actividad, el Docente 1 se valoró con un nivel L0, ya que no presentó una actividad completa, sólo puso la indicación de analizar los datos del historial del consumo del agua. Aun cuando la situación es en un contexto adecuado, no estableció alguna conexión con el estudio de la variación. Al no presentar indicaciones claras o preguntas, no se puede asegurar que la actividad se encuentre acorde al MCC, ya que no existe una relación clara de los objetos matemáticos a abordar, ni cómo influye el contexto en esta actividad.

Docente 2. Nivel de logro L1

El Docente 2 presenta una actividad donde se promueve el significado institucional pretendido que es el de Vasco, realizando cuestionamientos para determinar: ¿Qué cambia?, ¿Cómo cambia? y ¿Cuánto cambia?, es acorde al

modelo educativo y a la UAC de Pensamiento Matemático 3. Se presenta en un contexto extra matemático, de interés para los estudiantes. Sin embargo, no considera errores o conflictos de las respuestas, ni tampoco se anticipa a introducirlos intencionalmente para crear oportunidades de aprendizaje.

Docente 3. Nivel de logro L0

El Docente 3 no presenta una actividad completa, sólo presenta un contexto adecuado para el estudio del Pensamiento Variacional, no se muestran cuestionamientos para promover algún objeto matemático.

Los docentes, aun con su experiencia en el diseño de materiales didácticos, tuvieron dificultades para plantear actividades sobre el pensamiento variacional, las cuales se encuentren acorde con la Nueva Escuela Mexicana. En el caso del docente 1 y 3, no fueron capaces de establecer un vínculo entre los objetos matemáticos del PV y los contextos utilizados. Se puede argumentar entonces la necesidad de capacitación docente con la introducción del MCC y las Unidades de Aprendizaje Curricular (UAC) del Pensamiento Matemático 3 (Pensamiento Variacional).

Rediseño de actividades

Al concluir la primera etapa del diseño de actividades, se brindó a los docentes una capacitación de los elementos fundamentales del Enfoque Ontosemiótico (EOS), así como en el uso adecuado de los formatos diseñados para su aplicación. Con estos nuevos referentes, los docentes participantes retomaron sus propuestas iniciales y procedieron a rediseñar actividades centradas en el desarrollo del Pensamiento Variacional, considerando promover las progresiones 3 y 4:

- P3. Revisa situaciones y fenómenos donde el cambio es parte central en su estudio, con la finalidad de modelarlos aplicando algunos conocimientos básicos de funciones reales de variable real y las operaciones básicas entre ellas.
- P4. Analiza la gráfica de funciones de variable real buscando simetrías, y revisa conceptos como continuidad, crecimiento, decrecimiento, máximos y mínimos relativos, concavidades, entre otros, resaltando la importancia de éstos en la modelación y el estudio matemático (SEP, 2023, pp. 55-56).

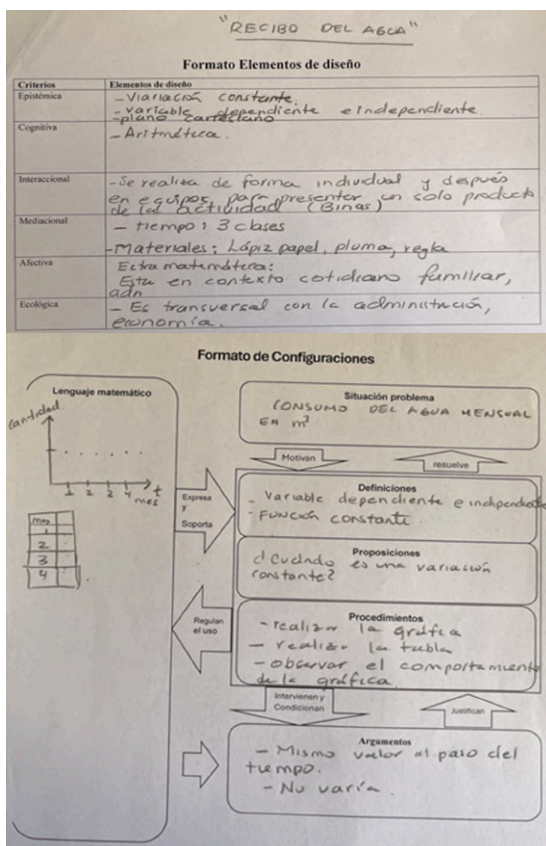
Docente 1

Al utilizar el formato de elementos del diseño, el docente muestra los objetos matemáticos que se pretenden abordar con la actividad, para lo cual menciona que sólo necesita conocimientos previos de aritmética para resolver la actividad, muestra cómo se deben realizar las interacciones en cada

momento de la actividad, el tiempo y los materiales a utilizar. Esta actividad aborda una situación de la economía familiar y el cuidado del agua. Es transversal a economía, administración y ecología. En el formato de configuraciones ontosemióticas el Docente 1 puso en juego los objetos matemáticos primarios, se promueve el uso de diferentes representaciones matemáticas, las definiciones de variables dependiente e independiente, la variación constante, con el fin de que los estudiantes argumenten que el consumo del agua es el mismo valor en cada mes (Figura 4).

Figura 4

Formatos de elementos del diseño y configuraciones del Docente 1



A continuación, en la Figura 5 se presenta la actividad rediseñada titulada "El recibo del agua", elaborada por el Docente 1 como parte del proceso de diseño colegiado. Esta actividad integra elementos del Enfoque Ontosemiótico (EOS) y busca promover el desarrollo del pensamiento variacional mediante la contextualización de situaciones reales.

Figura 5

Actividad rediseñada del Recibo del agua

El cuidado del agua es importante porque es un recurso vital para la supervivencia humana y el mantenimiento de los ecosistemas. El agua es esencial para la vida, y es necesaria para el consumo, la higiene, la producción de alimentos y la generación de energía. Sin agua, la vida tal como la conocemos no sería posible.



imagen tomada de conservación-del-agua-importancia-y-tecnicas-2195

<https://www.google.com/search?q=la+importancia+del+agua&og=la+importancia+&oe=chrome.1.69570512024603405120205125.58950015&sourceid=chrome&e=UTF-8&vid=4RLZORMqvI-XPM&vssid=1>

- I. En equipos de 5 integrantes, analicen los datos del historial del consumo mensual en m³ del siguiente recibo del agua.



1. ¿Cuáles magnitudes identifica en este estudio?
2. De acuerdo con el gráfico de barra, ¿cómo es el consumo del agua en el último año?
3. Realice un gráfico que represente el consumo en función del tiempo.
4. Realizar una tabla con los datos presentados.
5. ¿Cómo varía el consumo del agua en el periodo presentado?
6. ¿Cuánto pago mensual por el consumo de agua?
7. ¿Cuál sería el costo de un metro cúbico?
8. ¿Cuánto se esperaría que pague en el siguiente mes?
9. ¿Qué puedes concluir de esta situación?
10. Proponga una expresión analítica que represente el comportamiento del consumo de agua mensual.
- II. Posteriormente, utilizando uno de los recibos del consumo de agua de sus casas, responda a los siguientes cuestionamientos.
 1. Realiza un análisis de tu recibo, siguiendo las indicaciones de la primera parte.
 2. ¿Qué diferencia observa con respecto al recibo anterior?
- III. Considerando la tabla de tarifas en el municipio de Hermosillo (2024), responda las siguientes preguntas.
 1. ¿Cuánto pagaría si consumiera 23 metros cúbicos?
 2. ¿Cuánto pagaría si consumiera 59 metros cúbicos?
 3. Realiza un gráfico con la tarifa doméstica
 4. Interpreta el gráfico realizado
 5. Proporciona la expresión analítica
 6. Si pagaste \$1508.22, ¿cuántos metros cúbicos se consumió?
 7. ¿Por qué considera que existen diferentes rangos en las tarifas?

Docente 2

Durante el proceso de rediseño de la actividad, el Docente 2 incorporó en el formato de Elementos del Diseño diversos aspectos clave del Pensamiento Variacional. Entre los que destacan la variación creciente y decreciente, el uso de variables dependientes e independientes, así como la noción de rapidez de cambio. Para abordar estos conceptos, se considera necesario que los estudiantes tengan conocimientos previos sobre el plano cartesiano, la ubicación de puntos en el plano y las relaciones matemáticas entre variables.

La actividad propuesta se estructura en dos momentos, los cuales se desarrollan de manera individual en dos sesiones. Los recursos definidos para su implementación son: lápiz, borrador y el documento impreso de la actividad. El docente señala que se trata de una actividad de interés para los estudiantes, ya que aborda el valor del dinero, estableciendo una transversalidad con la Unidad de Aprendizaje Curricular (UAC) de Economía I. Además, se especifica que debe trabajarse dentro de la progresión 3 de la UAC de Pensamiento Matemático 3.

En cuanto a la configuración ontosemiótica, el docente presenta como situación problema el crecimiento y decrecimiento de la inflación. Para ello, se trabaja con las definiciones de variable dependiente e independiente, utilizando procedimientos gráficos y tabulares. El lenguaje matemático empleado incluye representaciones gráficas, simbólicas y algebraicas (ver Figura 6). Finalmente, se solicita a los estudiantes que argumenten cómo se podría contrarrestar la inflación, promoviendo así el desarrollo de habilidades de análisis y argumentación matemática en contextos reales.

Figura 6

Formatos de elementos del diseño y configuraciones del Docente 2

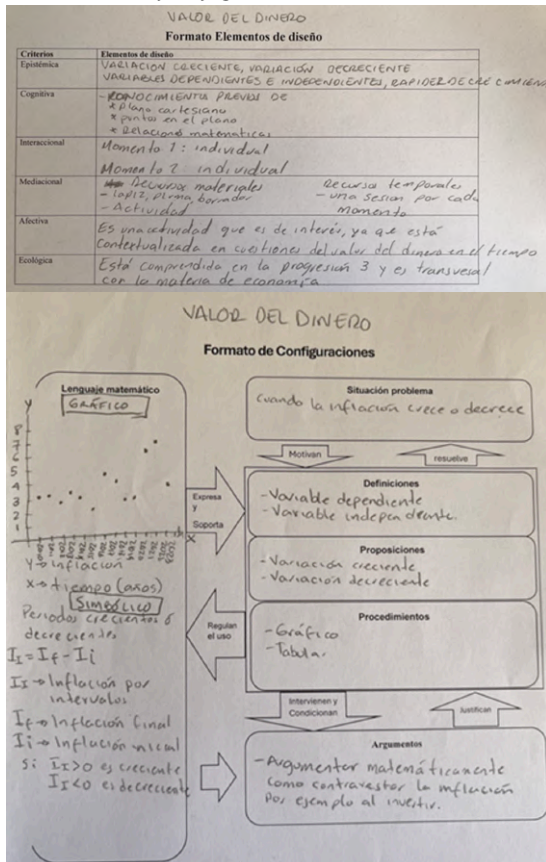
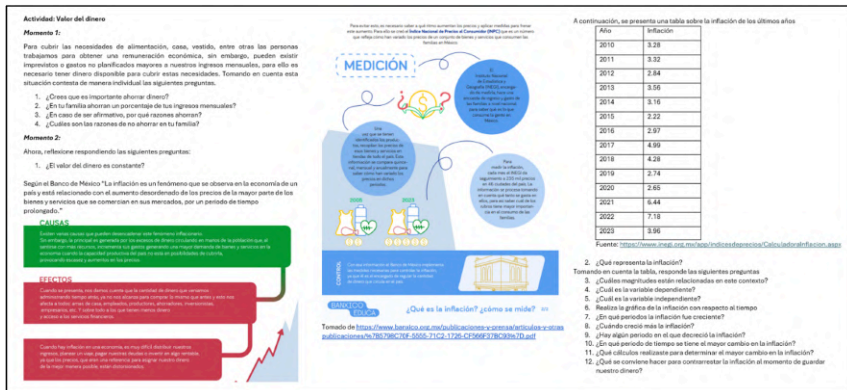


Figura 7

Actividad rediseñada del Valor del dinero



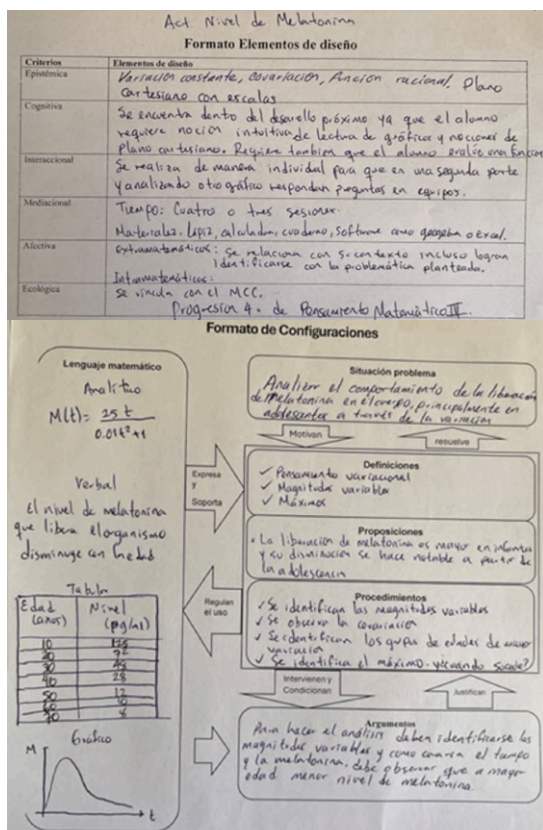
En la Figura 7 se presenta la actividad rediseñada titulada “El valor del dinero”, elaborada por el Docente 2 como parte del proceso de diseño colegiado. Esta propuesta busca fomentar el pensamiento variacional mediante el análisis de la variación de inflación y cómo repercute en el valor real del dinero.

Docente 3

En el Formato de Elementos del Diseño correspondiente al Docente 3, se observa que la actividad promueve el análisis de la variación creciente y decreciente. Para su desarrollo, se señala que los estudiantes deben contar con nociones intuitivas sobre la lectura de gráficas y el uso del plano cartesiano, además de requerirse que cuantifiquen la variación presentada.

Figura 8

Formatos de elementos del diseño y configuraciones del Docente 3



La actividad está estructurada en momentos de trabajo individual y colaborativo, con una duración estimada de tres a cuatro sesiones. Los recursos

materiales considerados son: lápiz, cuaderno, calculadora y los softwares GeoGebra y Excel. La propuesta se enmarca en un contexto extra matemático y se recomienda su implementación en la progresión 4 del MCC.

En la Configuración Ontosemiótica del Docente 3 se plantea como situación problema el análisis del comportamiento de la liberación de melatonina a lo largo del tiempo, mediante el estudio de la variación. Las definiciones que se busca promover en esta actividad incluyen el pensamiento variacional, las magnitudes variables, los máximos, así como la comprensión del comportamiento de la melatonina a partir de la adolescencia. El procedimiento propuesto consiste en definir las magnitudes variables involucradas, observar la covariación entre ellas, identificar los grupos de edad con mayor variación e identificar el valor máximo. Para ello, se recurre al uso del lenguaje natural, así como a representaciones en tablas y gráficas (Figura 8).

A continuación, en la Figura 9 se presenta la actividad rediseñada titulada “El nivel de melatonina”, elaborada por el Docente 3 como parte del proceso de diseño colegiado. Esta actividad busca promover el pensamiento variacional mediante el análisis de una situación contextualizada que relaciona los niveles hormonales con los ciclos de sueño, permitiendo a los estudiantes identificar variaciones funcionales en un contexto significativo.

Figura 9

Actividad rediseñada del nivel de melatonina

Actividad: ¿Cuánto necesitan dormir los adolescentes?

Los adolescentes necesitan de 8 a 10 horas de sueño por la noche, pero muchos de ellos duermen menos. No dormir lo suficiente puede hacer que resulte difícil prestar atención en clase y en el trabajo. Los adolescentes que no duermen lo suficiente son también más propensos a sufrir accidentes de tránsito y tienen un peor desempeño en la escuela o en los deportes. Tal vez estén de mal humor o deprimidos, o tengan otros problemas emocionales.

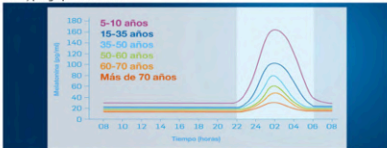
¿Por qué los adolescentes tienen problemas de sueño?

Los adolescentes no duermen las horas suficientes por distintos motivos:

En los adolescentes, el reloj biológico interno les indica que se duerman más tarde a la noche. El organismo libera *melatonina*, la hormona del sueño, más tarde por la noche en los adolescentes que en los niños y los adultos. Esto reinicia el reloj biológico interno del sueño de los adolescentes para que se duerman más tarde por la noche y se levanten más tarde por la mañana. La mayoría de los adolescentes no tiene sueño como para irse a dormir antes de las once de la noche.

El uso de dispositivos tecnológicos, como celulares, computadoras y TV, antes de irse a dormir puede dificultar conciliar el sueño. Las luces brillantes y la luz azul que proviene de los dispositivos electrónicos también retrasan la liberación de melatonina, lo que acentúa el problema.

La gráfica siguiente muestra el nivel de melatonina en ciclo circadiano (ciclo natural de cambios físicos, mentales y de comportamiento que experimenta el cuerpo en un ciclo de 24 horas) por grupos de edades.

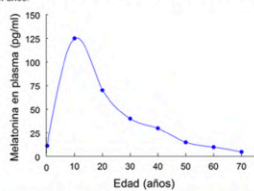


<https://productos.piaja.es/consejo/melatonina-hormona-sueno>

- Según la gráfica y lo descrito, ¿qué magnitudes se encuentran presentes en el contexto?
- ¿Cuáles de estas magnitudes son variables o constantes?
- En el caso de las magnitudes que consideres variables, ¿si se modifica una de ellas, repercute o afecta a alguna otra?
- Menciona en qué casos puede presentarse esta situación.
- Describe de manera general el comportamiento de la gráfica.
- Explica cómo varía el nivel de melatonina de las 8 am a las 10 pm.

- ¿Cómo es el nivel de melatonina en el grupo de edad de 5 a 10 comparado con el grupo de edad de 15 a 35 años?
- ¿A qué hora se muestra el mayor nivel de melatonina según el gráfico?

En este otro gráfico se ve muestra la cantidad liberada de melatonina en **pg/ml** según la edad en años.



<https://estadodemelatonina.com/wp-content/uploads/2020/05/04.jpg>

- ¿A qué edad se alcanza el máximo nivel de producción de melatonina?
- ¿Qué pasa después de los 10 años de edad?
- ¿Cómo relacionas la respuesta a la pregunta anterior con el hecho de que los adolescentes tienden a tener otro horario de sueño?
- Describe de manera general el comportamiento de la gráfica.

Suponga que la siguiente función modela la producción de melatonina según la edad del individuo:

$$M(x) = \frac{25x}{0.01x^2 + 1}$$

- Realiza una tabla de valores que muestre la variación entre las magnitudes involucradas.
- Realiza una gráfica con los valores de tu tabla anterior.
- Según tu gráfica, ¿a qué edad se alcanza el máximo nivel de producción de melatonina?
- ¿Cuál es el nivel máximo de producción de melatonina?
- Describe cómo varía la producción de melatonina en los primeros 10 años de vida.
- Describe cómo varía la producción de melatonina en los segundos 10 años de vida (de 11 a 20 años).
- ¿Cuál es el dominio de la función? Escribe una expresión mediante intervalo.
- ¿Cuál es el rango de la función? Escribe una expresión mediante intervalo.
- ¿Qué tipo de función es, según la clasificación de funciones?
- ¿Qué te pareció la actividad, consideras que los adolescentes tienen diferentes hábitos de sueño?
- ¿Cuánto consideras que deben dormir los adolescentes y por qué es importante?

Valoración del rediseño de las actividades

Una vez concluidos los diseños de las actividades por parte de los profesores durante el taller sobre el desarrollo del Pensamiento Variacional, se realizó una valoración final utilizando los niveles de logro de la subcompetencia de Planteamiento de problemas (Tabla 2), con el fin de evaluar la mejora en la calidad de las propuestas didácticas. Los resultados evidencian un avance significativo: mientras que al inicio del proceso todos los docentes se encontraban en el nivel L0 y L1, al finalizar el taller todos lograron posicionarse en el nivel L2. Este cambio indica una mayor capacidad para diseñar actividades sobre el PV en contextos cotidianos, que lo promuevan de manera efectiva en el aula y que reflejan una comprensión de los procesos de variación.

Docente 1. Nivel de Logro L2

El docente considera los conocimientos previos de los estudiantes y, en su diseño, incorpora procedimientos, representaciones, proposiciones, argumentos y objetos matemáticos relevantes, incluyendo aquellos que pueden emerger durante la práctica. El contexto elegido es estudio de la variación en un entorno familiar, el cual resulta cercano a los estudiantes, lo que favorece la apropiación de los conceptos. Además, plantea cuestionamientos clave como: ¿Qué cambia?, ¿Cómo cambia? y ¿Cuánto cambia?, con el propósito de promover el significado institucional del Pensamiento Variacional propuesto por Vasco (2003). La actividad está enfocada en el estudio de la variación constante.

Docente 2. Nivel de Logro L2

El docente presenta una actividad que promueve el significado institucional pretendido según Vasco (2003), mediante cuestionamientos orientados a identificar: ¿Qué cambia?, ¿Cómo cambia? y ¿Cuánto cambia? Esta propuesta se encuentra alineada con el modelo educativo y con la Unidad de Aprendizaje Curricular (UAC) de Pensamiento Matemático 3. Asimismo, se consideran los conocimientos previos de los estudiantes y se integran procedimientos, diversas representaciones, proposiciones, argumentos y objetos matemáticos tanto preexistentes como emergentes en la práctica. El contexto seleccionado, “El valor del dinero”, resulta relevante para los estudiantes, al tratarse de un tema de interés común y cotidiano. Cabe señalar que, en esta actividad, no se introducen intencionalmente conflictos o errores como estrategia para generar oportunidades de aprendizaje.

Docente 3. Nivel de logro L2

El docente propone una actividad alineada al currículo, abordando la problemática de la falta de sueño en los estudiantes y su relación con los

niveles de melatonina, lo cual permite contextualizar el estudio de la variación en un entorno cotidiano. En el diseño se consideran los conocimientos previos, los recursos necesarios, las posibles interacciones y algunas complicaciones que podrían surgir durante su implementación. Además, se plantean cuestionamientos clave como: ¿Qué cambia?, ¿Cómo cambia? y ¿Cuánto cambia?, con el propósito de promover el significado institucional del Pensamiento Variacional propuesto por Vasco (2003).

A continuación, en la Tabla 4 se presenta la valoración del tránsito desde el nivel inicial hasta el logrado por los docentes, con base en los descriptores establecidos en el instrumento de evaluación correspondiente a la subcompetencia de *planteamiento de problemas*.

Tabla 4

Valoración de tránsito del nivel inicial al logrado

	Nivel inicial	Nivel de logro
Docente 1	L0 En la actividad inicial el docente sólo presenta el contexto sin diseñar una tarea adecuada para el estudio de la variación.	L2 En el rediseño la actividad ya toma en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes, se promueve el significado institucional de referencia y el uso de diferentes representaciones para el estudio de la variación, con un diseño propio. Pero no anticipa conflictos u errores de estudiantes para crear oportunidades de aprendizaje, ni considera nuevas tareas asociadas, ni lo vincula con otros objetos matemáticos; por ello alcanza un nivel de logro L2.
Docente 2	L1 El docente en la actividad inicial presenta un contexto adecuado para el estudio de la variación, utilizando preguntas para analizar el cambio del valor del dinero. Pero no considera diversas respuestas plausibles, conflictos o errores que pudieran surgir en la práctica matemática.	L2 En el rediseño, además de los elementos que había considerado en la actividad inicial, toma en cuenta conocimientos previos de sus estudiantes de acuerdo con currículo para el estudio de la variación mediante un diseño propio, considerando algunos errores o dificultades que se podrían presentar, pero no los induce intencionalmente para crear oportunidades de aprendizaje,
Docente 3	L0 El docente considera un contexto adecuado a las características, intereses y necesidades de los estudiantes, usando la hormona que regula el sueño (melatonina). Sin embargo, no logra desarrollar cuestionamientos que promuevan el estudio de la variación.	L2 En el rediseño presenta una actividad de diseño propio, correspondiente al grado educativo de los estudiantes, tomando en cuenta los objetos matemáticos que intervienen y que emergen de la práctica, donde se fomenta el análisis de situación mediante los cuestionamientos ¿qué cambia?, ¿cómo cambia? y ¿cuánto cambia? Pero no considera nuevas tareas asociadas a la variación como la derivada (razón instantánea de cambio), ni promueve nuevas oportunidades de aprendizaje con los errores o conflictos de los estudiantes.

Conclusión

La implementación del taller sobre el Pensamiento Variacional les permitió a los profesores de bachillerato participantes realizar el diseño de materiales didácticos en colegiado, acordes al MCC de la EMS, concibiendo al profesor como diseñador de tareas y utilizando contextos extramatemáticos que abordan situaciones de la comunidad y su entorno. Cabe mencionar que estos diseños cuentan con sustento teórico-metodológico debido a que se les proporcionó capacitación sobre el uso de algunas herramientas del EOS tales como: significado institucional de referencia, objetos matemáticos primarios, configuraciones ontosemióticas, idoneidad didáctica; además, se promovió el desarrollo de las competencias profesionales para el profesor de matemáticas del modelo CCDM en lo referente al Pensamiento Variacional.

Por otra parte, dado que el nivel inicial de los docentes participantes en el taller se caracterizó como bajo, sin que necesariamente sea una muestra representativa de todos los profesores de bachillerato, proporciona evidencias de la necesidad de realizar intervenciones de formación y actualización que trascienda a las actividades realizadas para dar a conocer el nuevo Marco Curricular Común de la Educación Media Superior.

Además, se puso de manifiesto la necesidad de que los profesores tuvieran una postura sobre lo que debe entenderse por pensamiento variacional y también que contaran con orientaciones teóricas que den sustento a los diseños didácticos. Asimismo, se puso de manifiesto la importancia del trabajo de codiseño pues sólo con la discusión colectiva de las actividades propuestas fue posible consensuar la forma que tomaron las actividades para trabajar con los estudiantes. Lo anterior, puede contribuir a disminuir el riesgo de que la falta de orientaciones sobre el diseño de actividades conduzca a que los profesores desarrollen sus prácticas docentes con base en lo que ya realizaban antes de que se propusiera el nuevo marco curricular común.

El diseño colegiado de actividades permitió desarrollar el pensamiento variacional en los profesores de bachillerato que impartirán los cursos de Pensamiento Matemático 3, al incrementar al menos en un nivel de su estado inicial, al involucrarlos en procesos de reflexión y construcción didáctica. La incorporación de los elementos teóricos del Enfoque Ontosemiótico (EOS) no solo facilitó la elaboración de propuestas coherentes con los objetivos del curso Pensamiento Matemático 3, sino que también promovió una revisión crítica de su práctica docente.

Referencias

- Caballero, M., & Cantoral, R. (2013). Dificultades en el desarrollo del pensamiento variacional en profesores de bachillerato. En L. Sosa, J. Hernández y E. Aparicio (Eds.), *Memoria de la XVI Escuela de Invierno en Matemática Educativa* (pp. 274–281). Red Cimates.
- Caballero, M., & Cantoral, R. (2013). El desarrollo del pensamiento y lenguaje variacional en el bachillerato. En R. Flores (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 26 (pp. 1585–1593). CLAME.
- Cabrera, L. (2014). *El estudio de la variación en la práctica del profesor de cálculo: Un estudio de caso* [Tesis doctoral, CINVESTAV-IPN].
<https://repositorio.cinvestav.mx/handle/cinvestav/5716>
- Cabrera, L., Ruiz, P., & Galaviz, J. G. (2023). Estudio exploratorio sobre el pensamiento y lenguaje variacional en los libros de texto gratuitos de primaria en México. *Investigación e Innovación en Matemática Educativa*, 8, 1–24.
<https://doi.org/10.46618/iime.181>
- Carlson, M., Jacobs, S., Coe, E., Larsen, S., & Hsu, E. (2002). Applying covariational reasoning while modeling dynamic events: A framework and a study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 33(5), 352–378.
<https://doi.org/10.2307/4149958>
- Godino, J., Batanero, C., & Font, V. (2008). Un enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 10(2), 7–37.
- Lovio-Fragoso, J., Hayano-Kanashiro, C., & López-Elías, J. (2019). Effect of different phosphorus concentrations on growth and biochemical composition of *Chaetoceros muelleri*. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 47(2): 361–366.
<https://doi.org/10.3856/vol47-issue2-fulltext-17>
- Jiménez, J. R., Grijalva, A., Milner, F., Dávila, T., & Romero, C. (2022). *Reconceptualización didáctica del cálculo*. Universidad de Sonora.
- Palafox, M., & Grijalva, A. (2023). El desarrollo del Pensamiento Variacional. En Scot, P., Morales, Y., & Ruiz A. (Eds.), *Memorias XVI CLAEM*. (pp. 302–308). Comité Interamericano de Educación Matemática.
- Pino-Fan, L. R., Castro, W. F., & Font, V. (2022). A macro tool to characterize and develop key competencies for the mathematics teacher's practice. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21(5). <https://doi.org/k6dt>
- Reyes-Gasperini, D., Palmeri, L. F., & Cantoral, R. (2019). Empoderamiento docente: Variación y predicción en matemáticas. *La matematica e la sua didattica*, 27(2), 141–159.
- Secretaría de Educación Pública. (2023). *Progresiones de aprendizaje del recurso sociocognitivo Pensamiento Matemático*. Subsecretaría de Educación Media Superior. <https://bit.ly/43D9IyW>

- Secretaría de Educación Pública. (2019). *Rediseño del Marco Curricular Común de la Educación Media Superior 2019–2022*. Dirección General del Bachillerato. <https://bit.ly/3LaejT7>
- Thompson, P. W., & Carlson, M. P. (2017). Variation, covariation, and functions: Foundational ways of thinking mathematically. En J. Cai (Ed.), *Compendium for research in mathematics education* (pp. 421–456). National Council of Teachers of Mathematics.
- Trejo, M., Ferrari, M., & Martínez, G. (2021). Covariación logarítmico-exponencial en futuros profesores de matemáticas: Un estudio de caso. *Educación Matemática*, 33(1), 41–70. <https://doi.org/10.24844/EM3301.02>
- Vasco, C. E. (2002). El pensamiento variacional, la modelación y las nuevas tecnologías. En *Congreso Internacional: Tecnologías Computacionales en el Currículo de Matemáticas*, Bogotá, Colombia.
- Vasco, C. E. (2003). El pensamiento variacional y la modelación matemática. En *Tecnologías computacionales en el currículo de matemáticas* (pp. 61–70). Ministerio de Educación Nacional (Colombia).
- Villa-Ochoa, J. (2020). Razonar con la covariación: Un estudio sobre estrategias en formación de profesores. En Morales-López Y., & Ruíz A. (Eds.), *Actas del CIAEM* (pp. 44–55). CIAEM.

 Autor de correspondencia

Martha Cecilia Palafox Duarte | martha.palafox@unison.mx