

Aprender a Amar las Matemáticas: Validación del Prototipo y Diseño Final del Curso en Línea ProfeMat¹

Learning to Love Math: Prototype Validation and ProfeMat Online Course Final Design

Benilde **García-Cabrero**
Anisai **Ledesma-Rodea**
Ana Karen **Pérez-Hernández**

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Psicología
Av. Universidad 3004,
Alcaldía Coyoacán
CP 04510 Ciudad de México
MÉXICO

Correo electrónico: benilde@unam.mx;
anisai.758@gmail.com; annkphz@outlook.com
Tel. (+52) 55 5622 8222 ext. 41231

Artículo recibido: 21 de septiembre de 2023; aceptado: 22 de noviembre de 2023.

RESUMEN

Los resultados de PISA 2018 en matemáticas, señalan que el 80% de los estudiantes mexicanos se ubica en los niveles más bajos (1 y 2 de los seis existentes), lo cual se ha asociado, tanto con deficiencias en procesos matemáticos básicos, como con emociones académicas (Pekrun, 2014), principalmente la ansiedad, aspectos que debieran incorporarse a la formación docente. Se describe el diseño y aplicación de ProfeMat, un curso en línea para profesores de bachillerato, que tiene como propósitos: formar a los profesores en estrategias para promover el razonamiento lógico-matemático, emociones y actitudes positivas hacia esta asignatura, introducirlos al uso de la metodología Lesson Study (Kanellopoulou y Darra, 2019) y proporcionarles herramientas digitales para mejorar sus cursos. Los resultados indican que los docentes lograron duplicar su autopercepción del dominio de los contenidos del curso de forma sustancial y aprendieron a diseñar lecciones de forma colaborativa incorporando herramientas digitales, lo cual contribuye a mejorar el aprendizaje y actitudes hacia las matemáticas.

ABSTRACT

The results of PISA 2018 in mathematics indicate that 80% of Mexican students are at the lowest levels (1 and 2 of the six existing), which has been associated, both with deficiencies in basic mathematical processes, and with academic emotions (Pekrun, 2014), mainly anxiety. This paper describes the design and implementation of ProfeMat, an online course for high school teachers, which aims to: train teachers in strategies to promote logical-mathematical reasoning, emotions and positive attitudes towards this subject, introduce them to the use of the Lesson Study methodology (Kanellopoulou and Darra, 2019) and provide them with digital tools to improve their courses. The results indicate that the teachers managed to duplicate their self-perception of mastery of the course contents in a substantial way, and learned to design lessons in a collaborative way incorporating digital tools, which contributes to improving learning and attitudes towards mathematics.

Palabras clave: Matemáticas, formación de profesores, enseñanza post-secundaria, emociones académicas, Lesson Study

Key words: Mathematics, teacher training, post-secondary education, academic emotions, Lesson Study.

¹ Este trabajo se realizó gracias al apoyo al proyecto PAPIIT: “Efectos de un programa de entrenamiento para asesores de matemáticas de B@UNAM sobre el sentido de agencia, toma de decisiones y rendimiento académico de los alumnos”, con clave IN307120.

ANTECEDENTES

El interés por el campo afectivo vinculado a la educación matemática tiene una historia relativamente larga, que tuvo un impulso sustancial en los años 70 (Leder & Grootenboer, 2005). En ese momento, las preocupaciones por el desempeño en matemáticas alcanzaron su punto máximo en relación con inequidades de género en la participación en actividades académicas o de formación profesional en matemáticas. Alrededor de estas preocupaciones, la dimensión afectiva fue considerada como un factor fundamental para mejorar el desempeño de todos los estudiantes y reducir las diferencias de género, que favorecían mayoritariamente a los estudiantes de sexo masculino. Las dos dimensiones afectivas que recibieron mayor atención en ese tiempo fueron la ansiedad y las actitudes matemáticas (Zan et al., 2006). Desde ese momento, la investigación sobre los factores afectivos en la educación matemática continuó y se amplió para incluir dimensiones tales como creencias y valores.

Durante la educación secundaria, muchos estudiantes tienden a desarrollar actitudes negativas hacia las matemáticas, por lo que es necesario implementar enfoques educativos innovadores basados en los hallazgos recientes sobre el impacto emocional en la educación matemática. Al respecto, McConney & Perry (2010) realizaron una investigación para comprender el impacto del sentido de autoeficacia de estudiantes de 15 años sobre su rendimiento en matemáticas. Descubrieron que la enseñanza de las matemáticas que incorpora el uso de objetos o herramientas manipulables tiene un efecto positivo en cómo los estudiantes perciben y se relacionan con las matemáticas. Los autores también señalan que la investigación educativa en el contexto de la enseñanza de matemáticas a adolescentes destaca la influencia significativa de los profesores en el aprendizaje. A partir de lo anterior, se concluye que el desarrollo profesional de los docentes es fundamental para mejorar las respuestas emocionales de éstos hacia la materia, así como las de sus estudiantes. De acuerdo con Willis (2010), fomentar emociones positivas en los estudiantes puede llevar a comportamientos y pensamientos que promueven el desarrollo de recursos psicológicos como la autoeficacia, la confianza, la esperanza, el optimismo

y el establecimiento de objetivos proactivos.

Emociones, actitudes y creencias: su influencia en el aprendizaje de las matemáticas

Lo que los estudiantes creen sobre las matemáticas influye sobre sus emociones al estudiar matemáticas y esto los predispone a tener distintas actitudes y creencias hacia esta asignatura (Godino et al., 2003; González-López y Gómez; 2016, Sarabia e Iriarte, 2011). Estas creencias han sido promovidas en gran medida por sus profesores, por lo que García-Cabrero (2009) señala que las dimensiones afectivas de la enseñanza constituyen aspectos fundamentales de las habilidades socioemocionales, que deben ser incluidas tanto en la formación de los docentes como en la de los estudiantes (García-Cabrero et al., 2022).

Dichas habilidades involucran tanto la capacidad para percibir en sí mismo y en los demás, emociones y sentimientos, como la habilidad para expresarlos de manera propositiva y autorregulada en la interacción con los estudiantes. De acuerdo con Grootenboer y Marshaman (2016), la dimensión afectiva en el campo de las matemáticas incluye creencias, valores, actitudes y emociones. En particular, las actitudes y la motivación tienen un papel importante en el aprendizaje de las matemáticas, ya que influyen significativamente en la decisión de las personas de continuar estudiando matemáticas una vez que su aprendizaje deja de ser obligatorio. Este aspecto es relevante si se considera que en muchos países existe una notable carencia de profesionales formados en matemáticas en áreas científicas y técnicas.

En relación con la importancia de considerar a las emociones tanto de alumnos como de profesores en la enseñanza y el aprendizaje, Pekrun (2014), afirma que las emociones son “contagiosas”, es decir, las emociones que el profesor experimenta y expresa en el salón de clases, pueden tener efectos profundos en las emociones que experimentan los estudiantes; esto sucede tanto con las emociones positivas, como el disfrute, la emoción y el orgullo, como con las emociones negativas, como la ira, la ansiedad o la frustración (Bates et al., 2011; Pekrun, 2014; Willis, 2010). El efecto debilitante de la ansiedad en diferentes facetas del proceso de aprendizaje de las matemáticas ha sido ampliamente documentado (Ashcraft & Moore,

2009, Tempel & Neumann 2014). Como señalan Villavicencio y Bernardo (2016), las investigaciones sobre la ansiedad matemática rebasan por mucho a los trabajos sobre emociones positivas en el aprendizaje de las matemáticas.

Las emociones que experimentan los estudiantes dentro del salón de clases están vinculadas con la motivación y, por tanto, con el tipo de interés que tendrán los estudiantes hacia la asignatura, lo cual es importante ya que el interés influye en el esfuerzo que destinen los estudiantes para alcanzar altos niveles de desempeño (Pekrun et al., 2011; Gomez, 2000; Schiefele, 1991).

Se han identificado cuatro fases del desarrollo del interés (Knogler et al., 2015; García-Cabrero y Pineda, 2019):

- Interés situacional activado: se caracteriza por lograr enfocar la atención y la experimentación de emociones positivas.
- Interés situacional sostenido: existe un incipiente sentido de valor respecto del objeto de interés, lo que implica que exista una organización más estable de los sentimientos, conocimientos y experiencias.
- Interés personal emergente: se evidencia mediante una disposición interiorizada hacia algún tema de estudio, respecto del cual existe un mayor nivel de compromiso.
- Interés individual sostenido: existen conocimientos y sentimientos más profundos que llevan a comprometerse durante largos periodos de tiempo en el aprendizaje de algún tema.

Con base en lo anteriormente señalado, es evidente la necesidad de promover una formación docente que además de considerar el conocimiento disciplinar y curricular de las matemáticas, provea a los profesores de estrategias que les permitan integrar la dimensión afectiva dentro del salón de clases y promover un interés individual sostenido hacia la asignatura.

El estudio de la lección (Lesson Study) como estrategia de formación docente

El método Lesson Study de diseño y refinamiento de una lección, involucra grupos de profesores que planifican, enseñan, observan y analizan el aprendizaje

y la enseñanza en forma colaborativa en "lecciones de investigación" que se ponen en práctica con diversos grupos de estudiantes. El registro de las experiencias de lo que ocurrió en cada grupo sirve como base para perfeccionar el enfoque pedagógico, mismo que se compartirá con otros grupos de docentes que trabajan con esta metodología, generando así una retroalimentación formativa que mejora la práctica educativa en las aulas (Kanellopoulou y Darra, 2019; Río 2013).

Lesson Study surgió en el siglo XIX en Japón y su popularidad ha ido incrementando. Según Murata y Takahashi (2002), el 98% de los docentes que la practican mejoran su práctica de enseñanza, debido a que ofrece la oportunidad de observar la vida del aula y, posteriormente, analizarla, retroalimentar la práctica y modificarla positivamente, mediante la creación las comunidades de aprendizaje y de práctica. Por lo tanto, Lesson Study es un proceso de aprendizaje conjunto entre profesores, enriquecido por los procesos de planificación, observación y análisis, que permiten tener una visión más crítica del rol docente gracias a la retroalimentación que surge en el estudio de la lección (Cordingley et al., 2004; Kanellopoulou y Darra, 2019; Graham et al., 2023; Lewis, 2009).

Con base en este método, se diseñó e implementó el curso en línea ProfeMat: Transformar la Enseñanza de las Matemáticas para potenciar su Aprendizaje, haciendo uso de la metodología Lesson Study. Con el fin de facilitar la validación del prototipo del curso se utilizó el proceso denominado *rapid prototyping* (Grimm, 2004; Jain, 2018), que consta de tres pasos:

- 1) Prototipar: se crea una maqueta visual de la interfaz;
- 2) Revisar: se comparte el prototipo con los usuarios y se recaba información sobre la usabilidad del curso.
- 3) Refinar: con base en la fase anterior, se identifican las áreas que deben mejorarse o aclararse y se realizan las modificaciones pertinentes.

El Diseño instruccional de ProfeMat

El objetivo del diseño instruccional es producir una formación eficaz, competente e interesante. En el curso ProfeMat se retomó el modelo de diseño instruccional propuesto por Merrill (2002; 2013) que se basa en cinco

principios:

1. Centrado en el problema: el aprendizaje se promueve cuando los alumnos adquieren habilidades en el contexto de problemas del mundo real (Merrill, 2002, p. 45).
2. Activación: el aprendizaje se promueve cuando los participantes activan el conocimiento y las habilidades existentes como base para una nueva habilidad.
3. Demostración: el aprendizaje se promueve cuando los alumnos observan una demostración de la habilidad que van a aprender.
4. Aplicación: el aprendizaje se promueve cuando los participantes aplican sus habilidades recién adquiridas para resolver problemas.
5. Integración: el aprendizaje se promueve cuando los participantes reflexionan, debaten y defienden sus habilidades recién adquiridas.

Asimismo, se consideraron los tipos de actuación del docente en línea: presencia de enseñanza, cognitiva, social, emocional y de aprendizaje (Anderson et al., 2001), en particular, las presencias cognitiva y emocional (García-Cabrero et al., 2018).

De acuerdo con Anderson et al. (2001) en el aula virtual se pueden identificar cinco presencias del instructor:

1. La presencia docente, abarca el diseño instruccional del curso.
2. La presencia cognitiva, los participantes construyen el significado y sentido de los temas y está conformada por cuatro momentos: a) un evento desencadenante; b) una fase de exploración; c) una fase de integración y d) una fase de resolución.
3. La presencia social promueve que los participantes se sientan social y emocionalmente conectados con el grupo, a través de la interacción alumno-contenido, alumno-alumno(s), y alumno-profesor/instructor.
4. La presencia de aprendizaje promueve que los estudiantes sean los protagonistas de su propio aprendizaje, se fomenta la autonomía y la autorregulación.

5. La presencia emocional, considera las emociones de los actores educativos debido a que éstas afectan la motivación, la autorregulación y el desempeño de los estudiantes.

MÉTODO

Objetivo general

Desarrollar y evaluar el prototipo, la implementación y la eficacia de un curso en línea para docentes de matemáticas de nivel medio superior centrado en la adopción de estrategias que fomenten actitudes y emociones positivas hacia las matemáticas, a través de la metodología Lesson Study.

Objetivos específicos

1. Diseñar el prototipo de un curso en línea para profesores que imparten clases de matemáticas en el nivel medio superior.
2. Implementar el prototipo del curso en línea con profesores de matemáticas del nivel medio superior.
3. Valorar las experiencias de los participantes en el curso en línea, sobre la calidad de la interfaz, los recursos tecnológicos, los contenidos, las actividades y los aprendizajes logrados.

Diseño

Para el cumplimiento de los objetivos planteados, se optó por un enfoque mixto, el cual implica la recopilación o análisis de datos cuantitativos y cualitativos en un solo estudio, en el que los datos se recopilan de manera simultánea o secuencialmente y se priorizan e integran en una o más etapas del proceso de investigación (Creswell et al., 2003).

Etapas de diseño del prototipo del curso en línea

Participantes

Participaron dos investigadoras de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Psicología de la UNAM, cuatro psicólogas en formación y un profesor de matemáticas del nivel bachillerato.

Procedimiento

Selección de contenidos

Para ayudar a los docentes a comprender cómo los aspectos emocionales y afectivos influyen en el aprendizaje de las matemáticas, se retomaron los planteamientos de Willis (2004) sobre la ansiedad matemática y cómo disminuirla, la teoría de Pekrun

(2014), sobre el control-valor y las emociones académicas, la perseverancia (GRIT) y el involucramiento académico (Duckworth, 2016). Al comprender las dimensiones afectivas, los docentes pueden aplicar la metodología de Lesson study (Fang & Lee 2009; Lewis, 2009) para diseñar y adaptar lecciones que no solo enseñen matemáticas de manera efectiva, sino que también aborden estas barreras emocionales y afectivas, lo que resulta en una mejor comprensión y aplicación del pensamiento lógico matemático (Ferreirós, 2010) en los estudiantes.

El curso se organizó en cuatro módulos con dos lecciones cada uno y una duración total de tres horas por módulo. Al comienzo y al final del curso se llevaron a cabo sesiones síncronas de 60 minutos, dirigidas por las dos investigadoras principales. Además, hubo una sesión intermedia impartida por el Profesor de Matemáticas centrada en el Modelo de Lesson Study. Los contenidos que se abordaron en cada módulo se muestran a continuación:

- Módulo 1: ¿Cómo lograr que mis estudiantes venzan el miedo a las matemáticas?
- Módulo 2: Capturar el interés de los estudiantes por aprender matemáticas
- Módulo 3: Bases de conocimientos indispensables para que mis estudiantes progresen en matemáticas
- Módulo 4: El ciclo formativo del diseño de un “Estudio de la lección (Lesson Study)”.

Diseño de las actividades del curso

Con base en el diseño instruccional propuesto por Merrill (2002; 2013), el ciclo de la presencia cognitiva y la presencia emocional, las fases del interés (Knogler et al., 2015; García-Cabrero y Pineda, 2019) y las emociones académicas propuestas por Pekrun (2014), se propuso un modelo de diseño instruccional que incluye cuatro momentos, que corresponden al ciclo de la presencia cognitiva y emocional y a diferentes tipos de actividades, como se describe a continuación:

1. *Investiga*. Esta primera fase guarda relación con la fase propuesta por Merrill (2002; 2013) y con la primera etapa de la presencia cognitiva de Anderson et al., (2001), que es el *evento desencadenante*. Esta fase se centra en generar interés y atención en los participantes hacia el

tema a tratar. Se inicia con una actividad que capta la atención para estimular el interés situacional. Las actividades en esta fase están diseñadas para ayudar a los participantes a establecer conexiones entre el nuevo tema y sus conocimientos, habilidades y experiencias previas. Además, se incluye la revisión de información relevante sobre el tema. Esta fase también busca fomentar emociones académicas positivas, como la alegría y la esperanza, para crear un ambiente de aprendizaje motivador y efectivo.

2. *Explora*. En esta etapa del diseño instruccional, las actividades se alinean con la fase de activación de Merrill (2002; 2013) y la etapa de exploración de la presencia cognitiva de Anderson et al. (2001). El objetivo principal es fomentar un interés situacional sostenido y estimular un interés individual emergente entre los participantes, a través de actividades que despierten la curiosidad y animen a los participantes a formular sus propias preguntas y buscar respuestas. Asimismo, se busca promover emociones académicas como el disfrute, el entusiasmo, la relajación y la calma.
3. *Integra*. En esta etapa las actividades están vinculadas a la fase de demostración descrita por Merrill (2002; 2013) y a la fase de demostración de la presencia cognitiva de Anderson et al. (2001). En esta fase se busca fomentar un interés individual emergente al permitir a los participantes expresar y demostrar lo que han aprendido sobre el tema, además, se les brinda retroalimentación sobre su desempeño para reforzar su comprensión y habilidades. Adicionalmente, se busca propiciar emociones académicas como el orgullo personal sobre los logros alcanzados.
4. *Imagina*. En esta cuarta y última etapa las actividades se alinean con las fases de aplicación e integración propuestas por Merrill (2002; 2013) y con la etapa de resolución de la presencia cognitiva de Anderson et al. (2001). En esta etapa el objetivo es promover el interés individual sostenido fomentando que los

participantes generen preguntas y respuestas de forma independiente. También se busca que evalúen y retroalimenten las preguntas y respuestas planteadas por sus compañeros.

Cabe mencionar que además del diseño del curso en la plataforma, se elaboró un cuadernillo de actividades como apoyo para los participantes, con el fin de que contaran con una guía adicional y un documento-resumen sobre las características y actividades del curso. En él se incluyó una descripción general del curso, de las actividades y su duración, de la evaluación inicial y final, así como espacios para escribir notas sobre los contenidos revisados.

Etapa de Validación del prototipo del curso en línea Participantes

En esta investigación participaron 42 docentes de matemáticas, 22 mujeres y 20 hombres, con una edad promedio de 50 años; los participantes laboraban en diferentes escuelas de educación media superior, pertenecientes a los sistemas de las Escuelas Nacionales Preparatorias de la UNAM y el Colegio de Bachilleres. El curso se implementó en cuatro ocasiones, por lo que los participantes se dividieron en cuatro grupos. El primer y tercer grupo estuvieron compuestos cada uno por 10 profesores, el segundo grupo por 9 docentes, y el cuarto grupo por 13 docentes. Esta distribución en grupos permitió realizar cuatro iteraciones de prueba lo cual facilitó el desarrollo y perfeccionamiento del curso hasta alcanzar su versión final, que incluyó cuatro módulos con cuatro temas cada uno.

Instrumentos

Se utilizaron cuestionarios elaborados exprofeso para indagar acerca de la valoración de los participantes sobre: 1) la interfaz del curso; 2) los recursos tecnológicos utilizados; 3) los contenidos abordados y las actividades planteadas; así como sobre 4) los aprendizajes adquiridos al finalizar cada lección, a través de tres instrumentos:

1. *Instrumento de auto-reporte sobre los conocimientos acerca de los temas abordados en el curso.* Este instrumento está conformado por 20 reactivos. Al inicio del curso y al finalizarlo, se pidió a los participantes que puntuaran en una escala del 1 al 10 (donde 1= falso y 10 = totalmente cierto); qué tan ciertas eran las afirmaciones que se les

presentaron.

2. *Preguntas de reflexión.* Al finalizar cada lección, se pedía a los participantes que contestaran las siguientes preguntas: ¿Cómo me sentí al realizar las actividades de este día?, ¿Qué aprendí?, ¿Qué mejoraría? y ¿Qué no me gustó?
3. *Cuestionarios sobre la pertinencia y adecuación del entorno virtual.* El cuestionario consta de 28 reactivos; e indaga: datos generales, calidad de la interfaz, recursos tecnológicos utilizados, contenidos y actividades planteadas, nivel de participación en el curso, y aciertos y deficiencias del curso. Se solicitó a los participantes que respondieran este cuestionario una vez que finalizaron el curso.

Procedimiento

Implementación del curso en línea

La implementación del prototipo del curso en línea ProfeMat se llevó a cabo en la plataforma NEO LMS; este prototipo se probó en dos momentos (dos grupos en cada uno) y en ambos casos se realizó de la manera que se describe a continuación.

1. Se envió una invitación vía correo electrónico a docentes de diversos planteles del subsistema Colegio de Bachilleres y de Preparatorias UNAM para participar en el curso en línea ProfeMat. Una vez que aceptaron la invitación, se les hizo llegar el cuadernillo de trabajo y el enlace al curso.
2. Antes de iniciar las actividades del curso, se les pidió que respondieran el instrumento de auto-percepción sobre sus conocimientos acerca de los temas abordados.
3. Los profesores comenzaron a realizar cada una de las actividades que conforman los módulos, para las cuales se utilizaron videos, presentaciones interactivas e infografías. Además, se pidió a los profesores que hicieran uso de aplicaciones como padlet, genially, zoom, y grabaciones de audio y video.
4. Al finalizar cada módulo se pidió a los participantes que respondieran las preguntas de reflexión.
5. Al terminar la segunda semana, se llevó a cabo una sesión síncrona para hablar sobre los temas

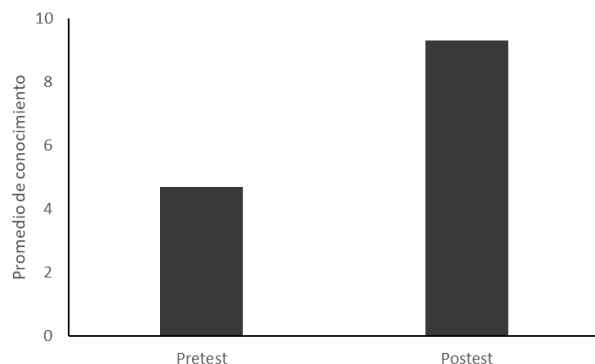
- abordados en los módulos 1 y 2, y aclarar dudas.
6. Al finalizar la cuarta semana, se llevó a cabo una sesión síncrona para hablar sobre los temas abordados en los módulos 3 y 4, y aclarar dudas.
 7. Al terminar el cuarto módulo, se pidió a los participantes que respondieran el cuestionario sobre la pertinencia y adecuación del entorno virtual.
 8. Finalmente, se envió una retroalimentación individual a los participantes sobre su desempeño en cada módulo.

ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RESULTADOS

Se utilizó un cuestionario de autoreporte diseñado para evaluar el nivel de percepción de conocimiento de los participantes sobre los temas abordados en el curso. El cuestionario constaba de 20 reactivos que se calificaban en una escala del 1 al 10. Antes de iniciar el curso se aplicó un pretest para medir su nivel de conocimiento inicial. Los resultados mostraron que, en promedio, los participantes tenían un nivel bajo de conocimiento general (4.7) puntos sobre los temas. Después de completar el curso, se realizó una segunda autoevaluación utilizando el mismo cuestionario. Los resultados indicaron un aumento significativo en la percepción de conocimiento de los participantes. Al final del curso, el promedio de conocimiento alcanzado fue de 9.5 puntos (ver Figura 1), lo que significa que los participantes prácticamente duplicaron el conocimiento reportado. Estos resultados sugieren que el curso tuvo un impacto positivo en el nivel de conocimiento y habilidades de los participantes.

Figura 1

Promedio de conocimiento autoreportado antes y después del curso



ANÁLISIS CUALITATIVO DE RESULTADOS

A partir de las respuestas a las preguntas de reflexión de los participantes de ambos grupos, se realizó un análisis de contenido del discurso (Ruíz, 2021) de los profesores a partir de las reflexiones del día y de los textos recabados en la plataforma a través del cual se generaron 3 categorías.

Categorías generadas a partir de las respuestas a las preguntas de reflexión.

La primera categoría “*modificaciones a la práctica docente*”, se enfoca en los cambios de actitud de los profesores hacia sus estudiantes. Estos cambios son reconocidos por los docentes como esenciales para fomentar emociones académicas positivas. El objetivo es crear una actitud favorable hacia las matemáticas y mejorar el aprendizaje de los contenidos tratados en sus clases.

“Aprendí: Qué planear una buena Lección lleva su tiempo y debemos ocuparnos de los alumnos como personajes principales en los procesos de enseñanza aprendizaje”. (Participante 10, grupo 1).

En este sentido, los docentes mencionaron que requieren comunicarse más con sus alumnos con el fin de disminuir la negatividad matemática en ellos. Además, en esta categoría se resaltó la importancia de ajustar sus planes de clase para incluir la dimensión afectiva y las estrategias presentadas en el curso, con el objetivo de disminuir la ansiedad matemática.

De igual forma, los participantes plantearon la necesidad y la importancia de trabajar colaborativamente con sus colegas para compartir propuestas y retroalimentaciones sobre la labor docente que desempeñan, aunque fue poco el trabajo colaborativo que lograron realizar en el curso, debido a que no todos los participantes retroalimentaron el trabajo de sus compañeros, que fue valorado como un aspecto negativo.

“Mejoraría: Mi interacción con otros profesores, ya que con las experiencias de cada uno se puede lograr una mejora en la educación de los alumnos”. (Participante 9, grupo 1).

La categoría dos se relaciona con “*la interfaz y el uso de recursos tecnológicos*”, en este sentido, los participantes mencionaron que, gracias al curso, les fue posible aprender a usar recursos tecnológicos que no conocían, adicionalmente, comentaron que aún necesitan explorar

algunas aplicaciones utilizadas para poder incorporarlas a sus clases.

La interfaz del curso recibió comentarios positivos por su facilidad de navegación y la interactividad de los contenidos, así como por la organización y secuencia lógica de los materiales y actividades, y por lo amigable de la plataforma. Además, los profesores valoraron la flexibilidad de trabajar de manera asíncrona y a su propio ritmo. En cuanto a los recursos tecnológicos, los participantes destacaron que las presentaciones utilizadas eran visualmente atractivas, mejorando así la experiencia de aprendizaje.

“Que se puede tomar el curso en los tiempos que uno puede hacerlo y que se pueden repasar las lecciones todas las veces que uno quiera”. (Participante 2, grupo 2).

Por otra parte, sugirieron omitir el uso de “frases célebres” en los módulos.

“Me agradaría tener más tiempo para analizar los recursos didácticos que utilizan para integrarlos a mis clases y compartirlos con los alumnos”. (Participante 6, grupo 2).

Y algunos profesores mencionaron como un aspecto negativo, la falta de un chat para comunicarse en tiempo real con los instructores del curso y que el uso de la plataforma no les pareció intuitivo.

En la tercera categoría sobre “*los contenidos abordados y las actividades propuestas*” Los participantes destacaron que la información proporcionada en el curso era completa y que las estrategias sugeridas eran adecuadas e innovadoras, impactando significativamente en su enfoque de enseñanza de las matemáticas. Un ejemplo de esto es el comentario de un participante:

“Cambiar la mentalidad, desde diferentes visiones, para impartir la materia de matemáticas y que reditúe en un mejor aprendizaje para los y las alumnas”. (Participante 3, grupo 1).

Por otra parte, esta categoría reveló como principal desafío el tiempo asignado a las actividades. La mayoría mencionó que se requería más tiempo del establecido para llevar a cabo las actividades y que les hubiera gustado no tener que realizar todas las actividades de un módulo para poder acceder al siguiente. Asimismo, se mencionó que algunas actividades requerían colaboración entre los docentes, pero no todos participaron activamente. Esto resultó en retrasos para

aquellos profesores que no contaron con el apoyo de sus compañeros. Algunos ejemplos de estos aspectos:

“No me gustó: los tiempos asignados a cada actividad”. (Participante 7, grupo 2).

“Algunas actividades requieren un mayor tiempo al considerado”. (Participante 3, grupo 1).

“No se puede dejar pendiente una actividad y continuar a la siguiente como en otros cursos y plataformas, sino que deben terminarse en el orden exacto”. (Participante 10, grupo 1).

De igual forma, los participantes expresaron que les hubiera gustado que se incluyeran más ejemplos sobre cómo integrar los contenidos del curso a su práctica y que se profundizara más en los temas abordados, así como en que se les proporcionaran materiales adicionales para investigar sobre los temas revisados.

“Todos los temas de este curso me han encantado, insisto, me gustaría ver ejemplos de planeaciones e intervenciones en video o de alguna manera documentadas, para que de forma práctica se analicen los pros y los contras”. (Participante 1, grupo 2).

Productos finales

Como producto final, los docentes diseñaron una lección haciendo uso del método Lesson Study, considerando aspectos afectivos y motivacionales en el proceso de aprendizaje. El contenido sobre el método propuesto en el Módulo 4, se abordó de la siguiente manera: se revisó una presentación interactiva, se reforzaron los conceptos aprendidos y se llevó a cabo una sesión síncrona para resolver las dudas de los docentes al respecto. Adicionalmente, los docentes escribieron una lista de las ventajas que implicaría implementar la metodología “Estudio de la Lección” y finalmente, en equipo, se realizó una planificación de un “Estudio de la Lección”.

En general, los docentes mencionaron que la información proporcionada en la presentación interactiva ayudó a conocer la metodología del “Estudio de la Lección”. Sin embargo, se abordó la brecha cultural entre Japón y México, enfatizando la complejidad que implica el trabajar en equipo para la planeación de la lección y su posterior investigación y perfeccionamiento.

Entre la lista de ventajas de implementar la metodología “Estudio de la Lección” en cada uno de sus espacios y contextos educativos en México, se mencionó lo siguiente:

1. Se logra un mejor aprendizaje a partir de la propia experiencia de los estudiantes.
2. Los profesores van enriqueciendo sus conocimientos, técnicas de enseñanza, herramientas, a partir de observar las lecciones de los otros profesores.
3. La observación y posterior análisis de las reacciones, actitudes y comportamiento de los estudiantes permite clarificar la manera en que van desarrollando su aprendizaje.
4. La libertad que se da a los estudiantes de pensar por sí mismos, cometer errores y aprender de ellos, les da la confianza de expresarse sin temor.
5. Considerar el componente afectivo detona acciones activadoras para dar significado al aprendizaje.

Se encontró que los profesores lograron identificar y planear una lección en la que se promueven los aspectos afectivos y motivacionales, mediante la realización de tareas como plantear retos alcanzables, presentación de ejemplos relacionados con el contexto de los estudiantes, trabajo colaborativo y retroalimentación de los trabajos presentados.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El diseño del curso en línea ProfeMat hizo posible ofrecer un recurso para la formación docente de profesores de matemáticas de nivel medio superior que les permitiera acercarse a una visión más amplia sobre la enseñanza de las matemáticas. Se buscó que, a través del uso de recursos tecnológicos durante el curso, los docentes se acercaran a éstos, los exploraran y los integraran a sus clases. Asimismo, se pretendió presentar los contenidos de una manera que resultara atractiva para los participantes y que, a su vez, les permitiera conocer los fundamentos teóricos necesarios para integrar las estrategias presentadas, a su práctica docente. Adicionalmente, se introdujo a los profesores en el uso del Método Lesson Study para la planeación, conducción y refinamiento de una lección, misma que permitió mostrarles una nueva forma de trabajar colaborativamente para mejorar la manera de impartir sus clases, creando, proponiendo y modificando a partir de la retroalimentación recibida, las secuencias

didácticas planteadas.

La valoración positiva de los profesores sobre diversos aspectos del curso, incluyendo la interfaz, los recursos tecnológicos, los contenidos, las actividades y los aprendizajes adquiridos, indica que el curso logró su objetivo de promover un enfoque renovado en la enseñanza de las matemáticas. Además, se destacó especialmente la importancia de crear un ambiente en el aula que reduzca la ansiedad matemática en los estudiantes, un factor que, según el INEE (2019), puede obstaculizar el aprendizaje y limitar el desarrollo académico y profesional de los alumnos. Este enfoque integral contribuye a la formación de competencias matemáticas esenciales, tanto para los docentes como para sus estudiantes.

Los resultados de la implementación del prototipo y del diseño final del curso, resaltaron tanto aspectos positivos como áreas de oportunidad, que nos permitirán mejorar futuras versiones del curso. Respecto a los aspectos positivos del curso, se encontró que el diseño instruccional de Merrill (2002; 2013), así como los fundamentos de la presencia cognitiva y emocional, hicieron posible organizar el curso de tal manera que hubiera una secuencia en los contenidos y las actividades, que además de brindar información a los docentes, les permitiera relacionar estos contenidos con sus experiencias previas y les diera la oportunidad de exponer sus ideas y crear propuestas que se ajustaran a su contexto.

Asimismo, integrar los elementos que se han identificado como parte de los entornos efectivos de aprendizaje (Engelbrecht y Harding, 2005), hizo posible incorporar herramientas que ayudaron a los participantes, tanto a conocerse entre sí, como a estar en contacto con los instructores del curso y a expresar sus dudas y comentarios en tiempo real durante las sesiones síncronas. Los resultados del pretest y postest evidenciaron que los participantes lograron incrementar de manera satisfactoria sus conocimientos sobre los temas tratados a través de los vídeos, presentaciones y otros recursos digitales que se utilizaron para representar la información más relevante de los contenidos abordados. Esto hizo posible que los profesores reflexionaran acerca de su concepción sobre aquellos estudiantes con bajo desempeño en la materia

y la actitud que han mostrado hacia sus alumnos, considerando maneras alternativas de interactuar y planificar su clase, de tal manera que, a partir de los conocimientos adquiridos, ahora integran tanto su conocimiento disciplinar y curricular sobre la asignatura, como nuevas estrategias afectivas que permiten modificar el ambiente del aula, convirtiéndolo en un ambiente propicio para el aprendizaje.

En conclusión, el curso en línea ProfeMat ha demostrado ser un recurso valioso para la formación de profesores de matemáticas de nivel medio superior. Su diseño fomentó un acercamiento más amplio hacia la enseñanza de las matemáticas, permitiendo a los docentes explorar y aplicar recursos tecnológicos y estrategias innovadoras en sus clases. La inclusión del Método Lesson Study como parte del curso resultó ser particularmente eficaz, ya que permitió a los profesores trabajar colaborativamente y mejorar sus métodos de enseñanza a través de un proceso continuo de creación, propuesta y modificación basado en la retroalimentación. La respuesta positiva de los docentes hacia el curso, reflejada en su apreciación de la interfaz, los recursos tecnológicos, los contenidos y las actividades, confirma el éxito del curso en alcanzar su objetivo de revitalizar la enseñanza de las matemáticas. Además, el curso ha contribuido significativamente a reducir la ansiedad matemática entre los estudiantes, lo que es esencial para su desarrollo académico y profesional.

Recomendaciones futuras

Para mejorar futuras ediciones del curso, se han identificado ciertas áreas de oportunidad. Una mejora clave es la inclusión de tutoriales sobre los recursos tecnológicos utilizados, para que los participantes se familiaricen más rápidamente con ellos y no enfrenten obstáculos en la realización de las actividades. También se reconoce la necesidad de ajustar los tiempos asignados para las actividades, ya que la mayoría de los profesores requirió más tiempo para completarlas. Se planea incorporar más ejemplos prácticos de aplicación de los contenidos en el aula, así como proporcionar un mayor número de recursos para consultar información adicional sobre los temas del curso. Además, se propone explorar estrategias para motivar a los profesores a trabajar de manera más colaborativa y

comunicarse efectivamente con sus compañeros.

Para futuras investigaciones, se sugiere implementar el curso en un formato presencial o híbrido. Esto permitiría una mejor comprensión de los temas y daría oportunidad de ampliar las horas de curso para profundizar en los módulos. La modalidad presencial sería particularmente beneficiosa para el desarrollo del ciclo de Lesson Study, lo cual facilitaría la planificación colaborativa y la evaluación del impacto de las lecciones en los alumnos. Esta metodología podría extenderse a otras materias además de las matemáticas. Finalmente, se enfatiza la importancia de mejorar constantemente la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas de manera sistemática y reflexiva. Se hace un llamado para involucrar a los directivos en la priorización de la actualización docente y el diseño de nuevas prácticas pedagógicas, con el fin de inspirar a los estudiantes a aprender e incluso amar las matemáticas.

REFERENCIAS

- Anderson, T., Garrison, D. R. y Archer, W. (2001). Critical thinking, cognitive presence, and computer conferencing in distance education. *American Journal of Distance Education*, 15(1), 7-23. <http://dx.doi.org/10.1080/08923640109527071>
- Ashcraft, M. H., & Moore, A. M. (2009). Mathematics anxiety and the affective drop in performance. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27(3), 197-205. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1177/0734282908330580>
- Bates, A., Latham, N. & Kim, J. (2011). Linking Preservice Teachers' Mathematics Self-Efficacy and Mathematics Teaching Efficacy to Their Mathematical Performance. *School Science and Mathematics* 111(7), 325-333. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00095.x>
- Cordingley, P., Bell, M., Rundell, B., Evans, D., & Curtis, A. (2004). *How do collaborative and sustained CPD and sustained but not collaborative CPD affect teaching and learning?* EPPI-Centre, Institute of Education.
- Creswell, J., Plano, V., Gutmann, M., & Hanson, W. (2003). Advanced mixed methods research

- designs. En: A. Tashakkori and C Teddle (Eds.), *Handbook of mixed methods in social and behavioral research* (pp. 209-240). Thousand Oaks, CA: Sage.
- del Río Ruiz, R. (2013). *Lesson Study: práctica docente compartida. Revisión de sus fundamentos teóricos y experiencias representativas*. [Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria]. Repositorio Universidad de Cantabria.
<https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/2872/Rosario%20del%20R%20c3%a2%20Ruiz%20de%20la%20Prada.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Duckworth, A. (2016). *GRIT. El poder de la pasión y la perseverancia*. Ciudad: URANO.
- Engelbrecht, J., & Harding, A. (2015). Teaching Undergraduate Mathematics on the Internet. *Educ Stud Math*, 58, 253–276.
<https://doi.org/10.1007/s10649-005-6457-2>
- Fang, Y, & Lee, C. (2009). Lesson Study in Mathematics: Three cases from Singapore. En: K, Wong, P, Lee., B, Kaur., P, Foong & S, Ng (Eds), *Series on Mathematics Education: Vol. 2. Mathematics education: The Singapore journey* (pp. 104-129). Signapore: World Scientific.
- Ferreirós, J. (2010). La lógica matemática: una disciplina en busca de encuadre *THEORLA. Revista de Teoría, Historia y Fundamentos de la Ciencia*, 25(3), 279- 299.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=339730813002>
- García-Cabrero, B., & Pineda, V. (2019). Motivación y emociones: ingredientes esenciales del interés y el involucramiento en el aprendizaje en línea. *Revista Mexicana de bachillerato a distancia* 11(21), 131-139.
<http://dx.doi.org/10.22201/cuaed.20074751e.2019.21.68553>
- García-Cabrero, B., Luna, E., Ponce-Ceballos, S., Cisneros-Cohernou, E., Cordero, G., Espinosa, Y., & García, M. (2018). Las competencias docentes en entornos virtuales: un modelo para su evaluación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), 342-357.
<https://doi.org/10.5944/ried.21.1.18816>
- García-Cabrero, B., Ponce, S., Martínez, Y., Rodríguez, E., Sánchez, A. F., Becerril, M. S., Martínez, G., y Rangel, M. A. (2022). *A case study describing how the PSS-SEL Toolbox was used in Mexico to design a MOOC on SEL* [Case study]. EASEL Lab at Harvard University and the INEE PSS- SEL Collaborative.
http://inee.exploresel.gse.harvard.edu/case-studies/Mexico%20-%20UNAM%20_%20AtentaMente.pdf
- Godino, J., Batanero, C., & Font, V. (2003). Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. En: J. Godino. *Matemáticas y su didáctica para maestros: Manual para el estudiante* (pp. 7-121). Proyecto Edumat-Maestros
- Gómez, I. (2000). *Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático*. Madrid: Narcea.
- González-López, M y Gómez, P (2016). La dimensión afectiva y el análisis cognitivo en un modelo de formación de profesores de matemáticas basado en el análisis didáctico. En: E. Castro, E. Castro, J. Lupiáñez, J. Riuz y M. Torralbo. *Investigación en Educación Matemática* (pp.153-164). Comares S.L.
- Graham, M., Zapata, J., McDuffie, a., & Blake, N. (2023). Exploring, Testing, & Selecting Curriculum through Lesson Study. *Mathematics Teacher: Learning and Teaching PK-12*, 116(2), 82-89.
<https://doi.org/10.5951/MTLT.2022.0149>
- Grimm, T. (2004). *User's Guide to Rapid Prototyping illustrated*. SME.
- Grootenboer, P., & Marshaman, M. (2016), *Mathematics, Affect and Learning, Middle School Students' Beliefs and Attitudes About Mathematics Education*. Springer
- INEE (2019). Aprendizajes clave en Matemáticas. *La Educación obligatoria en México. Informe 2019*.
https://www.inee.edu.mx/medios/informe2019/stage_01/cap_0302.html
- Jain, A. (2018, 4 de junio). A Beginner's Guide to Rapid Prototyping.
<https://medium.freecodecamp.org/a-beginners-guide-to-rapid-prototyping-71e8722c17df>
- Kanellopoulou, E., & Darra, M. (2019). The Implementation of the Lesson Study in Basic Teacher Education: A Research Review. *Higher Education Studies*, 9(3), 65-78.
<https://doi.org/10.5539/hes.v9n3p65>

- Knogler, M., Harackiewicz, J. M., Gegenfurtner, A. y Lewalter, D. (2015). How situational is situational interest? Investigating the longitudinal structure of situational interest. *Contemporary Educational Psychology*, 43, 39–50.
- Leder, G., & Grootenboer, P. (2005). Affect and mathematics education. *Math Ed Res J*, 17, 1–8. <https://doi.org/10.1007/BF03217413>
- Lewis, C. (2009). What is the nature of knowledge development in lesson study? *Educational Action Research*, 17(1), 95–110. <https://doi.org/10.1080/09650790802667477>
- McConney A., Perry L. B. (2010) Science and mathematics achievement in Australia: The role of school socioeconomic composition in educational equity and effectiveness. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 8(3), 429–452. <https://doi.org/10.1007/s10763-010-9197-4>
- Merrill, D. (2002). First Principles of Instruction. *Educational Technology Research and Development*, 50(3), 43–59. <https://doi.org/10.1007/BF02505024>
- Merrill, D. (2013). *First Principles of Instruction: Identifying and Designing Effective, Efficient and Engaging Instruction*. San Francisco: Pfeiffer.
- Murata, A. y Takahashi, A. (2002). Vehicle to connect theory, research, and practice: How teacher thinking changes in district-level lesson study in Japan. En: Proceedings of the Annual Meeting [of the] North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education.
- Pekrun, R. (2014). Emotions and Learning. *Educational Practices Series–24*. The International Bureau of Education–IBE https://www.iaoed.org/downloads/edu-practices_24_eng.pdf
- Pekrun, R., Goetz, T., Frenzel, A., Barchfeld, P., y Perry, R. (2011). Measuring emotions in students' learning and performance: The Achievement Emotions Questionnaire (AEQ). *Contemporary Educational Psychology*, 36, 36–48.
- Ruíz, A. (2021). El contenido y su análisis: Enfoque y proceso. [Dipòsit Digital de la Universitat de Barcelona]. https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/179232/1/El_contenido_su_analisis_2021.pdf
- Sarabia, A., & Iriarte, C. (2011). *El aprendizaje de las matemáticas. ¿Qué actitudes, creencias y emociones despierta esta materia en los alumnos?* EUNSA
- Schiefele, U. (1991). Interest, learning, and motivation. *Educational Psychologist*, 26(3-4), 299–323. https://doi.org/10.1207/s15326985ep2603&4_5
- Tempel, T., & Neumann, R. (2014). Stereotype threat, test anxiety, and mathematics performance. *Social Psychology of Education*, 17(3), 491–501.
- Villavicencio, F. T., & Bernardo, A. (2016). Beyond Math Anxiety: Positive Emotions Predict Mathematics Achievement, Self-Regulation, and Self-Efficacy. *Asia-Pacific Edu Res*, 25, 415–422. <https://doi.org/10.1007/s40299-015-0251-4>
- Willis, J. (2010). Learning to Love Math. Teaching strategies that *change student attitudes and get results*. Alexandria.
- Zan, R., Brown, L., Evans, J., & Hannula, M. S. (2006). Affect in mathematics education: An introduction. *Educational Studies in Mathematics*, 63(2), 113–121

Anexo 1

Cuestionario de Auto-percepción de Aprendizajes Logrado por los Profesores en el Curso ProfeMat

Califica lo verdaderas que son las siguientes afirmaciones en relación con los aprendizajes que lograste en el curso, utilizando una escala del 1 al 10, donde 1= Totalmente Falso y 10= Totalmente cierto.	Antes del curso	Después del curso
1. Soy capaz de identificar cuáles son los principales problemas en el aprendizaje de las matemáticas que están relacionados con las dimensiones afectivas y motivacionales de los estudiantes		
2. Sé cómo ayudar a mis estudiantes a disminuir el miedo a las matemáticas		
3. Entiendo la importancia de involucrarme en el proceso de aprendizaje de las matemáticas de mis alumnos		
4. Soy capaz de construir un clima de aprendizaje seguro en el aula		
5. Reconozco la importancia de promover la mentalidad de crecimiento y las habilidades matemáticas		
6. Entiendo cómo influyen las emociones en el aprendizaje de las matemáticas		
7. Puedo identificar los cuatro tipos de emociones académicas		
8. Comprendo a qué se refiere el concepto de GRIT		
9. Reconozco la importancia del GRIT en el involucramiento académico		
10. Soy capaz de proponer estrategias para promover el involucramiento académico de mis estudiantes		
11. Soy capaz de utilizar las tecnologías digitales para demostrar o ejemplificar en el aula.		
12. Conozco la diferencia entre la demostración matemática y la demostración en el aula		
13. Entiendo la importancia de realizar demostraciones o ejemplificaciones en el aula		
14. Soy capaz de identificar la relación entre los procesos del desarrollo lógico-matemático con los temas de matemáticas		
15. Entiendo por qué es importante el desarrollo del pensamiento lógico-matemático en la enseñanza de las matemáticas		
16. Conozco en qué consiste la metodología “Estudio de la Lección” o “Lesson Study” (LS)		
17. Entiendo que uno de los principios básicos de la metodología “Estudio de la Lección” es la comunidad de aprendizaje		
18. Entiendo que el aprendizaje de las matemáticas es un proceso social en el que los estudiantes co-construyen el aprendizaje con sus compañeros y el profesor		
19. Comprendo que durante el ciclo de la “Lesson study” es necesario planificar en conjunto con otros profesores, la “Lección de investigación” para analizar su impacto en contextos diferentes		
20. Entiendo que realizar una LS promueve el valor y el potencial de la investigación-acción docente mediante la práctica informada por la interacción entre pares.		
