

**UNA TRANSICIÓN A LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE ONLINE DE LAS  
MATEMÁTICAS EN LAS UNIVERSIDADES ECUATORIANAS DESDE LAS PERSPECTIVAS  
DE LOS PROFESORES Y ESTUDIANTES.**

**A TRANSITION TO ONLINE TEACHING AND LEARNING OF MATHEMATICS IN  
ECUADORIAN UNIVERSITIES FROM THE PERSPECTIVES OF TEACHERS AND  
STUDENTS.**

**Autores:** <sup>1</sup>Zoila Noemi Merino Acosta, <sup>2</sup>Jorge Luis Dahik Cabrera, <sup>3</sup>Christian José Sanga Suarez y <sup>4</sup>Hugo Jaime Vargas Marín.

<sup>1</sup>ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1876-4151>

<sup>2</sup>ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7518-8891>

<sup>3</sup>ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6957-5177>

<sup>4</sup>ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4985-5408>

<sup>1</sup>E-mail de contacto: [zmerinoa@ulvr.edu.ec](mailto:zmerinoa@ulvr.edu.ec)

<sup>2</sup>E-mail de contacto: [jdahikcabrera@yahoo.es](mailto:jdahikcabrera@yahoo.es)

<sup>3</sup>E-mail de contacto: [csangas@ulvr.edu.ec](mailto:csangas@ulvr.edu.ec)

<sup>4</sup>E-mail de contacto: [hugovargas275@gmail.com](mailto:hugovargas275@gmail.com)

Afiliación: <sup>1\*2\*3\*</sup> Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil <sup>4\*</sup> Instituto Superior Tecnológico Babahoyo (Ecuador).

Artículo recibido: 22 de Septiembre del 2023

Artículo revisado: 27 de Octubre del 2023

Artículo aprobado: 2 de Noviembre del 2023

<sup>1</sup>Ingeniera en Estadística Informática graduada de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (Ecuador). Pose una maestría en Docencia y Currículo otorgado por la Universidad Técnica de Babahoyo (Ecuador). Y tiene un PhD especialista en Educación otorgado por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Perú).

<sup>2</sup>Ingeniero en Diseño Gráfico graduado de la Universidad de Guayaquil (Ecuador). Pose una maestría en Educación Superior otorgado por la Universidad de Guayaquil (Ecuador). Y tiene un PhD especialista en Educación otorgado por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Perú).

<sup>3</sup>Ingeniero Civil graduado de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (Ecuador). Pose una maestría en Ciencias de la Ingeniería para la Gestión de los Recursos Hídricos otorgado por la Escuela Superior Politécnica del Litoral (Ecuador).

<sup>4</sup>Ingeniero en Sistemas graduado de la Universidad Técnica de Babahoyo (Ecuador). Pose una maestría en Tecnología e Innovación Educativa otorgado por la Universidad Casa Grande (Ecuador).

## **Resumen**

Este artículo informa sobre un estudio de las experiencias de profesores y estudiantes universitarios en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas luego del requerimiento abrupto de cambiar a la enseñanza online. Un objetivo del estudio es compartir experiencias que podrían ser útiles para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en entornos online. La investigación cualitativa descrita es un estudio fenomenológico y se basa en entrevistas con diez profesores de matemáticas y seis estudiantes universitarios que estaban inscritos en al menos un curso universitario de matemáticas online. Los datos de las entrevistas se analizaron utilizando un enfoque hemático. Este artículo informa sobre las percepciones de profesores y estudiantes sobre los desafíos y beneficios de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en línea, cómo

la transición a la educación online ha influido en la evaluación y el intercambio de enfoques útiles para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en entornos online.

**Palabras clave:** Enseñanza, Aprendizaje, Matemáticas, Entornos online.

## **Abstract**

This article reports on a study of university teachers' and students' experiences in teaching and learning mathematics following the abrupt requirement to switch to online teaching. One objective of the study is to share experiences that could be useful to improve the teaching and learning of mathematics in online environments. The qualitative research described is a phenomenological study and is based on interviews with ten mathematics teachers and six university students who were enrolled in at least one online university

mathematics course. Interview data were analyzed using a hematic approach. This article reports on teachers' and students' perceptions of the challenges and benefits of teaching and learning mathematics online, how the transition to online education has influenced assessment, and the sharing of useful approaches to teaching and learning. learning mathematics in online environments.

**Keywords: Teaching, Learning, Mathematics, Online environments.**

### **Sumário**

Este artigo relata um estudo sobre as experiências de professores e estudantes universitários no ensino e aprendizagem de matemática após a necessidade abrupta de mudar para o ensino on-line. Um dos objetivos do estudo é compartilhar experiências que possam ser úteis para melhorar o ensino e a aprendizagem da matemática em ambientes online. A pesquisa qualitativa descrita é um estudo fenomenológico e baseia-se em entrevistas com dez professores de matemática e seis estudantes universitários que estavam matriculados em pelo menos um curso universitário online de matemática. Os dados das entrevistas foram analisados utilizando uma abordagem hemática. Este artigo relata as percepções dos professores e dos alunos sobre os desafios e benefícios do ensino e da aprendizagem da matemática online, como a transição para a educação online influenciou a avaliação e a partilha de abordagens úteis para o ensino e a aprendizagem.

**Palavras-chave: Ensino, Aprendizagem, Matemática, Ambientes online.**

### **Introducción**

En este artículo, se realizó un estudio cualitativo de las experiencias de profesores y estudiantes tras el cambio hacia la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas online en el Ecuador. El objetivo principal del estudio es aprender de estas experiencias y difundir ejemplos de buenas prácticas. En el Ecuador como en la mayoría de los países, la directiva nacional de confinamiento se adoptó con muy

poca antelación, lo que podría permitir una preparación especial. Se esperaba que las escuelas y universidades continuaran su trabajo online. Para los empleados de la universidad, esto significó trabajar desde la casa. Las instituciones tuvieron solo 3 días (que incluían un fin de semana) para hacer la transformación a brindar educación en línea, con el desafío adicional de que la preparación para la transformación también debía realizarse a través de comunicaciones digitales. Afortunadamente para las instituciones y profesores ecuatorianos, el país está bien conectado mediante comunicaciones móviles y de banda ancha y existe una red online a nivel nacional que conecta instituciones y servicios educativos. En los años previos a la pandemia, las agencias educativas ecuatorianas habían celebrado acuerdos con proveedores y editores de tecnologías de vídeo en línea. Por lo tanto, ya existía el acceso a redes de vídeo, revistas y libros razonablemente seguros. Además, todas las universidades habían acumulado varios años de experiencia en transmisión de clases (para visualización sincrónica) y grabación de clases (para visualización asincrónica) (Castellano Gil, 2020).

Muchos de los desafíos que enfrentan profesores y estudiantes posiblemente podrían predecirse. El aprendizaje online en el contexto de las aulas invertidas, los MOOC (cursos masivos y abiertos en línea) y otras ofertas de educación a distancia han generado algunos conocimientos relevantes. Por ejemplo, estudios anteriores destacaron que diseñar un entorno online eficaz para la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas es una tarea desafiante debido a la sofisticación de las nuevas tecnologías y la naturaleza del aprendizaje de las matemáticas (Bastidas, 2020). Además, no se debe pasar por alto la naturaleza social del aprendizaje de

matemáticas al diseñar cursos basados en la web y los estudiantes deben utilizar activamente los foros de discusión en línea. En los enfoques de aula invertida, las video clases que se preparan para los estudiantes no deben ser largas, se recomienda que tengan una duración de entre 10 y 20 minutos (Palaguachi-Álvarez, 2020).

Se aborda el estudio partiendo de lo que podría predecirse a partir de los resultados de las investigaciones publicadas y de la experiencia personal. El primer paso fue construir un protocolo para entrevistas semiestructuradas que alentara a los encuestados, profesores y estudiantes a ampliar los temas o introducir temas nuevos de maneras que los investigadores no anticiparon. Teniendo como preocupación evitar limitar el horizonte a concepciones existentes; Para poder hacer una nueva contribución al conjunto de evidencia ya disponible.

En este artículo, se centra en la eficacia de los profesores y estudiantes de matemáticas del sector de la educación superior para hacer frente a la transición repentina a la enseñanza y el aprendizaje en línea. El estudio se centra en las experiencias de profesores y estudiantes con los enfoques online durante un período de aproximadamente 8 semanas antes del período de evaluación de final del semestre. En la siguiente sección, se revisará la literatura sobre la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas online en el contexto donde el uso de herramientas digitales se planificó con anticipación, no en la situación de pandemia en la que la tecnología se integró inmediatamente con la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas sin preparación previa.

## **Desarrollo**

### **Enseñanza y aprendizaje de matemáticas en línea**

Antes del confinamiento, el medio online había creado nuevas oportunidades para la enseñanza y el aprendizaje, y la enseñanza había cambiado a una combinación de enseñanza online y presencial y, en algunos cursos, a una enseñanza totalmente en línea. Internet de alta velocidad y su accesibilidad han influido significativamente en cómo pueden ocurrir las comunicaciones bidireccionales entre estudiantes y entre profesores y estudiantes. Con el desarrollo de las tecnologías en la última década, lo que se puede considerar como aula/conferencia se ha ampliado, y ahora es mucho más difícil diferenciar entre dentro y fuera del aula y tiempo de ocio y estudio. Los docentes y profesores se enfrentan ahora a una nueva generación de estudiantes que crecieron en la era digital, donde las computadoras, los teléfonos móviles, Internet y las redes sociales online están integrados en sus vidas (Cedeño, 2020).

En matemáticas, la educación online se encontraba en su fase de desarrollo con sus propias características únicas y diferencias con la enseñanza tradicional. Chauvin, (2023) destacó además que, aunque se ha hecho mucho para desarrollar una pedagogía para el aprendizaje a distancia y también para el aprendizaje basado en computadora, una pedagogía para impulsar cursos de matemáticas online todavía está sólo en su fase de desarrollo. Los recursos de aprendizaje matemático online desafiaron la noción tradicional de que el conocimiento matemático fluye del profesor/profesor a los estudiantes, y nuevos enfoques, como el aula invertida, han cambiado el papel de profesores y estudiantes (Pisco, 2023). Los recursos de aprendizaje matemático

online deben diseñarse y desarrollarse cuidadosamente para fomentar una comprensión significativa de las matemáticas. Una cuestión importante que ha sido debatida entre educadores de matemáticas y que sigue siendo relevante es si la historia de las matemáticas todavía aparece cuando las clases se imparten en línea. En este sentido, Villamar Pinargote (2023) cuestionó si el entorno online podría proporcionar un entorno enriquecedor para los estudiantes en comparación con la enseñanza presencial y señaló:

*Incluso en una clase en la que sólo habla el profesor, hay un reconocimiento de estar físicamente presente, de una conciencia mutua, y el estudiante que simplemente escucha atentamente puede, de hecho, experimentar un aprendizaje y una transacción social muy íntimos y satisfactorios (Villamar Pinargote, 2023).*

De acuerdo con las preocupaciones anteriores, Marmolejo, et al (2023), después de revisar la enseñanza de las matemáticas totalmente en línea, concluyeron que la enseñanza de matemáticas totalmente online no ha tenido éxito en comparación con la enseñanza presencial. Algunos aspectos de la enseñanza presencial no están disponibles en la educación en línea; sin embargo, esto no debería impedir que los profesores piensen en crear oportunidades para que los estudiantes desarrollen su comprensión relacional de las matemáticas. En un entorno en línea, los profesores deben pensar detenidamente cómo pueden equilibrar las actividades centradas en el profesor y en los estudiantes y planificar cómo los estudiantes podrían interactuar con el contenido, el profesor y sus compañeros.

Las nuevas tecnologías y las plataformas online permiten métodos de enseñanza y evaluación nuevos y más rápidos; Ahora se pueden incluir

contenidos simbólicos, gráficos e interactivos en los cursos de matemáticas en línea. Muñiz, (2023) destacó que las figuras animadas y las representaciones matemáticas podrían ayudar a los estudiantes a comprender mejor los conceptos matemáticos y resolver problemas matemáticos. Verdugo-Hernández, (2023) señaló la importancia de utilizar la tecnología de tinta digital en los cursos de matemáticas online para presentar conceptos, símbolos y pasos del proceso de solución para facilitar la comunicación, la interacción y la participación de los estudiantes en los cursos de matemáticas en línea. Informaron además que las actitudes negativas de los profesores hacia los cursos de matemáticas online habían cambiado después de experimentar el uso de esta tecnología y se sentían más cómodos en el entorno en línea.

Sin embargo, estudios previos informaron que diseñar un entorno de aprendizaje online eficiente y efectivo es un desafío para los profesores de matemáticas, considerando la naturaleza del aprendizaje de las matemáticas y la sofisticación de las nuevas tecnologías. Además, García Rodríguez, (2022) informó que los cursos de matemáticas totalmente online no son atractivos para muchos estudiantes universitarios de matemáticas.

En la literatura se han analizado los beneficios y desafíos de la enseñanza online versus la presencial. En cuanto a los beneficios de la enseñanza online, se puede destacar que son más accesibles (desde cualquier lugar y en cualquier momento) que la enseñanza presencial y que los desplazamientos al despacho o al aula son innecesarios. Los desafíos incluyen el requisito de tener ciertos equipos (por ejemplo, computadora, cámara web, una conexión estable a Internet y una pantalla táctil o una tableta con un lápiz digital si es necesario compartir el trabajo con otros),

buenos conocimientos tecnológicos y falta de contacto cara a cara. Pisco (2023) informó que no reconocer la naturaleza social del aprendizaje y replicar los enfoques didácticos tradicionales cuando se utiliza la tecnología se encuentran entre los principales problemas al diseñar cursos basados en la web.

Una de las herramientas utilizadas en la educación online para comunicarse es la oportunidad de crear foros de discusión dentro de las plataformas en línea. La participación de los estudiantes en estos foros de discusión es muy importante, ya que sus compañeros pueden exponerlos a diferentes perspectivas sobre los conceptos matemáticos, lo que podría ayudarlos a desarrollar una comprensión conceptual de las matemáticas. Si los estudiantes no se involucran activamente con sus compañeros, es más probable que solo logren una comprensión superficial de las matemáticas. Finalmente, Chauvin (2023) determinó que algunos profesores creen que las tutorías online encajan bien con el enfoque de instrucción directa donde el profesor proporciona explicaciones claras del tema, pasos claros para resolver problemas matemáticos y ejemplos que les ayudan a comprender la teoría involucrada. Destaco además que estos profesores creen que muchos estudiantes prefieren este método a los enfoques basados en la investigación.

### ***Conocimiento tecnológico del contenido pedagógico: un marco para integrar la tecnología en el conocimiento docente***

El conocimiento tecnológico del contenido pedagógico se promueve como un marco que se centra en la importancia de la tecnología en el conocimiento docente al tiempo que resalta la complejidad del conocimiento docente. Se desarrolló a lo largo de un experimento de diseño de cinco años que se centró en cómo profesores y profesoras de escuelas y

universidades podrían desarrollar su enseñanza con tecnología. El marco para integrar la tecnología en el conocimiento docente fue diseñado en un contexto de desarrollo gradual, evolutivo y voluntario, en lugar del cambio radical impuesto por la introducción de medidas de restricción de COVID-19. Además, se desarrolló en el contexto del uso de la tecnología en un entorno educativo que se basa predominantemente en la presencia física de los alumnos en lugar de en un entorno de aprendizaje totalmente a distancia (donde la tecnología es un punto de partida esencial para acceder al aprendizaje y la enseñanza). El marco para integrar la tecnología en el conocimiento docente se ha utilizado con frecuencia en contextos preuniversitarios y en la formación docente. Además, una revisión sistemática de la literatura ha demostrado que también se ha utilizado en más de 40 estudios en educación superior (Silva, 2023). Este marco se ha utilizado para desarrollar e integrar la tecnología en el conocimiento docente de los profesores a través de diferentes medios, como actividades basadas en diseño y talleres, y para caracterizar la naturaleza del marco para integrar la tecnología en el conocimiento docente de los profesores. Desde la pandemia de Covid-19, el marco para integrar la tecnología en el conocimiento docente se ha utilizado en varios estudios para explorar la preparación de los docentes para integrar la tecnología en la enseñanza en las escuelas y universidades; sin embargo, la búsqueda bibliográfica indicó que esos estudios no estaban relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en la educación superior. A pesar de la utilidad de marco para integrar la tecnología en el conocimiento docente y de llamar la atención de educadores de diferentes campos, recibió varias críticas; por ejemplo, se ha cuestionado la practicidad del marco y algunos académicos creyeron que las

definiciones de los tipos de conocimiento son insuficientes y podrían ser más precisas (Rojas Espinoza, 2023).

Este marco afirma que en el centro de una enseñanza eficaz con tecnología se encuentran tres tipos centrales de conocimiento: contenido, pedagogía y tecnología. El enfoque marco para integrar la tecnología en el conocimiento docente no considera estos tres tipos de conocimiento de forma aislada y destaca que las relaciones entre ellos son igualmente importantes. Además, estos tres tipos de conocimiento pueden interactuar de manera diferente en diferentes contextos y, por lo tanto, se pueden adoptar diferentes enfoques al integrar la tecnología en la práctica en diversos contextos. El marco para integrar la tecnología en el conocimiento docente reconoce la importancia de los factores sociales y contextuales y cómo impactan las decisiones de los docentes sobre la integración de la tecnología en su enseñanza. Algunas instituciones apoyan mucho la inclusión de la tecnología en la enseñanza y los profesores cuentan con los medios necesarios para integrar la tecnología en su práctica. En cambio, otros limitan el margen para introducir tecnologías nuevas y emergentes en la enseñanza y el aprendizaje. La medida en que el contexto fomenta y facilita la integración de la tecnología en la enseñanza influye en cómo los profesores adaptan su práctica para incorporar la tecnología (Chauvin, 2023).

Soto, y Arredondo, (2023) han desarrollado aún más el concepto de conocimiento pedagógico del contenido. Donde el marco para integrar la tecnología en el conocimiento docente consta de siete componentes, estos son:

- Conocimiento del contenido
- Conocimiento pedagógico

- Conocimiento de contenidos pedagógicos.
- Conocimiento tecnológico
- Conocimiento pedagógico tecnológico.
- Conocimiento de contenidos tecnológicos.
- Conocimiento tecnológico de contenidos pedagógicos.

A continuación, se describirá el componente del marco para integrar la tecnología en el conocimiento docente hasta cierto punto. García Rodríguez, (2022) destacó que el desarrollo del marco para integrar la tecnología en el conocimiento docente es fundamental para enseñar eficazmente con tecnología. Los expertos en la materia, los expertos en TIC o los educadores con poca comprensión del tema generalmente no poseen este tipo de conocimiento. El componente marco para integrar la tecnología en el conocimiento docente va más allá de los tres tipos de conocimiento mencionados (es decir, contenido, tecnología y pedagogía) y comprende una comprensión de la representación de conceptos utilizando tecnologías; técnicas pedagógicas que utilizan tecnologías de manera constructiva para enseñar contenidos; conocimiento de lo que hace que los conceptos sean difíciles o fáciles de aprender y cómo la tecnología puede ayudar a solucionar algunos de los problemas que enfrentan los estudiantes; conocimiento de los conocimientos previos y las teorías de epistemología de los estudiantes; y conocimiento sobre cómo se pueden utilizar las tecnologías para aprovechar el conocimiento existente y desarrollar nuevas epistemologías o fortalecer las antiguas. (Pisco, 2023).

### **Marco Teórico**

#### **Diseño y metodología de la investigación**

Como parte de este estudio sobre la transición repentina de profesores y estudiantes a la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas en

línea, se reconoció una oportunidad para explorar cómo los desafíos percibidos por estudiantes y profesores se relacionan con diferentes aspectos de la carrera de los profesores de matemáticas. En consecuencia, las preguntas de investigación que se abordan en este artículo son las siguientes:

- ¿Cómo vivieron los profesores de matemáticas de las universidades del Ecuador y sus estudiantes la repentina transición a la enseñanza online cuando las universidades se vieron obligadas a cerrar debido a una amenaza para la salud global?
- ¿Qué podría contribuir al desarrollo del conocimiento de los profesores de matemáticas que podría prepararlos mejor para enseñar matemáticas en un entorno online?

El estudio cualitativo aquí presentado adoptó un enfoque fenomenológico. En este enfoque, los investigadores describen las experiencias vividas por los individuos acerca de un fenómeno tal como lo describen los participantes. La enseñanza online no es nueva y, como se indicó anteriormente, ya existe una creciente literatura sobre este tema. Sin embargo, la situación que estábamos estudiando se caracterizaba por la oportunidad limitada y restringida que tenían los profesores para prepararse para el cambio. Además, no se tuvo en cuenta la voluntad de los profesores o estudiantes de adoptar enfoques digitales o adaptarse a los cambios requeridos.

Se realizaron 16 entrevistas a profesores y estudiantes para indagar directamente sobre sus experiencias. Se adoptó un enfoque estratégico de conveniencia para el muestreo al elegir a los profesores y estudiantes. Se quería estar seguros de la representación de un amplio espectro de opiniones, y por eso se acercó a docentes que se

han adaptado rápidamente y otros con renuencia y quizás con cierta resistencia a la transición impuesta. Además, se quería incluir profesores de cursos de especialización en matemáticas, así como de otros cursos. Por lo tanto, se debe tener cuidado al interpretar los hallazgos, ya que estos profesores podrían tener un gran interés en la enseñanza de las matemáticas y haber desarrollado su marco para integrar la tecnología en el conocimiento docente más que los profesores que no han participado, por ejemplo, en actividades o debates sobre enseñanza online. Otra limitación de este estudio es que los asistentes de aprendizaje de los estudiantes involucrados en la enseñanza de matemáticas no fueron entrevistados como parte de este estudio.

#### **Análisis de los datos**

Se adoptó un enfoque temático inductivo para el análisis de los datos de la entrevista. En este enfoque, los temas identificados están fuertemente conectados con los datos generados y los investigadores no intentan ajustar los datos a un marco de codificación preexistente. Por lo tanto, durante el proceso de análisis de datos, no se utilizaron diferentes tipos de conocimiento sobre el marco para integrar la tecnología en el conocimiento docente, y este marco se utilizó más adelante, al discutir los hallazgos en la sección de Discusión. En este estudio se llevaron a cabo las principales fases del análisis temático, incluida la familiarización con los datos generados; crear códigos iniciales; buscar, revisar, definir y nombrar temas; y producir un informe.

Un punto a destacar es que antes de realizar el análisis de datos y al momento de diseñar el estudio, fue necesario identificar lo que los docentes y estudiantes tienen que decir y compartir sobre los siguientes temas:

- Desafíos de la enseñanza online (tanto con enfoques sincrónicos como asincrónicos) y el aprendizaje de las matemáticas;
- Beneficios de la enseñanza y el aprendizaje online para estudiantes y profesores (si los hubiera);
- Evaluación del aprendizaje de los estudiantes; y
- Enfoques útiles para la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas online (si los participantes identificaron alguno).

Por lo tanto, los resultados del análisis temático de los datos de la entrevista se informaron en términos de estos cuatro temas principales.

### **Las entrevistas**

Se preparó un cronograma de preguntas de entrevista, uno para los profesores y para los estudiantes. Estas preguntas eran abiertas y tenían como objetivo incitar a los encuestados a describir sus experiencias de enseñanza y aprendizaje de matemáticas online. Las preguntas se enviaron a los encuestados algunos días antes de las entrevistas para que pudieran prepararse con anticipación. Aproximadamente a la mitad de las entrevistas con los profesores, se realizó una pequeña modificación en el cronograma para abordar un tema que había surgido en las entrevistas anteriores. Se garantizó a los entrevistados que la entrevista no duraría más de 30 minutos a menos que quisieran decir más.

Las entrevistas fueron realizadas por los autores, utilizando Zoom. Al comienzo de la entrevista, se preguntó a los encuestados si permitirían que se grabara en audio la entrevista. Algunas entrevistas fueron seguidas de una breve discusión entre el entrevistado y los autores sobre cuestiones planteadas en la

entrevista. Estas discusiones posteriores también fueron grabadas. Luego se enviaron notas de la entrevista a cada encuestado dentro de 1 o 2 días para que las revisara, cambiara y agregara más detalles si así lo deseaba.

### **Participantes del estudio**

Los entrevistados fueron 10 profesores y 6 estudiantes procedentes de 7 instituciones de educación superior de todo Ecuador. Los profesores tenían una amplia experiencia docente en educación superior desde aproximadamente 1 hasta más de 30 años; hombres y mujeres estuvieron representados en una proporción de 7:3, respectivamente. Los estudiantes también tenían edades comprendidas entre los 20 y los 30 años y estudiaban en una variedad de programas que incluían especialización en matemáticas, matemáticas de servicio para economía e ingeniería y formación docente.

### **Resultados**

El análisis de los datos de la entrevista se enmarcó en las cuatro cuestiones expuestas anteriormente. Estas cuestiones están relacionadas con los desafíos y beneficios de la educación online en comparación con la educación tradicional y cómo la evaluación ha cambiado debido a esta transición. También se consideran enfoques prácticos que pueden utilizarse para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en entornos en línea.

### **Retos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas online**

Los profesores y estudiantes experimentaron varios desafíos y dificultades como resultado de la transición a la educación online. Estos desafíos se describen a continuación.

### ***Desafíos del aprendizaje de matemáticas.***

Tanto los profesores como los estudiantes extrañaban la interacción física y social y estaban preocupados por la falta de comunicación entre los estudiantes y los profesores y entre los propios estudiantes. La motivación para aprender de algunos estudiantes también disminuyó. Por ejemplo, un estudiante describió la situación como:

*"bastante terrible, la motivación, la capacidad de comunicarse con otros estudiantes, es realmente difícil", y un profesor destacó: "[El mayor desafío] Es la distancia, no puedo verlos". [estudiantes]... lenguaje corporal, y espero que te miren. Es más fácil cuando estás en el aula y haces una pregunta de examen...".*

Otro profesor señaló además la importancia de recibir comentarios de los estudiantes para los profesores:

*Ellos [los estudiantes] tienen toda la retroalimentación que necesitan si la solicitan. Pero lo más importante es el feedback que recibo de ellos. Eso es más preocupante para mí porque me preocupa qué están haciendo, dónde están, si están trabajando. No puedo preguntarles; No puedo verlos.*

Los profesores también destacaron su preocupación por la falta de compromiso de los estudiantes con la enseñanza online (clases en línea, seminarios y sesiones grupales). Algunos estudiantes experimentaron dificultades para pedir ayuda a sus profesores; dudaban en establecer contacto y, en muchos casos, los medios para contactar (por ejemplo, Facebook) implicarían una pérdida de anonimato y una invasión de la privacidad que representan un obstáculo. Por ejemplo, un docente destacó:

*Sé que a algunos estudiantes les resulta difícil pedir ayuda. Es difícil sentarse solo en casa y simplemente comunicarse conmigo como profesor o con los estudiantes asistentes. Creo que es estresante para muchos estudiantes.*

Los estudiantes prefirieron hablar con sus compañeros (colegas) sobre las dificultades (matemáticas) que estaban experimentando; los compañeros de clase eran fácilmente accesibles. Los estudiantes entrevistados explicaron además que perdieron la oportunidad de trabajar junto con sus colegas. Los estudiantes extrañaron recibir retroalimentación en tiempo real (sincrónica) a través de la interacción con sus colegas en comparación con el pasado, cuando trabajaban juntos en la universidad. Un estudiante destacó:

*Hay más estrés porque... no tienes a nadie más en quien apoyarte o con quien trabajar. Entonces, creo que es importante en este tipo de estudio trabajar junto con otras personas, aprender y ayudarse unos a otros en diferentes temas.*

Algunos también dijeron que no habían recibido suficiente retroalimentación sobre su aprendizaje por parte de sus profesores. En consecuencia, los estudiantes informaron que tenían dificultades para monitorear su progreso. Por ejemplo, un estudiante señaló:

*Creo que parte del estrés que he estado experimentando es que no sé cómo es mi aprendizaje en comparación con los demás. Si he entendido lo suficiente o si estoy mucho más allá de los demás y también si tal vez me he perdido algo, alguien más se ha dado cuenta de algo crucial.*

Los estudiantes también informaron que tuvieron dificultades para adaptarse al nuevo

entorno de aprendizaje (es decir, estudiar en casa), especialmente debido a las distracciones en casa. Algunos estudiantes encuestados dijeron que antes del cierre se habían esforzado por mantener la vida hogareña y el trabajo universitario separados, por lo que el hogar representaba un lugar para relajarse, no para trabajar. Destacaron además que asumir una mayor responsabilidad por su aprendizaje y establecer una nueva rutina de aprendizaje fue un desafío para ellos.

### **Retos de la enseñanza en línea.**

#### ***Enfoque asincrónico.***

Los profesores tropezaron con varias dificultades a la hora de preparar el material didáctico. Los profesores que grabaron su enseñanza informaron que extrañaban los comentarios de los estudiantes y les parecía un poco extraño hablar sin un oyente físicamente presente. Por ejemplo, un docente afirmó:

*... cuando estás en una situación con estudiantes y hablas y das clases frente a ellos hay una dinámica, ¿verdad? Te estás comunicando con la gente y, por supuesto, esto está completamente eliminado de la ecuación. Estoy solo hablando con una máquina, explicándole cómo crear intervalos de confianza. No recibo ninguna retroalimentación, así que estoy perdiendo esta interacción con los estudiantes y me estoy acostumbrando, pero se siente artificial.*

Además, algunos profesores se enfrentaban a problemas técnicos con los dispositivos informáticos, por ejemplo, si querían escribir un texto matemático para grabarlo, sin acceso a una tableta de escritura o a un ordenador con pantalla táctil. Editar grabaciones también puede llevar mucho tiempo; un docente contó cómo comenzaba a grabar y continuaba hasta que cometía un error, momento en el cual hacía una pausa y comenzaba justo antes del error, y

así sucesivamente. Cuando terminaba la clase, editaba los errores y unía las partes requeridas en una secuencia continua.

#### ***Enfoque sincrónico.***

Los profesores que impartieron las clases online también informaron que les resultó difícil recibir comentarios de los estudiantes, ya que muchos estudiantes apagaron sus cámaras y solo se comunicaron con los profesores a través de una función de chat. Si las clases transmitidas se grababan, las universidades exigían que las cámaras y los micrófonos de los estudiantes estuvieran apagados. Si los estudiantes se hubieran revelado mediante voz o imagen durante una clase, sería necesario editarlo antes de que la grabación pudiera publicarse online para su visualización asincrónica. Un profesor comentó sobre la intensidad de las clases transmitidas (sincrónicas) y la concentración adicional que requieren los estudiantes. En este caso, la profesora explicó que no daría una clase durante 45 minutos sin un descanso ni cambiaría a algún otro tipo de actividad, como dar a los estudiantes una tarea para que la trabajaran solos durante unos minutos.

### **Beneficios de la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas en línea**

Los participantes mencionaron varios beneficios de la educación en línea. Estos beneficios se pueden clasificar como beneficios de la enseñanza online para los profesores y beneficios del aprendizaje online para los estudiantes.

#### ***Beneficios de la enseñanza online para profesores.***

En relación a los beneficios para los docentes, quienes grabaron sus clases mencionaron que estas clases grabadas podrían usarse posteriormente con fines docentes. Además, en

la educación online, los profesores no necesitan estar físicamente presentes en el campus, lo que les facilitaría viajar (por ejemplo, participar en seminarios y congresos) sin cambiar sus horarios de clases, ya que pueden impartir sus clases digitalmente. Aquellos que utilizaron clases grabadas y transmitidas posteriormente percibieron que ahora tienen un mejor control sobre su tiempo, ya que no necesitan impartir la enseñanza nuevamente y pueden dedicar ese tiempo a otras tareas. Un profesor también destacó que ahora tiene más libertad para utilizar enfoques que considera útiles para sus alumnos.

### ***Beneficios del aprendizaje online para los estudiantes.***

En términos de beneficios para los estudiantes, los profesores mencionaron que los cursos online podrían estar disponibles para todos y los estudiantes pueden ver las clases grabadas muchas veces y a su propio ritmo. Además, algunos profesores percibieron que el hecho de que los estudiantes deben asumir una mayor responsabilidad por su aprendizaje es un beneficio de la educación online, otros profesores no se refirieron a esto como un beneficio o no. Sin embargo, aunque los estudiantes reconocieron claramente su mayor nivel de responsabilidad por su propio aprendizaje, pocos lo describieron como beneficioso.

Los estudiantes entrevistados también destacaron algunos beneficios de la educación online, mientras que algunos mencionaron que la educación online no tiene beneficios para el aprendizaje de matemáticas. Los estudiantes destacaron que podían ver las clases grabadas muchas veces y a su propio ritmo. Su uso del tiempo es más flexible que cuando deben asistir a la universidad y podrían trabajar a su propio ritmo. Por ejemplo, un estudiante destacó:

*Cuando es en casa, puedo hacerlo a mi propio ritmo. Puedo ver los Power Points una y otra vez. Simplemente lo entiendo mucho más, tiene más sentido y se siente mucho más fácil, por lo que las clases me han facilitado aprender.*

Algunos estudiantes sintieron que eran más productivos y tenían más tiempo para concentrarse en el aprendizaje. Además, algunos estudiantes mencionaron que se sentían menos estresados en comparación con el pasado y un estudiante destacó que es más fácil pedir ayuda online porque pueden acceder al contenido de las clases de matemáticas de inmediato en lugar de ir de casa a la universidad para buscar asesoramiento.

### **Evaluación**

La evaluación sumativa (examen final) cambió de un examen supervisado a un examen en el hogar en todas las universidades del Ecuador. Durante las entrevistas, los profesores compartían preocupaciones sobre la posibilidad de comunicación de los estudiantes durante el examen. Sin embargo, se creía que, a largo plazo, dichas comunicaciones podrían incluso ser beneficiosas para el aprendizaje de los estudiantes. Los profesores estaban divididos en su decisión de adoptar uno de dos enfoques diferentes al diseñar las preguntas para los exámenes finales.

Un grupo de profesores mencionó que no cambiarían la naturaleza de las preguntas de evaluación por dos razones principales: la enseñanza no ha cambiado significativamente y muchos estudiantes se preparan para los exámenes utilizando los trabajos publicados anteriormente. Por lo tanto, es injusto realizar cambios significativos en los exámenes y crear estrés adicional para los estudiantes. El otro grupo de profesores decidió hacer algunos cambios en las preguntas del examen para

reducir la posibilidad de hacer trampa y porque los estudiantes tendrían acceso a recursos como libros de texto, apuntes e Internet.

Sus ajustes implicaron incluir preguntas más abiertas y analíticas en contraste con preguntas computacionales y cerradas. Por ejemplo, un docente destacó:

*El examen escrito durará una hora y se realizará en casa, con un tiempo adicional para cargar las respuestas. Ha habido algunos intentos de hacer las preguntas un poco diferentes porque los estudiantes tendrán acceso a libros, artículos, documentos y recursos en línea. Por tanto, el intento es cambiar la forma en que se formulan las preguntas y lo que se requiere que hagan los estudiantes. Menos preguntas que requieran cálculo justo, más preguntas que requieran explicación... Más énfasis en explicaciones y argumentos.*

En las entrevistas con los estudiantes, se evidencio que los estudiantes esperaban algunos cambios en las preguntas del examen debido a la posibilidad de que hicieran trampa, y eso genera estrés adicional para varios de ellos. Sin embargo, algunos estudiantes informaron que no experimentaron muchos cambios en las preguntas del examen en comparación con los exámenes anteriores que habían utilizado en su preparación.

Los profesores también eligieron otros enfoques para reducir la posibilidad de hacer trampa. La segunda opción predominante después de cambiar la naturaleza de la pregunta de evaluación fue aumentar la presión del tiempo agregando más preguntas en el examen en comparación con los años anteriores. Esto potencialmente elimina la disposición de los compañeros de clase a ayudar a los demás porque perderían un tiempo valioso. Durante las

entrevistas con los estudiantes, se evidencio que algunos estudiantes sentían la presión del tiempo como un factor de estrés adicional. Por ejemplo, un estudiante señaló:

*En otra materia, algunos estudiantes tuvieron un examen de 2 horas que fue muy estresante y parece poco saludable para los estudiantes mentalmente. Además, un compañero destacó que no pudo terminar todas las preguntas del examen: Fue un examen bastante largo, no tuve tiempo de responder todas las preguntas.*

Los siguientes dos enfoques para reducir la posibilidad o el impacto de las trampas fueron mencionados únicamente por un solo profesor. Uno dijo que produjo diferentes versiones de cada pregunta y que a los estudiantes se les asignó aleatoriamente una versión de cada pregunta. Otro profesor explicó que cambió el peso de la evaluación sumativa (del 70% al 30%) y de los proyectos de curso (del 30% al 70%) en las calificaciones finales de los estudiantes. Uno de los estudiantes entrevistados reaccionó negativamente a este cambio y argumentó que, si los estudiantes hubieran sabido que los proyectos de curso tendrían un mayor peso en las calificaciones finales, habrían invertido más esfuerzo en ellos.

En cuanto a las evaluaciones formativas y diagnósticas, algunos cursos de matemáticas contaron con tareas y proyectos. Algunos de ellos se entregaron antes y otros después del cierre. En algunos cursos también se utilizaron plataformas de evaluación online. En aquellos cursos que no utilizaron plataformas de evaluación online, los estudiantes destacaron que no recibieron suficiente retroalimentación sobre sus tareas. Informaron que la mayoría de los comentarios que recibieron fueron solo si la tarea fue aprobada o no. Los estudiantes también explicaron que sabían que podían pedir

comentarios más detallados y que les correspondía tomar la iniciativa de pedirlos.

### **Enfoques útiles para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas online**

A continuación, se informa de los enfoques útiles que se pueden utilizar para mejorar las experiencias de los estudiantes en el aprendizaje de matemáticas en un entorno online en el nivel terciario. Estos se basan en el análisis de los datos de las entrevistas, especialmente los desafíos informados por estudiantes y profesores, y también lo que los profesores y estudiantes creen que sería útil para los estudiantes.

En términos de enseñanza, parece que los estudiantes se beneficiarían de más oportunidades de trabajar juntos en un entorno online. Esto podría facilitarse teniendo más sesiones grupales online como parte de la enseñanza ofrecida a los estudiantes (por ejemplo, usando salas de trabajo en Zoom). Otro enfoque para facilitar la comunicación entre estudiantes es diseñar tareas y proyectos grupales obligatorios. Si los estudiantes tienen esas tareas, podrían estar más motivados para acercarse a otros estudiantes para estudiar y trabajar juntos. El uso de tecnologías de tinta digital también resultó útil para comunicar las matemáticas en la enseñanza sincrónica. Por ejemplo, un profesor estaba satisfecho con el uso de un iPad para enseñar matemáticas:

*... me sorprende lo bien que funciona [la enseñanza online], especialmente con este iPad que tengo... Puedo reflejar la pantalla... Puedo escribir aquí en tiempo real y si ellos [los estudiantes] tienen alguna pregunta, puedo mostrársela ... En cuanto a proporcionar retroalimentación a los estudiantes, podríamos crear oportunidades para que los estudiantes hagan preguntas de forma anónima (por ejemplo, Piazza), de modo*

*que la renuencia de los estudiantes a hacer preguntas disminuya y puedan hacer preguntas sin tener miedo de ser juzgados por sus profesores y otros estudiantes. Sin embargo, sugiero que las respuestas proporcionadas por los profesores sean identificables.*

Los profesores mencionaron que los estudiantes hacen preguntas utilizando una amplia gama de plataformas (por ejemplo, correo electrónico). También sería beneficioso que los profesores vuelvan a publicar todas las preguntas que reciben en una única plataforma, de modo que otros estudiantes puedan acceder a esas preguntas y respuestas; otros estudiantes podrían tener las mismas preguntas. Minimizar el tiempo de respuesta de los profesores también sería beneficioso para los estudiantes. Las plataformas de evaluación online también se pueden utilizar para brindar a los estudiantes comentarios instantáneos sobre su aprendizaje. Esto también ahorra algo de tiempo a los profesores si previamente se ha desarrollado un banco de preguntas relevantes para el curso o se ha adaptado a partir de las preguntas existentes en la plataforma. También es muy importante proporcionar comentarios completos sobre las tareas de los estudiantes. Como se indicó, los estudiantes se quejaron de no recibir suficiente retroalimentación de los profesores sobre sus tareas.

Varios estudiantes sufrieron falta de motivación para estudiar y perdieron la interacción social física con sus colegas y profesores. Por lo tanto, motivar a los estudiantes a seguir estudiando es muy importante y, como destacaron dos profesores en las entrevistas, a veces los profesores necesitan ser un consejero social.

*... Creo que mi trabajo como profesor no es sólo transmitir información de un cerebro a otro, sino también ser un consejero social y animarlos [a los*

*estudiantes] ... Considero que eso es parte de la descripción de mi trabajo. Y eso ha sido menos... El típico alumno, creo que necesita un poquito de ánimo, necesita un poquito de cara a cara para saber que al profesor le importa...*

En este sentido, un profesor que utilizaba clases grabadas (asincrónicas) mencionó que realizaba reuniones sociales en Zoom, una vez por semana, con los estudiantes para hablar sobre cómo estudiar y cómo superar las dificultades, y motivarlos a seguir trabajando. y progresando. Informó que esas reuniones sociales tenían una mayor asistencia en comparación con las clases online:

*... No recibo ningún contacto de los estudiantes. Entonces... teníamos al menos una vez a la semana una reunión social, solo una reunión abierta, todos los estudiantes podían tomar contacto conmigo y mi asistente. Nos sentamos allí durante dos horas hablando con ellos [estudiantes] sobre cómo estudiar en esta situación... para consolarlos, para decirles que entendemos que están estresados. Creo que es muy importante tener reuniones sociales tan abiertas.*

### **Discusión**

Este estudio informa las experiencias de profesores universitarios y estudiantes de enseñanza y aprendizaje de matemáticas luego de la repentina necesidad de cambiar a la educación online. Con respecto a la primera pregunta de investigación, los beneficios y desafíos descritos en estudios anteriores sobre la educación online también se identificaron en este estudio. De manera similar a los estudios anteriores, se determinó que, en la educación online, muchos profesores y estudiantes perdieron el contacto cara a cara y tuvieron dificultades. involucrarse con la tecnología para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

Los enfoques útiles que se han identificado en este estudio para la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas en entornos online con la literatura existente en educación (matemática). En primer lugar, de acuerdo con la literatura, los profesores consideraron útiles las nuevas tecnologías, incluidas las tabletas y las tecnologías de tinta digital, para comunicar las matemáticas y aumentar la participación de los estudiantes en configuración en línea. Como Chauvin (2023) destaca en su investigación que la tecnología digital juega un papel positivo en la mejora de la interacción entre los elementos de un entorno de aprendizaje online al proporcionar retroalimentación en tiempo real a los estudiantes y permitir digitalizar conceptos matemáticos.

En segundo lugar, en términos de los profesores de matemáticas como consejeros sociales y su papel en la atención a los aspectos sociales y afectivos del aprendizaje de las matemáticas, en los estudios que se han publicado sobre educación matemática desde la pandemia de Covid-19, se ha resaltado la importancia de una enseñanza solidaria. Incluso han surgido nuevos términos como pedagogía del pánico, que incluye, entre otros, comprender los recursos y problemas prácticos de los estudiantes, incluida la disponibilidad de dispositivos e Internet, las responsabilidades familiares, los estudiantes enviados a casa que necesitan encontrar un nuevo lugar para vivir y limitaciones financieras (Villamar Pinargote, 2023).

En tercer lugar, los hallazgos indican que los sistemas de evaluación asistida por computadora resultaron útiles para proporcionar una retroalimentación más completa sobre el aprendizaje matemático de los estudiantes, como se destaca en la literatura (Castellano Gil, 2020).

En cuarto lugar, con respecto a la sugerencia de incluir tareas grupales obligatorias, se debe tener cuidado al utilizar dicha iniciativa, ya que existe cierta evidencia de que varios estudiantes no colaboran lo suficiente con los miembros de su grupo para completar estas tareas.

En quinto lugar, también se ha destacado recientemente el uso de salas de trabajo como una de las formas de facilitar las interacciones entre pares por varias razones, como menos ansiedad por hablar y más oportunidades para debates centrados en comparación con discusión con toda la clase; sin embargo, García Rodríguez (2022) informo que este enfoque podría no ser útil para todos los estudiantes universitarios y concluyo que las salas de trabajo pueden ser eficaces para compartir trabajos, debates y recibir comentarios (de compañeros o del profesor), pero parecen funcionar mejor para tareas estructuradas en las que se trabaja pueden compartirse eficazmente. De manera similar a nuestros hallazgos, los estudiantes de García Rodríguez (2022) consideraron útil brindar oportunidades para que los estudiantes hicieran preguntas de forma anónima para abordar la timidez de algunos estudiantes.

### ***El conocimiento del contenido***

En este estudio, los estudiantes no comentaron los conocimientos matemáticos de los profesores de matemáticas. Esto podría deberse al hecho de que la mayoría de los profesores universitarios de matemáticas en el Ecuador tienen un masterado en matemáticas o educación matemática y, por lo tanto, están bien preparados con los conocimientos matemáticos necesarios para impartir los cursos. Además, se notó que los conocimientos matemáticos de los profesores les informa que las matemáticas implican actividad cognitiva y la comunicación matemática requiere acción.

### ***Conocimiento pedagógico***

Los estudiantes plantearon cuestiones sobre el conocimiento pedagógico de los profesores de matemáticas. En detalle, los estudiantes destacaron que no se les proporcionó suficiente retroalimentación sobre su aprendizaje, especialmente en sus tareas. Los estudiantes explicaron además que este no era un problema que solo apareció después de la transición a la educación online; sino que ha existido antes.

### ***Conocimiento de contenidos pedagógicos.***

Los datos de las entrevistas revelan que los profesores tenían los conocimientos de contenidos pedagógicos que les dice que, si los estudiantes quieren aprender matemáticas, necesitan estar activos, y muchos profesores incorporarán enfoques en su práctica para motivar el aprendizaje activo de los estudiantes, por ejemplo, facilitando y promoviendo la reflexión, y actividad metacognitiva. En este contexto, para muchos estudiantes, las matemáticas deben desarrollarse en sincronía con la participación del estudiante; La escritura matemática, por parte del profesor o del estudiante, debe realizarse en tiempo real (sincrónicamente) con la explicación oral o textual.

### ***Conocimiento tecnológico***

Los conocimientos tradicionales van más allá de la definición tradicional de alfabetización informática y tratan de desarrollar la comprensión de las formas en que la tecnología de la información podría facilitar o dificultar el logro de un objetivo. Para muchos profesores, los conocimientos tradicionales se han ampliado durante la transición a educación online. Muchos más están familiarizados con las video clases online (sincrónicas) o con la grabación de clases para su visualización asincrónica. Para algunos, ha sido una curva de

aprendizaje pronunciada; para otros, un desarrollo natural.

#### ***Conocimiento pedagógico tecnológico.***

Algunos profesores experimentados mencionaron que su uso de la tecnología en la enseñanza era limitado antes de la pandemia de Covid-19. Además, explicaron que les lleva tiempo aprender a trabajar con plataformas online para la enseñanza, como el uso de salas de trabajo en Zoom. Además, algunos profesores no estaban familiarizados con las plataformas online que pueden usarse para las comunicaciones entre estudiantes y profesores, otro indicio de la falta de conocimiento pedagógico tecnológico. Sin embargo, también hubo evidencia de que el conocimiento pedagógico tecnológico mantiene las grabaciones relativamente cortas o en presentaciones sincrónicas para dividir una sesión más extensa incorporando diferentes tipos de actividades para los estudiantes.

#### ***Conocimiento de contenidos tecnológicos.***

En el contexto de las matemáticas, los conocimientos de contenidos tecnológicos tratan sobre cómo la tecnología y las matemáticas se asocian recíprocamente, se influyen y se limitan entre sí. No se identificó ningún problema específico a partir de los hallazgos del estudio con respecto a los conocimientos de contenidos tecnológicos de los profesores de matemáticas. Esto podría deberse a que los profesores de matemáticas suelen estar bien equipados con el conocimiento sobre cómo utilizar software matemático para explorar, manipular y representar objetos matemáticos durante su educación para convertirse en matemáticos y también durante sus carreras académicas.

#### ***Conocimiento tecnológico de contenidos pedagógicos.***

En relación con marco para integrar la tecnología en el conocimiento docente, como dijo un profesor, las matemáticas no cambian; sólo es cuestión de pensar cómo presentar las matemáticas utilizando el nuevo medio:

Cada nueva forma de enseñar te hace pensar diferente... escribir libros hay que hacer las cosas diferente, hacer videos... enseñar a 500 alumnos hay que hacerlo diferente. Y ahora tengo que hacer las cosas de manera diferente. Como digo, las matemáticas no cambian...

Los profesores utilizaron una serie de enfoques para utilizar la tecnología que les permitiera presentar el contenido matemático formalmente: usar clases grabadas, grabar sus clases usando PowerPoint, usando una tableta de escritura. (iPad) y un bolígrafo, instalando una cámara web.

Además, un tema se destaca particularmente, y es que, en la situación de la enseñanza online de las matemáticas, muchos estudiantes y profesores prefieren que estudiantes y profesores compartan sincrónicamente escritos matemáticos. En cuanto a la cuestión del desarrollo del conocimiento matemático en un contexto tecnológico, el gran desafío al que se enfrentan muchos estudiantes y profesores es compartir las matemáticas en progreso de forma sincrónica. Muchos estudiantes y profesores quieren poder aprender matemáticas, quieren ver cómo se escriben las matemáticas, ya que también tiene un comentario hablado sincrónico, y quieren poder hacer preguntas mientras se enseña las matemáticas. Además, quieren poder escribir en la misma superficie compartida. Profesores y estudiantes se han acercado a este ideal utilizando una tableta de escritura, una cámara web, mostrando su texto a

la cámara del ordenador o tomando una fotografía de su texto con un teléfono inteligente. Sin embargo, ninguna de estas soluciones permite compartir sincrónicamente el aprendizaje correcto. Sin embargo, cualquier solución probablemente implicará que todos los estudiantes y profesores tengan acceso a un escritorio o a un ordenador con una pantalla táctil.

### **Conclusión**

En este artículo, se analizó cómo los profesores de matemáticas de las universidades del Ecuador y sus estudiantes experimentaron la repentina transición a la enseñanza online cuando las universidades se vieron obligadas a cerrar debido a una amenaza para la salud global. Se ha informado sobre los desafíos percibidos por estudiantes y profesores y lo que percibieron como beneficioso en dicho entorno. Además, cuando se comenzó este estudio, se esperaba que se expusiera algunas prácticas innovadoras que abordaran de manera efectiva los desafíos que enfrentan los profesores y estudiantes cuando se enseñan matemáticas online. Esta esperanza sólo se ha cumplido en parte. Parece que existe una considerable variedad y disponibilidad de soluciones digitales online para muchos de los problemas que han enfrentado los profesores y sus estudiantes.

Sin embargo, el mensaje más fuerte que surge de las entrevistas, tanto con los estudiantes como con sus profesores, es que la interacción en tiempo real posible a través de reuniones físicas ha sido la mayor pérdida. Los profesores quieren contacto cara a cara con sus alumnos; Los estudiantes quieren poder trabajar juntos en grupos donde compartan el mismo espacio. También se discute los hallazgos en términos de los seis componentes del marco para integrar la tecnología en el conocimiento docente en

respuesta a la segunda pregunta de investigación y se descubrió que los desafíos informados estaban más relacionados con el marco para integrar la tecnología en el conocimiento docente en las matemáticas. Es necesario concluir este artículo destacando que el desarrollo de marco para integrar la tecnología en el conocimiento docente en toda su complejidad podría verse facilitado por comunidades de aprendizaje que funcionen bien en las que los profesores puedan compartir sus experiencias, desafíos e innovaciones en el espacio social creado por las pausas para el café y el almuerzo. Las complejidades vividas durante la pandemia han creado conciencia sobre las soluciones tecnológicas para la enseñanza y el aprendizaje. El marco para integrar la tecnología en el conocimiento docente ha llamado la atención sobre la necesidad de desarrollar conocimientos tradicionales que satisfagan las necesidades pedagógicas que surgen en el contexto de la enseñanza de matemáticas online.

En respuesta a la primera pregunta de investigación, las experiencias negativas cruciales de estudiantes y profesores surgieron principalmente de cuestiones pedagógicas, como la motivación, la participación activa en la discusión y el diálogo y la interacción grupal. Como tal, esto no desafió el conocimiento pedagógico de los profesores, pero en muchos casos su conocimiento de contenidos tecnológicos y, en consecuencia, su conocimiento tecnológico de contenidos pedagógicos no respaldó la pedagogía que sabían que era importante.

Este hallazgo lleva inmediatamente a abordar la segunda pregunta de investigación. Algunos profesores son conscientes de las tecnologías emergentes y de cómo podrían emplearse para abordar, especialmente las estructuras de apoyo

al aprendizaje afectivo y social que los estudiantes necesitan en situaciones online. Sin una intervención estructurada y dirigida, es probable que la difusión del conocimiento a través de la comunidad docente de matemáticas de la educación superior sea lenta. Quizás la mayor contribución al desarrollo del marco para integrar la tecnología en el conocimiento docente de los profesores será a través de las acciones sostenidas de las autoridades de las instituciones de educación superior del Ecuador, que permitirán el intercambio comunitario continuo de prácticas que surjan junto con los desarrollos tecnológicos.

### **Referencias Bibliográficas**

- Bastidas, B. (2020). Problemas y dificultades en el proceso enseñanza–aprendizaje en la asignatura de matemáticas modalidad en línea del preuniversitario en una universidad-Ecuador. *Journal of Science and Research*, 5(CININGEC), 750-762.
- Castellano Gil, M. (2020). La mirada de los estudiantes de la universidad nacional de educación en Ecuador sobre la educación en tiempos de Covid-19. *Conrado*, 16(76), 325-332.
- Cedeño, S. (2020). Innovación en educación matemática de básica superior durante el confinamiento por COVID-19. *EPISTEME KOINONIA: Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes*, 3(5), 142-161.
- Chauvin, A. (2023). Aula invertida en matemática mediada por la creación de videos usando la plataforma YouTube para estudiantes de ingeniería. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, (35), e3-e3.
- Chauvin, A. (2023). Aula invertida en matemática mediada por la creación de videos usando la plataforma YouTube para estudiantes de ingeniería. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, (35), e3-e3.
- García Rodríguez, L. (2022). El MOOC, un entorno virtual para la resolución de problemas matemáticos. *Educación matemática*, 34(2), 153-181.
- Marmolejo, G. (2023). El uso del entorno de aprendizaje GoConqr, para la enseñanza de las matemáticas en 8vo de básica en Ecuador. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 5(6), 48-61.
- Muñiz, R. (2023). Explorando nuevas estrategias de formación del profesorado de matemáticas: un enfoque ampliado del Lesson Study para el desarrollo profesional en la Escuela Andorrana. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado. Continuación de la antigua Revista de Escuelas Normales*, 98(37.2).
- Palaguachi-Álvarez, M. (2020). Recursos tecnológicos emergentes como herramientas didácticas para el área de Matemáticas en Educación Básica Superior. *EPISTEME KOINONIA*, 3(1), 140-162.
- Pisco, V. (2023). Desafíos de la educación matemática en estudiantes universitarios. *Revista peruana de investigación e innovación educativa*, 3(1), e23643-e23643.
- Rojas Espinoza, H. (2023). Uso de las tecnologías de información y comunicación en el desempeño docente en las Facultades de Medicina, Ciencias Económicas e Ingeniería Industrial Universidad Nacional Mayor de San Marcos–2018.
- Silva, T. (2023). ¿Qué están aprendiendo los futuros profesores sobre el uso de las tecnologías en educación? *Calidad en la Educación*, (58).
- Soto, P. (2023). Evaluación de la validez y fiabilidad del cuestionario de conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK) para docentes de primaria. *Revista Innova Educación*, 5(1), 38-58.
- Verdugo-Hernández, P. (2023). El desarrollo de habilidades en el trabajo matemático: el caso de Lucas, un futuro profesor de matemática, en su práctica profesional. *Uniciencia*, 37(1), 170-192.
- Villamar Pinargote, J. (2023). Guía metodológica para el desarrollo de la

Matemática en entornos no presenciales.  
Revista Cubana de Educación Superior,  
42(2).



Esta obra está bajo una licencia de  
**Creative Commons Reconocimiento-No Comercial**  
**4.0 Internacional. Copyright © Zoila Noemi Merino**  
**Acosta, Jorge Luis Dahik Cabrera, Christian José**  
**Sanga Suarez y Hugo Jaime Vargas Marín.**

