

Experiencias de enseñanza de las matemáticas en entornos virtuales: un abordaje desde la complementariedad en tiempos del Covid-19

Mathematics teaching experiences in virtual environments: an approach from complementarity in times of Covid-19

Experiências de ensino de matemática em ambientes presenciais e virtuais: uma abordagem desde a complementaridade em tempos da Covid-19

Recibido: 13-01-2022 • Aprobado: 10-06-2023 • Página inicial: 235 • Página final: 261

DOI: 10.53995/23463279.1065

Iván Andrés Padilla-Escorcía¹
Andrés Antonio Fontalvo-Meléndez²
Robinson Junior Conde-Carmona³

Resumen: El artículo tuvo como objetivo analizar las prácticas pedagógicas de 3 profesores que enseñan matemáticas en los niveles de educación universitaria, técnico-universitaria y media en Barranquilla-Colombia durante la contingencia ocasionada por la pandemia generada por el Covid-19. Para esto, se utilizó un enfoque cualitativo con diseño de investigación fenomenológico; la recolección de la información se hizo mediante una entrevista semiestructurada enfocada al análisis de las siguientes categorías de interés a estudiar en este artículo: la comunicación, evaluación, recursos tecnológicos, asistencia a clases, conectividad, recursos, clases prácticas, entre otros, vistos desde la presencialidad y virtualidad, sus similitudes y diferencias. Se concluyó que los 3 profesores que enseñan matemáticas en tiempos de pandemia

tienen como elementos en común el uso de recursos tecnológicos especializados como GeoGebra para la enseñanza de su área disciplinar, así como el uso de guías didácticas, grabación de videos en YouTube como material educativo para instruir a los estudiantes, sobre todo para aquellos que presentaban dificultades en su conectividad en la enseñanza de las matemáticas. Así mismo, se pudo constatar que el uso de este tipo de estrategias y/o recursos desde la perspectiva de los profesores permitió simular y visualizar los contenidos de las matemáticas de una forma más práctica y aplicada a situaciones del entorno de los estudiantes.

Palabras Clave: Enseñanza de las matemáticas; e-learning; TIC; Covid-19.

Código JEL: I, I2, I21

¹ Doctor en Educación Matemática. Docente e investigador de la Universidad del Atlántico, Grupo de Investigación GIMED. Contacto: iapadilla@mail.uniatlantico.edu.co; robinson-conde@hotmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1210-3712>

² Magister en Didáctica de la Matemática. Docente e investigador de la Corporación Educativa American School. Contacto: afontalvo1230@gmail.com; afontalvo@americanschool.edu.co Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0780-4944>

³ Doctor en Educación Matemática. Docente e investigador de la Universidad del Atlántico, Grupo de Investigación GIMED. Contacto: rjconde@mail.uniatlantico.edu.co Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7421-1754>

Abstract: The objective of the article was to analyze the pedagogical practices of 3 professors who teach mathematics at the university, technical-university and secondary education levels in Barranquilla-Colombia during the contingency caused by the Covid-19 pandemic. For this, a qualitative approach with a phenomenological research design was used, the information was collected through a semi-structured interview focused on the analysis of the following categories of interest to be studied in this article: communication, evaluation, technological resources, assistance to classes, connectivity, resources, practical classes, among others, seen from face-to-face and virtual, their similarities and differences. It was concluded that the 3 teachers who teach mathematics in times of pandemic have as common elements the use of specialized technological resources such as GeoGebra for the teaching of their disciplinary area, as well as the use of didactic guides, recording videos on YouTube as educational material. To instruct the students, especially for those who presented difficulties in their connectivity in the teaching of mathematics. Likewise, it was possible to verify that the use of this type of strategies and/or resources from the teachers' perspective allowed simulating and visualizing the contents of mathematics in a more practical way and applied to situations in the students' environment.

Keywords: Teaching of mathematics, ICT, Covid-19, e-learning.

Resumo: Este artigo tem como objetivo analisar as práticas pedagógicas de 3 professores que ensinam matemática nos níveis de ensino universitário, técnico-universitário e de média em Barranquilla-Colômbia durante a contingência ocasionada pela pandemia de Covid-19. Para isso, se utilizou uma abordagem qualitativa com design de investigação fenomenológica, a coleta da informação foi feita por meio de uma entrevista semiestruturada focada na análise das seguintes categorias de interesse a serem estudadas neste artigo: comunicação, avaliação, recursos tecnológicos, assistência a aulas, conectividade, recursos, aulas práticas, entre outras, vistas desde a presencialidade e virtualidade, suas semelhanças e diferenças. Concluímos que os 3 professores que estudam matemática em tempos de pandemia têm como elementos comuns o uso de recursos tecnológicos especializados como GeoGebra para o ensino de sua área disciplinar, assim como o uso de guias didáticos, captura de vídeos no YouTube como material educativo para instruir os estudantes, sobre tudo para aqueles que apresentam dificuldades em sua conectividade no ensino de matemática. Da mesma forma, foi possível constatar que o uso deste tipo de estratégias e/ou recursos da perspectiva dos professores permitiu simular e visualizar os conteúdos da matemática de uma forma mais prática e aplicada a situações do ambiente dos estudantes.

Palavras-chave: Ensino de matemática, e-learning, tic, Covid-19,

Introducción

Analizar una problemática de la educación resulta complejo, debido a que las características con las que llevan a cabo los procesos educativos en las instituciones, así como el quehacer pedagógico de los profesores, por mucho que existan estándares o teorías acerca de las formas que facilitan el aprendizaje, varía en las prácticas, de acuerdo con la formación que los docentes hayan recibido. De esta manera, este artículo pretende mostrar cuáles son las características de enseñanza que presentan en su práctica pedagógica 3 profesores de matemáticas de la educación media, técnica y superior en tiempos del Covid-19.

La pandemia ocasionada por el Covid-19⁴ ha traído consigo múltiples afectaciones, incluido el sistema de educación, el cual no estaba preparado para asumir de manera inesperada el tránsito de la presencialidad a la virtualidad, puesto que este cambio se tuvo que dar sin contar con el tiempo necesario de realizar estudios acerca de las ventajas y desventajas que ofrecía la nueva modalidad virtual en los centros educativos (Conde-Carmona y Padilla-Escorcía, 2021). Lo que generó diversas dificultades permeadas esencialmente en la forma de facilitar y recibir las clases por parte de los docentes y estudiantes, el espacio físico donde se reciben las clases, la conectividad y escasa cobertura en el servicio de internet, la falta de dispositivos electrónicos de algunos estudiantes, las fallas en el flujo de energía eléctrica, entre otros. Pese a esto, la reinención de los profesores para la enseñanza bajo las circunstancias antes mencionadas implicó que utilizaran las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), de forma sincrónica como asincrónica, siendo consideradas de las mejores herramientas en cuanto al abordaje de la educación en tiempos de pandemia (Padilla-Escorcía et al., 2022; Conde-Carmona et al., 2021; Valbuena-Duarte et al., 2021).

De hecho, en la investigación realizada por Jiménez-Consuegra et al. (2021) se plantea que los encuentros sincrónicos permiten el desarrollo de las actividades académicas mediante encuentros remotos que requieren una planeación previa o guion de contenidos, seguido de explicaciones realizadas por los profesores, en las cuales existe participación activa de los estudiantes y donde se utilizan videollamadas como elementos que permiten la comunicación profesor-estudiante. Así mismo, mediante esta modalidad el profesor selecciona el material del Syllabus (planeador), y mediante imágenes, audios, videos y diapositivas envía la información correspondiente a la enseñanza de los contenidos, de manera que los estudiantes puedan interactuar con estos contenidos y luego el profesor realizar una retroalimentación de lo trabajado por los estudiantes (Jiménez et al., 2021).

⁴ Es una enfermedad que tuvo auge en diciembre de 2019 en China y que se propagó al resto del mundo, ocasionando que en el año 2020 existieran cuarentenas obligatorias en la mayoría de países. En Colombia provocó que, en el año 2020 y 2021, las clases en los colegios, universidades e institutos se desarrollarán desde la modalidad en casa.

De igual modo, se mencionan las diferentes características que se evidencian en la educación desde el sector privado y el oficial en cuanto a la inserción de la educación virtual, dentro de la cual se destacan elementos como la comunicación de los participantes en las clases, el contexto de las mismas, procesos evaluativos, los seguimientos de las asistencias, los portales bibliográficos utilizados por los estudiantes y los recomendados por los docentes, con tal de realizar una breve relación de cómo varían estos procesos bajo la modalidad *e-learning*, bien sea de manera sincrónica o asincrónica, sin dejar de pasar por alto que estas formas de abordar las clases en pandemia están arraigadas a las directrices de las instituciones y a las diferentes herramientas tecnológicas que los docentes manejen. Por consiguiente, en el presente artículo se tuvo como objetivo analizar las experiencias de tres profesores de matemáticas en diferentes niveles de educación (media, técnica y superior), con la intención de contrastar las formas de llevar a cabo los procesos pedagógicos en tiempos de pandemia del Covid-19, teniendo en cuenta los recursos utilizados en la enseñanza y la modalidad en la que llevaban a cabo dicha enseñanza

Entornos virtuales en educación: adaptación y desafíos

La modalidad virtual en educación se desarrolla en ambientes de aprendizaje *online*, a través de plataformas educativas y recursos tecnológicos que permiten la interacción entre profesores y estudiantes (Parra, 2020; Abad y Sáenz, 2020). Esta alternativa ofrece la posibilidad de trascender las aulas físicas, proporcionando flexibilidad y accesibilidad para los involucrados en el proceso educativo.

Sin embargo, la efectividad de esta modalidad depende de la calidad de la conexión a internet, lo que puede ser un desafío en países en desarrollo, donde no siempre se garantiza la infraestructura necesaria para un adecuado desarrollo de la educación virtual (Niebuhr y Yarushka, 2018). La cobertura y el acceso a la red son factores críticos para asegurar una experiencia educativa en línea exitosa, ya que, de lo contrario, se corre el riesgo de excluir a aquellos que no tienen la posibilidad de conectarse adecuadamente.

La educación actual enfrenta cambios constantes debido a los avances en tecnología de la información y comunicación (TIC). La transición hacia entornos virtuales de enseñanza ha sido impulsada por la necesidad de adaptarse a un mundo cada vez más digitalizado. Sin embargo, la accesibilidad a plataformas y cursos *online* aún no es suficientemente priorizada en algunos países en desarrollo, dejando de lado a estudiantes con discapacidades que podrían beneficiarse enormemente de la educación virtual (Amado et al., 2018).

La educación virtual puede enriquecer la educación presencial sin cambiar drásticamente su modelo. La opción de ofrecer cursos en línea o semipresenciales podría ser una respuesta adecuada a la demanda actual de flexibilidad y personalización en la educación. Para competir en los modelos educativos actuales de calidad, es necesario que las instituciones se abran a estas nuevas modalidades educativas (García et al., 2020).

La educación presencial, a través de metodologías como la lección magistral y el aula invertida, ha sido una fuente tradicional de conocimiento. Estos métodos han sido ampliamente utilizados para la transmisión de información y la socialización de conocimientos. Sin embargo, es necesario repensar la jerarquía y la universalidad del conocimiento en esta modalidad, considerando la importancia de fomentar el pensamiento crítico y el análisis del contexto social en el proceso de aprendizaje (Martínez, 2017).

Para lograr una transición exitosa a la educación virtual, es importante trazar metas claras y empezar a incorporar la formación no presencial de manera gradual y equilibrada. La combinación de ambas modalidades, presencial y virtual, podría ser clave para ofrecer una educación de calidad que se ajuste a las necesidades individuales de los estudiantes. La implementación de una educación semipresencial permitiría aprovechar los recursos tecnológicos y la flexibilidad, manteniendo la interacción y el acompañamiento de los docentes (García et al., 2020).

En la educación presencial los docentes se convierten en guías y facilitadores del proceso de enseñanza-aprendizaje, teniendo una responsabilidad crucial en el desarrollo y distribución de materiales educativos. Su rol como mediadores del conocimiento es fundamental para garantizar una experiencia de aprendizaje enriquecedora para los estudiantes (Gallego, 2007).

El avance hacia entornos virtuales de enseñanza es una oportunidad para mejorar la educación, pero debe ser abordado con cuidado y adaptación gradual. La combinación de ambas modalidades podría ser clave para ofrecer una educación de calidad a todos los estudiantes, teniendo en cuenta la diversidad de contextos y necesidades educativas (García et al., 2020).

Entornos virtuales de la enseñanza en la educación matemática

El cambio de la educación presencial a la educación virtual se ha puesto de manifiesto en todos los ámbitos educativos durante la pandemia del Covid-19. No siendo la educación matemática la excepción, diversas estrategias han sido utilizadas por el

profesorado de matemáticas para enseñar los contenidos a través de plataformas digitales, videos, videoconferencias sincrónicas o asincrónicas, entre otras. De manera que, independiente del nivel educativo (superior, básica primaria, básica y media secundaria), enseñar matemáticas siempre resulta complejo.

Diversos estudios han sido realizados en tiempos del Covid-19 con relación a la modalidad de enseñanza virtual en la educación matemática. Un ejemplo de esto es la realizada por Mulenga y Marbal (2020) en Zambia, la cual evidenció que en varias universidades de este país como Rusangu, Mulungushi y Mukuba, implementaron estrategias para que no existiera deserción estudiantil mediante el uso de la herramienta Moodle, la cual sirvió para que los estudiantes cargaran sus actividades y evidencias; clases sincrónicas mediante la plataforma Zoom, en las cuales los profesores interactuaban en vivo y en directo con sus estudiantes, explicaban las temáticas y, a su vez, aclaraban las dudas e inquietudes de los educandos; y clases asincrónicas a través de videos de YouTube o grabaciones de clases para que los estudiantes que no tenían acceso a una buena conexión de internet pudieran, mediante estos videos, tener la posibilidades de realizar sus actividades.

En el estudio realizado en Indonesia por Lubis et al. (2020) se encontró que la falta de conocimiento electrónico por parte de los profesores y estudiantes en matemáticas, sumado a los ritmos de aprendizaje distintos de estos últimos, mostraron la necesidad de módulos interactivos que puedan ser utilizados por todos los estudiantes para alcanzar los logros de los contenidos en tiempos determinados y en condiciones actuales mediante la modalidad de virtualidad. Lo que implica, según Lubis et al. (2020), que este tipo de módulos debe ser de fácil navegación, con contenido cognitivo de acuerdo a la necesidad que tengan los estudiantes, con buena estética e integración de los medios (diapositivas y/o presentaciones interactivas) y con funcionalidad del programa que se utilice (GeoGebra, Matlab, entre otros), de manera que se puedan evidenciar los aprendizajes de los estudiantes y estos no noten diferencias significativas entre la educación presencial a la cual están más acostumbrados.

Estas situaciones contrastan con una investigación realizada en el Reino Unido, donde en un cuestionario aplicado a distintos estudiantes, profesores y directivos de universidades de prestigio de países que conforman el Reino Unido, por ejemplo Irlanda, donde aseguran que la inserción de la educación virtual se constituyó en una oportunidad para desarrollar habilidades tecnológicas en cada uno de los pares, además de ser el momento preciso para que se mejoren e incorporen softwares alternativos a los que utilizan durante la presencialidad, de manera que sean recursos novedosos en la enseñanza, particularmente de las ciencias exactas (Longhurst et al., 2020). Lo que enmarca que la inserción efectiva de la modalidad

virtual depende en muchas ocasiones de las clases sociales, recursos y economía con las que cuentan los países a nivel mundial.

Lo anterior está alineado con que la sociedad actual exige ciudadanos que sean capaces de enfrentar nuevos retos, capaces de solucionar problemas y ofrecer soluciones que contribuyan al desarrollo de esta sociedad compleja. Es por esto que las TIC se han convertido en herramientas de apoyo en los procesos de enseñanza-aprendizaje, ya que tanto profesores como estudiantes pueden adquirir destrezas que les permitan ser competentes en cada uno de sus mercados laborales y profesionales (Olivo y Corrales, 2020). Particularmente, en la enseñanza de las matemáticas son ejes integradores y dan respuesta a las necesidades e intereses de esta sociedad, como es el caso de la inserción de la educación virtual en las escuelas, por lo que se hace relevante la integración de las TIC en esta área del conocimiento para optimizar los procesos, específicamente en la formación de los profesores (Padilla y Conde, 2020), principales actores de cambio e influyentes en la aceptación del tránsito de la educación presencial a virtual en la enseñanza de las matemáticas.

Elementos como la evaluación, comunicación, fuentes de información para las clases, seguimiento a la asistencia de los estudiantes y contexto del aula de clases, han sufrido notorias variaciones en este tiempo. No obstante, resultan claves en la efectividad de este tránsito (presencialidad a virtualidad). De acuerdo con García et al. (2020) en la modalidad virtual se debe fomentar a que la *evaluación* se lleve a cabo de manera continua en cada una de las asignaturas que se enseñan y que el profesor evalúe de acuerdo al ritmo que se perciba puedan desarrollar los estudiantes, es decir, que se diversifiquen los métodos de evaluación, lo cual está relacionado con que no se asignen valores superiores al 40 % a una prueba, sino que se priorice en el proceso del estudiante durante los cursos. Herramientas como la videoconferencia con una duración limitada permiten la realización de pruebas que pueden grabarse como evidencia de los argumentos manifestados por los estudiantes ante planteamientos que realice el profesorado como estrategia de verificación de aprendizaje de las competencias de los contenidos enseñados en el curso, siendo relevante el uso de rúbricas o escalas de valoración en la evaluación virtual como elemento afin a la presencialidad.

De acuerdo con Soto-Córdova (2020) las rubricas en la modalidad virtual permiten potenciar los criterios evaluativos (rúbricas de evaluación), definir actividades de aprendizaje secuenciadas (sincrónicas o asincrónicas), que son dirigidas mediante herramientas y plataformas digitales de tipo formal que motivan a los estudiantes a continuar aprendiendo, como, por ejemplo, Google Meet, Zoom, Teams, Skype, Moodle, entre otras que, dadas sus características de interacción, permiten construir canales de comunicaciones fluidos entre estudiantes y profesores sin importar la

hora y la fecha, pese a las adversidades externas al proceso en cuestión, como lo son las limitadas conexiones a internet de algunos estudiantes.

En el contexto de la educación matemática, Vega et al. (2015) consideran que la necesidad de renovar la enseñanza de las matemáticas mediante ambientes de formación virtual permite la creación de redes de aprendizaje mediante la interacción del estudiante con el contenido, de igual manera entre pares del curso y el profesor, ya que al implementar software de apoyo como GeoGebra, GeoTIC o Cabri, estudiantes de la Universidad Manuela Beltrán (Colombia), con carreras afines a las matemáticas, cambiaron su concepción frente a la visión mecánica de asignaturas como cálculo I, II o álgebra lineal, ya que, al identificar y manipular herramientas que permiten modelar situaciones concretas, les genera motivación y afianzamiento de sus conocimientos.

De acuerdo con Ayl-Carrillo (2018) es necesario que los profesores utilicen la tecnología, recursos educativos y acceso a internet como *fuentes de información*, basados en principios pedagógicos y de acuerdo a las características de sus alumnos, ya que de manera virtual se hacen más intentos del uso de este tipo de herramientas en la enseñanza de las matemáticas; no obstante, en el desarrollo de las clases presenciales los modelos utilizados aún siguen siendo tradicionales y fijados en aprendizajes teóricos, cuya ejercitación de los contenidos es clave en la comprensión de los mismos; esto, pese a que al día de hoy el profesor también cuenta con este tipo de herramientas tecnológicas a su alcance. Lo que a su vez se hace relevante en cuanto a los tiempos de desarrollo y la población a la cual van dirigidos este tipo de ambientes de formación (línea temporal), alineado a que los recursos generados no pierdan vigencia e impacto a corto y mediano plazo; de manera que no sean aplicados solamente de manera asincrónica, sino sincrónica, como proceso de retroalimentación de la enseñanza. Esto es beneficioso si se tiene en cuenta que, en la actualidad, la modalidad virtual es también remota. En algunos casos los profesores enseñan los contenidos apoyados en los recursos tecnológicos antes mencionados, pero también les permiten a los estudiantes a que accedan a este tipo de información de manera asincrónica, lo que se convierte en un aprendizaje bilateral y que enmarca una diferencia considerable con respecto a la educación presencial, ya que los estudiantes más allá de vivenciar la clase en vivo (remota), tienen la oportunidad de consolidar la clase cuantas veces quieran. Lo que en el contexto de las matemáticas es clave, dado el carácter procedimental de esta área del conocimiento.

Por otra parte, en tiempos de pandemia ocasionada por el Covid-19, la modalidad virtual se asume como modalidad necesaria para la enseñanza de las matemáticas, ya que pueden aplicarse para superar las limitaciones de la enseñanza tradicional, como es el caso de la geometría, en donde especialistas han desarrollado

herramientas tecnológicas geométricas como Construct 3D y HandWaver (Demitriadou et al., 2020), cuya utilidad en la actualidad es viable y flexible, dada la interacción que se requiere que exista entre profesores-estudiantes mediante computadoras para abordar contenidos. Siendo este tipo de herramientas medios que motivan al aprendizaje cooperativo entre los estudiantes, ocasionando, a su vez, aprendizajes autodirigidos, en los cuales la no presencia del profesor obliga a que los educandos sean autodidactas y no depender del profesor en su totalidad para comprender los contenidos de matemáticas (Chen y Wu, 2020). De igual manera, esta modalidad resulta ser beneficiosa, ya que permite aumentar el acceso a la educación en comunidades rurales, particularmente a personas que no cuentan con facilidades para acceder a las escuelas de tipo presencial, además, de que cuenta con flexibilidad en los procesos.

La educación virtual se destaca por contar dentro sus principales características, consideradas relevantes en la enseñanza de las matemáticas que permiten: (i) un uso más amplio e intensivo de las TIC; (ii) planificación y organizaciones del aprendizaje más guiados; (iii) contenidos de aprendizaje soportados en aplicaciones contextuales de los mismos, a través de una mayor base tecnológica; (iv) mayor interacción social entre profesores-estudiantes; (v) desarrollo de actividades que fomentan el aprendizaje cooperativo (Irabedra et al., 2016).

No obstante, es llamativo que, de acuerdo a estas características, se requiere mayor exigencia y tiempo de planificación por parte del profesorado, particularmente en tiempos como los que se vivencian en el contexto educativo actual, esto si se tiene en cuenta que bajo la modalidad *e-learning* el profesor está en la obligación de utilizar con mayor frecuencia los recursos tecnológicos, lo que significa capacitarse y estudiar los mismos para su posterior aplicación en la enseñanza de las matemáticas; del mismo modo, sus planificaciones deben ser más rigurosas, debido a que debe adaptar todos los contenidos teóricos de las matemáticas, un área del conocimiento de tipo abstracto, mediante programas que permitan visualizar de manera dinámica los mismos. Sin embargo, esto a su vez se convierte en ventajoso ya que, de manera práctica, genera necesidad de utilizar las TIC en softwares matemáticos en los cuales es más factible representar contenidos matemáticos como funciones, nociones geométricas o de la misma estadística aplicados a distintos contextos.

Metodología

Este artículo de investigación se fundamentó en un enfoque cualitativo, debido a que examina la forma en cómo los individuos perciben, comprenden y experimentan con los fenómenos que están a su alrededor, profundizando en sus puntos de vista,

significado e interpretaciones (Hernández-Sampieri, Fernández y Baptista, 2014) que, en este caso, correspondió a la interpretación que se le hizo a las posturas, perspectivas y experiencias de 3 profesores de matemáticas que enseñaron esta área del conocimiento en tiempos del Covid-19 en contextos distintos, con estudiantes de diversos estratos socioeconómicos, pero con la misma problemática en su práctica pedagógica con respecto a la enseñanza de las matemáticas a través de la modalidad virtual, desde casa y con falta de preparación previa para asumir el rol de enseñar bajo las características del *e-learning*, es decir, en algunas ocasiones mediante encuentros sincrónicos, así como asincrónicos.

El diseño de investigación utilizado en este artículo es de tipo fenomenológico, debido a que su propósito es la exploración, descripción y comprensión de las experiencias de las personas con respecto a un fenómeno, para así descubrir qué elementos tienen en común de tales vivencias (Hernández-Sampieri et al., 2014) que, en este caso, estuvo ligado a la relación que mostraron 3 profesores en la enseñanza de las matemáticas en tiempos del Covid-19, específicamente a: ¿qué elementos tecnológicos comunes tuvieron en cuenta en la enseñanza? Así como también: ¿qué diferencias encuentran entre la modalidad de enseñanza presencial vs virtual? Del mismo modo, las dificultades que presentaron para la enseñanza en contextos de instituciones públicas en contraste con las instituciones privadas.

La muestra en esta investigación corresponde a los 3 profesores que escribieron este artículo de investigación, los cuales enseñan matemáticas en diferentes niveles educativos durante la pandemia generada por el Covid-19 (educación universitaria, técnico-universitaria y media) en Barranquilla, Colombia, objetivo de interés de este artículo. La recolección de los datos se hizo a través de entrevistas semiestructuradas con los profesores para explorar sus prácticas pedagógicas durante la pandemia, centrándose en categorías de interés como comunicación, evaluación, recursos tecnológicos, asistencia a clases, conectividad, recursos y clases prácticas. El análisis de los datos se hizo mediante técnicas de análisis cualitativo, como el análisis temático (Mieles et al., 2012), para identificar patrones, temas y conceptos emergentes en las respuestas de los profesores; además, mediante la triangulación de la información para complementar las entrevistas con cruce de la literatura, registros de las prácticas pedagógicas y análisis de documentos relevantes como la preparación de las clases de los profesores durante la pandemia del Covid-19, esto para fortalecer la validez y fiabilidad de los hallazgos.

Experiencias educativas de tres profesores

Experiencia en un contexto técnico-universitario (Iván)

En tiempos del Covid-19 y atendiendo a las necesidades de los estudiantes de educación superior, en el aprendizaje de asignaturas relacionadas con las matemáticas como, por ejemplo, estadística, álgebra lineal y precálculo. Se decidió utilizar la modalidad de grabaciones de videos en YouTube como estrategia de enseñanza sincrónica y asincrónica Sincrónica, porque los estudiantes en el horario de la clase podían mirar el respectivo video, grabado previamente en determinado tiempo, luego aclarar dudas al instante con el profesor con respecto a inquietudes del mismo y, posterior a esto, realizar el respectivo taller que evidenciara los aprendizajes; por su parte, asincrónica dadas las condiciones socioeconómicas de algunos estudiantes de estrato 1 y 2 de una universidad pública.

Resultó llamativo que la modalidad de clases sincrónica tuvo aceptación en los estudiantes, por ejemplo, los participantes del curso de precálculo aseguraron que contenidos de la trigonometría, particularmente de la resolución de problemas mediante las funciones trigonométricas o las desigualdades lineales y cuadráticas, requieren de bastante concentración, por lo que el uso de los videos en YouTube les pareció un método efectivo, dadas las condiciones de sus coberturas y fallas a internet; además, que el video lo podían ver la cantidad de veces que quisieran. Utilizándose la modalidad de clases remotas en situaciones particulares, como, por ejemplo, cuando la intención consistía en explicar un problema de trigonometría en el cual era relevante su representación gráfica para poder solucionarlo, utilizando en este caso Paint, programa de Microsoft Office, para realizar el dibujo de triángulos que simulara este tipo de problemas.

No obstante, en términos de comunicación, las mismas limitantes en cuanto al servicio de internet impedían que los estudiantes usaran plataformas como el correo institucional para consultar acerca de cualquier aspecto de la clase, sino más bien la herramienta WhatsApp por su facilidad de acceso. No obstante, esto genera interrogantes con respecto a: ¿las herramientas informales son más efectivas que plataformas institucionales en tiempos de pandemia?, ¿los profesores están más cargados en cuanto a la comunicación con sus estudiantes, dado la masividad de mensajes que reciben a diario en comparación con la comunicación presencial?

La contingencia obligó a que las evaluaciones cuantitativas se llevaran a cabo a través de formularios, cuestionarios en Moodle, cuya flexibilidad estuvo enmarcada en mayores tiempos para la realización de estas, debido a las limitantes en el internet. Además, se evidenció que los estudiantes lograban calificaciones más altas que en la modalidad presencial. Lo que se intuye ocurría porque los estudiantes tenían en algunos casos acceso a internet, mayor tiempo para realizar los ejercicios e, incluso,

contacto con sus pares para la realización de las pruebas, situación distinta a la presencialidad, en la cual la evaluación se lleva a cabo con mayor rigurosidad. Por tal motivo, lo anterior genera interrogantes como: ¿es más flexible el proceso de evaluación virtual que presencial? ¿La evaluación virtual sirve como instrumento para verificar los aprendizajes de los estudiantes de los contenidos que se enseñan?

En el caso puntual de las asignaturas desarrolladas en el semestre 2020 I, como es el caso de álgebra lineal, fueron atendidas de manera similar; en videos previamente grabados se explicó la teoría de los contenidos referentes a matrices y determinantes como estrategia para solucionar sistemas de ecuaciones lineales, además de ejemplos de tipo manual utilizando tablero y marcadores caseros desde casa; no obstante, también se hizo la grabación de la misma solución de estos ejercicios en la calculadora de matrices (Symbolab), gratuita en la web, esto para que los estudiantes pudieran solucionar matrices y determinantes de orden superior, utilizando la App OBS-Studio como herramienta para grabar este tipo de contenidos educativos a los estudiantes. Resultó interesante que, de manera sincrónica, se realizaron ejercicios de matrices de orden superior utilizando Symbolab; claro está, posterior a que los estudiantes vieran los videos, esto con la intención de que tuvieran nociones acerca del uso de la herramienta y que las siguientes ejemplificaciones sirvieran de complemento para consolidar los aprendizajes.

A los estudiantes de precálculo y álgebra lineal en las plataformas institucionales se les colgaban las diapositivas, en las cuales se abordaron teóricamente los contenidos, documentos de Word en los cuales se desarrollan los ejercicios, videos donde se explicaba la teoría y ejemplos plasmados en Power Point y Word.

Para asignaturas de tipo práctico como estadística I y estadística II, la modalidad *b-learning* para la enseñanza estuvo basada en la grabación de las clases en video; en el caso de estadística I se utilizó la herramienta Excel para abordar contenidos como: medidas de posición, medidas de dispersión para datos agrupados y no agrupados, cálculos de probabilidad (condicional, teorema de Bayes, entre otros), de modo que, en los videos, los ejemplos relacionados con estos temas se realizaban mediante esta herramienta de Office; por su parte, mediante el aplicativo Teams de manera sincrónica se aclaraban dudas de talleres propuestos o para confirmar lo explicado en los videos, como forma de verificación, a través de interrogantes surgidos durante estos espacios, de si los estudiantes realmente comprendían o no los contenidos explicados en los videos. Confirmándose en este curso que los estudiantes sabían que para realizar los talleres debían ver los videos, por lo que se notaban muy participativos cuando se proponían ejemplos.

Situación similar ocurrió en la asignatura de estadística II, en la cual también mediante la grabación de videos se exploraron más comandos de Excel, dada la diversidad de

contenidos abordados, como la distribución normal y *t-student*, regresión lineal y teoría del muestreo, centrados en la resolución de problemas de la vida cotidiana. Esto, a su vez, fue del agrado de los estudiantes, ya que afirmaron que, en medio de la educación virtual, encontraron más interesantes las clases, porque por medio de Excel podían realizar cada una de las soluciones de este tipo de problemas de manera práctica y más aplicada a su profesión. De este modo, a través de sus plataformas los estudiantes tenían acceso a los videos de las explicaciones y ejemplos de los temas, el documento de Excel en el cual se desarrollaron los mismos y las diapositivas de la teoría.

Es llamativo resaltar que, en todos estos cursos en los cuales se desarrolló la modalidad *b-learning* de manera improvisada, tras la llegada de la pandemia los estudiantes fueron contundentes en afirmar que preferían la modalidad (sincrónica-asincrónica) de manera compartida; esto, visto desde la mirada de que la percepción estaba en que, al ser estas las asignaturas relacionadas con matemáticas, generaba confianza y motivación observar al profesor explicando los temas en el tablero, de igual manera en las explicaciones en Excel observar al profesor también en la presentación, consideraron que eso marcaba cercanía y un mayor grado de confianza, situación que se complementó con los encuentros sincrónicos que había para hacer ejemplos de los temas y complementar lo visto en los videos.

Sin embargo, en algunas ocasiones se intentó llevar a cabo explicaciones de los contenidos de manera sincrónica, como en el caso de la solución de inecuaciones cuadráticas, intervalos y tipos de intervalos, entre otras; no obstante, la misma no pudo ser efectiva, ya que algunos estudiantes no escuchaban de manera fluida debido a conexiones limitadas de internet, falta de micrófono, ocasionadas por el tiempo entre 1 y 2 horas en los que se tenía que estar conectado, a diferencia de cuando solo se explicaban ejercicios posteriores a los videos, donde las conexiones mantenían un rango de entre 15 y 20 minutos. Situaciones que resultaron determinantes para implementar una modalidad flexible y combinada durante la pandemia del Covid-19.

Experiencia en un contexto de educación media (Andrés)

Con la aparición de la pandemia del Covid-19, el sistema educativo a nivel mundial fue puesto a prueba. En Colombia, país donde un número importante de los centros educativos solo brinda el acceso a la educación de forma presencial, tuvo que reestructurar las políticas educativas en tiempo récord, en donde dependiendo de cada institución educativa del sector oficial o privado, se tomaron directrices distintas, a partir de los recursos educativos con los que contaba cada centro educativo.

Se toma como referencia en esta experiencia la educación media en Colombia en el sector privado, particularmente en el calendario B⁵, en el cual las clases

⁵ Son aquellos colegios que sus inicios de años académicos, se dan en el mes de agosto, y culminan en el mes de junio

de matemáticas se realizaron de forma virtual, con encuentros sincrónicos, lo cual generó expectativas e incertidumbres, teniendo en cuenta la complejidad que implicaba enseñar contenidos de matemáticas desde casa. En el programa de matemáticas de décimo grado de una institución privada de Barranquilla en la modalidad virtual se desarrollaron las temáticas correspondientes a la construcción y aplicación de las secciones cónicas, las cuales fueron presentadas a los estudiantes por medio de entornos virtuales, plataformas educativas y softwares especializados del área como GeoGebra, que permitieron no solamente motivar a los estudiantes, sino que también la enseñanza de estas temáticas se hiciera de forma más dinámica y aplicable a situaciones del entorno de los estudiantes; sumado a esto, el uso de la plataforma institucional Blackboard, la cual fue escogida por el cuerpo docente como la herramienta más completa, para llevar a cabo los procesos de enseñanza-aprendizaje de forma sincrónica, puesto que contaba con un comando de pizarra digital, la opción de descargar la asistencia y la posibilidad de solicitar la palabra cuando un estudiante quería hacer un aporte a la clase, aparte de ser una plataforma rápida y que no requería de una alta capacidad de internet para poder acceder a esta.

Así mismo, el desarrollo de estas clases se tenían que realizar de forma sincrónica diariamente durante la misma jornada y con el mismo horario que se manejaba presencialmente; es decir, uno de los aspectos que marcó más la diferencia en estas dos modalidades educativas fue el entorno físico utilizado, debido a que, en la presencialidad se tenía un salón de clases con sillas cómodas, dado el contexto (colegio privado), excelente ventilación, tablero y escritorio para el docente, un proyector (vídeo beam) y una buena conexión de internet, en contraste al espacio físico de la modalidad virtual, en el que más allá de una buena conexión a internet, los estudiantes requerían un ambiente académico para poder concentrarse en las clases.

Retomando el objeto matemático, fue necesaria la creación de un módulo en Word, el cual se llenó a medida que transcurrían las clases sincrónicas mediante Blackboard y algunas veces en Meet, de manera que sirviera como guía de trabajo y de estudio para los estudiantes que, por algún motivo, no podían conectarse a las clases; esto se hacía de manera simultánea con la plataforma Google Classroom, la cual fue utilizada también como medio para condensar el documento de Word antes mencionado, así como presentaciones en Power Point en las que se abordaban los contenidos de las matemáticas.

En el desarrollo de las clases en la educación media se utilizó como herramienta dinámica el software GeoGebra, en el cual se les mostraron las partes de las secciones cónicas, las demostraciones de la construcción de estas (cónicas) en el plano, las aplicaciones de cada una de las secciones cónicas en la vida cotidiana, así como sus propiedades. En estos espacios se fomentaba el trabajo colaborativo, de manera

que los estudiantes mediante videoconferencias de Meet se conectaran en grupos de trabajo y construyeran de forma dinámica la gráfica de las secciones cónicas, a partir de ecuaciones generales presentadas en clase por el profesor (Andrés).

Se deben mencionar los tipos de bibliografía que debían manejar los estudiantes en las dos modalidades de estudios que se han tratado, en las clases llevadas en el aula física se manejaba mayormente los textos de la editoriales (Norma y Santillana), así como documentos, folletos, diapositivas y guías de trabajo elaboradas por el profesor, lo cual cambió en tiempos de pandemia de forma parcial, debido a que los libros o textos guías no fueron utilizados con la misma intensidad; todo lo contrario al material diseñado por el profesor como estrategia de explicitar de forma clara, precisa y concisa los contenidos de las matemáticas que se enseñaban.

Experiencia en un contexto universitario (Robinson)

La pandemia ha tenido un impacto significativo en el sistema de educación superior colombiano, particularmente en el contexto universitario al que pertenezco. Se produjo una transición abrupta de la presencialidad a la virtualidad con clases remotas: el viernes estábamos en el campus y el lunes estábamos en línea. Este cambio repentino generó diversos retos, principalmente la adaptación de un currículo más flexible para satisfacer esta nueva necesidad.

Es importante mencionar que la Universidad no denominó «virtualidad» a las clases impartidas desde casa, sino que las consideró como «presencialidad con asistencia remota». Las clases se desarrollaron con la misma intensidad horaria y siempre se llevaron a cabo de forma sincrónica. Además, se complementaron con videos en YouTube como estrategia de enseñanza asincrónica y las clases quedaban grabadas en Microsoft Teams.

Las evaluaciones se realizaron completamente de manera virtual, utilizando la plataforma Moodle. Se asignaron quices, talleres y parciales, y los resultados fueron alentadores. Todo lo anterior correspondió al periodo 2020-1. Para el 2020-2 se implementó una nueva metodología de trabajo denominada «clases Magistrales-Talleristas». Consistían en una clase magistral con alrededor de 150 estudiantes de forma remota, y luego estos estudiantes se dividían en grupos pequeños de hasta 15 integrantes. Estos grupos podían optar por una modalidad presencial remota o presencial en el aula de clase, es decir, la universidad permitió una opción de aprendizaje más flexible.

En mi caso particular, como profesor y líder de la asignatura de Ecuaciones Diferenciales, asumí ambos roles. En la clase magistral me limité a desarrollar los

conceptos y la parte teórica de la asignatura. Existían dos grupos, uno con modalidad presencial y otro con modalidad remota. Por otro lado, en la clase tallerista se trabajaron ejercicios, problemas de aplicación y se resolvieron dudas que surgieron en la clase magistral. Además, las evaluaciones se asignaron y desarrollaron en la clase tallerista y el profesor magistral no participó en el proceso de evaluación.

Desde entonces, se ha continuado con esta modalidad, pero con una diferencia notable: los grupos talleristas presenciales son ahora mayoría en comparación con los grupos remotos. No obstante, surgió una dificultad, ya que el profesor magistral y el tallerista suelen ser diferentes personas, lo que ocasionó que algunos estudiantes experimentaran cierta discrepancia en las metodologías de enseñanza. Algunos sentían que aprendían mejor con uno de los dos, relegando al otro a un segundo plano, lo cual no era la intención de la universidad.

En el caso de asignaturas como la que yo dicto, en las cuales se requieren muchos conocimientos previos, se ha observado que los estudiantes que tomaron los cursos de cálculo de forma presencial obtuvieron mejores resultados que aquellos que lo hicieron de forma remota.

En cuanto a mis prácticas y la utilización de recursos, no cambiaron significativamente, ya que las aulas de la universidad estaban bien equipadas, y los mismos recursos que utilicé en las clases remotas ya los empleaba en las clases presenciales. Entre estos recursos se incluyen herramientas como GeoGebra, Matlab, Octave, C++, Mathematics, entre otros.

A nivel de educación superior, considero que el éxito o fracaso de cualquiera de las modalidades está estrechamente relacionado con dos factores: la disposición y autonomía de los estudiantes, y la disponibilidad de recursos, como el acceso a internet, un computador adecuado y un servicio eléctrico estable. Estos elementos influyen significativamente en la calidad de los procesos educativos.

Finalmente, en la actualidad, a nivel universitario, los estudiantes tienen la posibilidad de elegir la modalidad en la que desean formarse, e incluso optar por una combinación híbrida. Estas modalidades flexibles se adaptan mejor a las necesidades individuales de las personas y podrían abrir la posibilidad para que aquellos que se encuentran en diferentes circunstancias y que, quizás, no han podido acceder a la educación superior, tengan la oportunidad de hacerlo.

Discusiones

Durante la pandemia del Covid-19 la educación se ha enfrentado a importantes desafíos que han generado cambios significativos en la forma de enseñar

y aprender. Es esencial analizar cómo estos cambios han repercutido en la educación presencial y en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Además, resulta relevante identificar los enfoques y modelos pedagógicos que han emergido durante esta experiencia. Un ejemplo de estos cambios radica en que la autonomía se convirtió en un elemento clave en el proceso de enseñanza-aprendizaje, dado que, en muchas ocasiones, el desarrollo de las clases en la modalidad asincrónica, implicó que los estudiantes a partir de la grabación de una clase, un video o material educativo, pudieran desarrollar una serie de actividades que evidenciaran que, en efecto, se encontraban aprendiendo las temáticas y desarrollando las competencias que están ligadas a esos contenidos. De igual forma, el uso de un mayor número de recursos tecnológicos como estrategia para la enseñanza, específicamente en el área de la educación matemática, objetivo a estudiar en este artículo, mostró que tuvo que ocurrir un evento sin precedentes en la historia de la humanidad, para que los profesores comprendieran que este tipo de recursos tienen mucho valor para visualizar, representar, modelar y aplicar contenidos de las matemáticas de forma más comprensible para los estudiantes (Conde-Carmona y Padilla-Escorcía, 2021; Conde-Carmona et al., 2021; Padilla-Escorcía et al., 2022).

Cabe destacar que la educación, en su propósito fundamental de brindar soluciones a los interrogantes de la existencia humana (Parra, 2020), se ha visto en la necesidad de adaptarse a diferentes entornos educativos sin perder su esencia. En el contexto de la educación media, donde los estudiantes son considerados nativos tecnológicos, se han implementado soluciones a favor de mantener la continuidad de la enseñanza, a pesar de la complejidad generada por la pandemia. En este sentido, el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) ha surgido como la alternativa más adecuada para llevar a cabo encuentros virtuales. Estos encuentros se apoyan en plataformas educativas estructuradas que ofrecen guías, actividades y evaluaciones, facilitando el seguimiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje llevados a cabo de manera virtual (Parra, 2020).

Un ejemplo de esto es la forma en cómo se atendió la contingencia del Covid-19 en la educación media en el sector privado en Colombia, especialmente en instituciones educativas calendario B; en este contexto las clases de matemáticas se llevaron a cabo mediante la modalidad *e-learning* (sincrónico-asincrónico), en donde, pese al poco tiempo de transición que se tuvo, se tenían altas expectativas, así como incertidumbre con respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje que se llevaría a cabo (Conde-Carmona et al., 2021). Lo cual visto desde la mirada de Abad y Sáenz (2020) está ligado al nivel de responsabilidad que tuviera cada uno de los actores que conforma el aula de clase, así como el nivel de adaptación de profesores y estudiantes al uso de nuevos espacios para la enseñanza.

Las investigaciones realizadas por Padilla-Escorcía (2022), Padilla-Escorcía et al. (2023), Padilla-Escorcía y Acevedo-Rincón (2022), Padilla-Escorcía y Acevedo-Rincón (2023) y Padilla-Escorcía y Acevedo-Rincón (2021) son evidencia de que, en la educación privada, los profesores tuvieron muchas herramientas y facilidades para llevar a cabo el proceso de enseñanza de las matemáticas, por ejemplo para la enseñanza de contenidos como las secciones cónicas (circunferencia, parábola, elipse e hipérbola) y las funciones trigonométricas hicieron uso de softwares dinámicos como GeoGebra para facilitar la comprensión de dichas temáticas; así mismo, su aplicación en la vida cotidiana, visualización y comprobación de propiedades, que en condiciones normales (educación presencial) y de acuerdo a los mismos participantes de las investigaciones antes mencionados, no habrían hecho, dado que la dinámica antes de pandemia por parte de estos profesores consistía en enseñar las temáticas de matemáticas en la educación media, haciendo uso del tablero y complementado por software matemático, cosa que ocurrió de forma distinta en los años 2020 y 2021, en los cuales los profesores debieron reinventarse y llevar a cabo la enseñanza netamente haciendo uso de la tecnología (Solano-Díaz et al., 2022).

Es importante considerar que estos cambios han tenido repercusiones en la educación presencial, en la cual la interacción directa entre docentes y estudiantes en el aula de clases ha sido limitada. Sin embargo, durante la pandemia, algunos educadores han utilizado herramientas como el correo electrónico y las redes sociales para mantener la comunicación con sus alumnos y brindar asesoría (Parra, 2020). A pesar de estos esfuerzos, el acceso desigual a la tecnología ha generado desafíos para asegurar una educación equitativa (Niebuhr y Yarushka, 2018).

En el contexto de la educación media en el sector privado de Colombia, en una institución educativa de calendario B, las clases de matemáticas se desarrollaron en modalidad virtual. A pesar del corto tiempo de transición, se generaron altas expectativas y cierta incertidumbre respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje. Desde la perspectiva de Abad y Sáenz (2020), esto estaba relacionado con la responsabilidad de cada actor en el aula y la adaptación de profesores y estudiantes a los nuevos entornos educativos. En particular, en el programa de matemáticas de décimo grado, se abordó la temática de secciones cónicas mediante la enseñanza remota y sincrónica, utilizando herramientas tecnológicas y softwares dinámicos para facilitar el proceso educativo. Es relevante mencionar que la mayoría de los estudiantes en esta institución provenían de estratos socioeconómicos altos y disponían de buena conexión a internet, lo cual resultó fundamental durante la pandemia. Sin embargo, es importante garantizar una cobertura adecuada en todas las zonas del territorio para asegurar el éxito del proceso educativo en el entorno virtual (Solano-Díaz et al., 2023; Méndez-Parra et al., 2023).

En el contexto técnico-universitario, se encontró que, en la enseñanza de áreas relacionadas con las matemáticas, los estudiantes en su mayoría, al ser de estratos socioeconómicos bajos, no tenían las mismas facilidades que los estudiantes de la institución educativa privada calendario B con respecto a la conexión a las clases, por lo que los encuentros asincrónicos resultaron la opción más favorable para los estudiantes, ya que podían observar las clases en el momento en que tuvieran acceso a internet, el cual, por lo general, era por medio de un plan de datos, más que por una conexión wifi a internet; sin embargo, resultó llamativa la percepción de los estudiantes a esta modalidad de enseñanza, más asincrónica que sincrónica con relación a otros casos, ya que generó confianza en el profesor, así como deseos por aprender en tiempos de pandemia. Esto está desalineado parcialmente con lo encontrado en los hallazgos de Conde-Carmona y Padilla-Escorcía (2021) en su estudio realizado a dos estudiantes universitarias, una de una universidad pública y otra de una universidad privada, en el cual afirman que la pandemia ha ocasionado que exista desinterés para el aprendizaje de las matemáticas. Sin embargo, es llamativo que la estudiante que tiene buena conexión a internet asegura que eso ha sido un reto para consolidar el aprendizaje autónomo, así mismo, se intuye que la estudiante con poca conectividad a las clases no piensa igual, dado que afirma que su profesor de matemáticas no se reinventó en su prácticas para la enseñanza, por lo que el uso de recursos tecnológicos de manera efectiva se hace indispensable en la enseñanza de esta área (Padilla-Escorcía y Conde-Carmona, 2020; Conde-Carmona et al., 2021; Granados-Ortiz y Padilla-Escorcía, 2021).

En el contexto de las instituciones educativas privadas y de educación superior (técnica y profesional), se optó por utilizar plataformas digitales, como Blackboard y Microsoft Teams, para facilitar un proceso educativo efectivo y minimizar la percepción radical del cambio de la modalidad presencial a la virtual. Las clases se llevaron a cabo en los mismos horarios establecidos, manteniendo los procesos académicos sin cambios significativos en los cronogramas, a diferencia de los espacios académicos. Sin embargo, los espacios físicos sí experimentaron cambios identificables. Anteriormente, se podía tener la certeza de que los estudiantes estaban presentes en el salón de clases, pero en el entorno educativo remoto, además de una silla, se requería un ambiente de estudio agradable con acceso a dispositivos tecnológicos y una conexión a internet estable. Esto generó incertidumbre acerca de si los estudiantes se encontraban en condiciones óptimas para aprender, a diferencia de la certeza que ofrecía la educación presencial. De acuerdo con García et al. (2020) y Padilla-Escorcía et al. (2022), la educación presencial se apoya en recursos físicos y en papel como los más utilizados.

Es interesante el repertorio de estrategias que se utilizaron en el contexto de la enseñanza de la educación media y educación técnica, ya que, en el caso de la educación media, se construyó un módulo en documento Word en el cual se recopilaban las explicaciones trabajadas en clases, así como ilustraciones de gráficos realizados en GeoGebra en el cual se explicaba paso a paso al estudiante cómo proceder. Esto con la finalidad de que los estudiantes que no podían acceder a los encuentros sincrónicos, de manera asincrónica tuvieran acceso a la información; en el caso de la educación técnica se utilizó una estrategia similar, pero basada en videos de YouTube grabados por el docente con el objetivo de que esos estudiantes que no podían acceder a los encuentros sincrónicos tuvieran facilidad para acceder a la información, lo que resalta la importancia de utilizar recursos como GeoGebra, video de YouTube y material plasmado en herramientas Office (Excel, Word) que facilitara la enseñanza de las matemáticas (Conde-Carmona y Padilla-Escorcía, 2021; Olivo y Corrales, 2020; Demitriadou et al., 2020), así como también el desarrollo de un proceso de enseñanza *b-learning* que, de acuerdo con Lubis et al. (2020), es fundamental en tiempos de pandemia, ya que la enseñanza de este tipo de módulos o asignaturas relacionadas con las matemáticas debe ser de fácil navegación, con contenido cognitivo de acuerdo a la necesidad que tengan los estudiantes, con buena estética e integración de los medios (diapositivas y/o presentaciones interactivas) y con funcionalidad del programa que se utilice (GeoGebra, Matlab, entre otros), de manera que se puedan evidenciar los aprendizajes de los estudiantes y estos no noten diferencias significativas entre la educación presencial a la cual están más acostumbrados.

En la Tabla 1 se presenta una recopilación de los principales cambios o contrastes encontrados en las prácticas de los 3 autores de este artículo de investigación (Iván, Andrés y Robinson) con respecto a la enseñanza de las matemáticas desde un contexto de la educación básica secundaria, educación técnica y educación profesional.

Tabla 1
Educación presencial vs educación virtual

Característica a relacionar	Modalidad presencial	Modalidad virtual
Comunicación e interacción de los docentes y estudiantes.	<ul style="list-style-type: none"> Ø El salón de clase. () Ø Asesoría a los estudiantes en espacios físicos de la institución. Ø No tiene obligación de comunicarse por teléfono celular o fijo, ni por redes sociales. Ø Diálogo en pasillos. Ø Por correo electrónico. 	<ul style="list-style-type: none"> Ø Aula no tangible Ø Asesoría mediante plataformas, como Blackboard, y Meet. Ø Comunicación con los estudiantes y docentes por los celulares y por la red social WhatsApp. Ø Por correo electrónico y el classroom.
Contexto de aula de clases	<ul style="list-style-type: none"> Ø Salón de clases. Ø Salidas de campo. Ø Marcado, tablero escritorio y sillas. Ø Proyector de imágenes. Ø Software (GeoGebra). Ø Proyector de video. Ø Equipo de audio. 	<ul style="list-style-type: none"> Ø Aula virtual. Ø Actividades sincrónicas. Ø Dispositivo electrónico (PC portátil, celular y plataformas digitales). Ø Software (GeoGebra), en las plataformas. Ø Video conferencias. Ø Sonido <i>online</i>.
Clases prácticas y laboratorios	<ul style="list-style-type: none"> Ø Laboratorios presenciales. Ø Olimpiadas de matemáticas intercolegiales, (plantas físicas). Ø Salidas de campo. Ø Experimentación en laboratorios. 	<ul style="list-style-type: none"> Ø Experimentos grabados y subidos a la plataforma classroom. Ø Olimpiadas y concursos locales (integrantes del aula virtual) Ø Experimentación desde su contexto social.
Proceso de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> Ø Heteroevaluación escrita. Ø Examen oral. Ø Taller escrito (En papel o digital). Ø Actividades grupales en papel. Ø Debates y grupos focales dirigidos por los estudiantes. 	<ul style="list-style-type: none"> Ø Evaluaciones virtuales. Ø Blank Quiz. Ø Actividades escritas presentadas digitalmente en (Word y Excel). Ø Debate, socializaciones y exposiciones remotas.

Característica a relacionar	Modalidad presencial	Modalidad virtual
Fuentes de información para las clases	<ul style="list-style-type: none"> Ø Bibliografía (Libros de las editoriales del colegio, revistas, folletos). Ø Socializaciones y análisis del docente. Ø Cibergrafía (Blog, páginas web, documentos online). 	<ul style="list-style-type: none"> Ø Bibliografía física y digital (libros de la institución y recomendados por el docente respectivamente). Ø Socializaciones y análisis remotos, con guía del docente. Ø Cibergrafía (Blog, páginas web recomendadas por el docente, documentos <i>online</i>).
Seguimiento de la asistencia del estudiante	<ul style="list-style-type: none"> Ø Planilla física. Ø Verificación oral y visual de la presencia de los estudiantes. 	<ul style="list-style-type: none"> Ø Planillas digitales. Ø Verificación oral de la presencia de los estudiantes, mas no siempre visual.

Nota. Elaboración propia.

De la tabla 1 podemos señalar que la educación presencial y virtual presentan diferencias significativas en diversos aspectos. Mientras que la presencialidad se enfoca en interacciones en el aula física, asesorías y laboratorios presenciales, la educación virtual se basa en plataformas digitales, aulas virtuales, experimentación desde el contexto social y evaluaciones online. Ambas modalidades demandan distintos recursos y enfoques de enseñanza, y enfrentan retos en la evaluación, comunicación y seguimiento del proceso educativo. Adaptarse a estas diferencias y aprovechar las ventajas de cada enfoque son clave para lograr una educación inclusiva y de calidad en el futuro.

Conclusiones

La pandemia generada por el Covid-19 fue un catalizador que impulsó a los profesores a reinventar sus prácticas docentes en todos los niveles educativos. Esta investigación ha demostrado que el uso de recursos tecnológicos se volvió fundamental en la enseñanza de asignaturas complejas como las matemáticas. Los profesores Andrés, Robinson e Iván adoptaron estrategias innovadoras al incorporar videos de YouTube, GeoGebra, Matlab, Octave, C++, entre otros, como herramientas de apoyo para el aprendizaje de los contenidos. Estos enfoques fueron comunes en los tres profesores y en los centros educativos en los que trabajan.

Una fortaleza destacada del uso de entornos presenciales y virtuales fue la flexibilidad para atender a estudiantes que enfrentaban dificultades para asistir a clases sincrónicas o remotas. Esta adaptabilidad permitió que los estudiantes pudieran participar activamente en el proceso educativo, incluso en situaciones adversas como la pandemia.

Asimismo, se evidenció que los métodos de evaluación implementados en estos entornos ofrecieron diversas alternativas para que los estudiantes cumplieran con sus asignaciones. Esto les brindó la oportunidad de demostrar sus conocimientos y habilidades de diferentes maneras, lo que promovió la inclusión y la participación activa en el proceso de aprendizaje.

Una vez finalizada la pandemia, se abre un nuevo panorama educativo. Surge la interrogante sobre el camino a seguir y los desafíos que enfrentan los actores involucrados en el proceso educativo. Los profesores, los estudiantes y las instituciones educativas deben reflexionar sobre la experiencia adquirida durante este periodo y analizar cómo pueden integrar de manera efectiva los recursos tecnológicos en la enseñanza presencial.

Los retos futuros son significativos. Es importante que los docentes se capaciten continuamente en el uso de herramientas tecnológicas y que se promueva la creación de contenidos educativos digitales de calidad. La equidad en el acceso a la tecnología y a la conectividad también es un desafío que debe ser abordado para garantizar que todos los estudiantes tengan igualdad de oportunidades en su proceso de aprendizaje.

A partir de esta investigación se derivan diversas líneas de trabajo. Se sugiere profundizar en el estudio del impacto de los recursos tecnológicos en el aprendizaje de otras asignaturas y en diferentes contextos educativos. Asimismo, se invita a investigar sobre las estrategias pedagógicas más efectivas para combinar entornos presenciales y virtuales de manera integral y enriquecedora.

En conclusión, la pandemia ha sido un desafío para la educación, pero también ha brindado oportunidades para la innovación y la mejora de las prácticas docentes. El uso de entornos presenciales y virtuales ha demostrado ser una herramienta valiosa en la enseñanza de las matemáticas y, posiblemente, en otras asignaturas. Sin embargo, es necesario continuar explorando y desarrollando enfoques educativos que permitan aprovechar al máximo los recursos tecnológicos y asegurar una educación inclusiva y de calidad para todos los estudiantes.

Referencias

- Abad, A. y Sáenz, M. (2020). *Hábitos de estudio y estrategias de aprendizaje para el desarrollo de la autonomía en educación virtual*. Especialización en Pedagogía para el Desarrollo del Aprendizaje Autónomo. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/31604>.
- Amado, H., González, J. y Otón, S. (2018). Formalización de un marco metodológico para la implementación de un proyecto educativo virtual accesible. *Educación XXI*, 21(2), 349-371. <https://doi.org/10.5944/educxx1.15591>
- Ayil-Carrillo, J. (2018). Entorno virtual de aprendizaje: una herramienta de apoyo para la enseñanza de las matemáticas. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información*, 6(11), 34-39. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7107366>
- Chen, C. & Wu, C. (2020). Students' behavioral intention to use and achievements in ICT-Integrated mathematics remedial instruction: Case study of a calculus course. *Computers & Education*, 145, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103740>
- Conde-Carmona, R. y Padilla-Escorcía, I. (2021). Aprender matemáticas en tiempos del Covid-19: un estudio de caso con estudiantes universitarias. *Educación y Humanismo*, 23(40), 1-19. DOI: <https://doi.org/10.17081/eduhum.23.40.4380>
- Conde-Carmona, R., Fontalvo-Meléndez, y Padilla-Escorcía, I. (2021). El uso de la tecnología en la enseñanza del límite, para el fortalecimiento de competencias matemáticas en estudiantes de secundaria en tiempos de pandemia. *Educación y Ciudad*, 41, 147-170. <https://revistas.idep.edu.co/index.php/educacion-y-ciudad/article/view/2496/2089>
- Demitriadou, E., Stavroulia, K. E., & Lanitis, A. (2020). Comparative evaluation of virtual and augmented reality for teaching mathematics in primary education. *Education and Information Technologies*, 25(1), 381-401. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09973-5>
- Gallego, M. (2007). Las funciones docentes presenciales y virtuales del profesorado universitario. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 8(2), 137-161. <https://www.redalyc.org/pdf/2010/201017334009.pdf>

- García, F., Corell, A., Abella-García, V. y Grande, M. (2020). La evaluación online en la educación superior en tiempos de la COVID-19. *Education in the Knowledge Society*, 12, 1-26. <https://doi.org/10.14201/eks.23013>
- Granados-Ortiz, C., y Padilla-Escorcía, I. (2021). El Aprendizaje gráfico de la recta tangente a través de la modelación de las secciones cónicas utilizando GeoGebra. *Revista Científica*, 40(1), 118-132. <https://doi.org/10.14483/23448350.16137>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A. DE C.V. https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf
- Iravedra, C., Graña, A. y Schaposchnikoff, L. (2016). Evaluación comparativa de las modalidades semipresencial, con utilización de TIC's y presencial exclusiva en el área de las matemáticas de la FI-UNLZ. *V Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica (CAIM- 2016)*. <https://host170.sedici.unlp.edu.ar/server/api/core/bitstreams/baa99d3d-d532-47f1-a9e9-e670b2936c5e/content>
- Jiménez-Consuegra, M., Flores, E., Domenech, G., Berrío-Valbuena, J., Rodríguez-Nieto, C., Cervantes-Barraza, J., y Aroca, A. (2021). Estrategias y organización digital de los profesores universitarios en enseñanza y conectividad en el contexto de la pandemia generada por el Covid-19. *Academia y Virtualidad*, 14(1), 63-85. <https://doi.org/10.18359/ravi.5027>
- Longhurst, G., Stone, D., Dulohery, K., Scully, D., Campbell, D., & Smith, C. (2020). Strength, Weakness, Opportunity, Threat (SWOT) Analysis of the Adaptations to Anatomical Education in the United Kingdom and Republic of Ireland in Response to the Covid-19 Pandemic. *Anatomical Science Education*, 13(3), 301-311. DOI 10.1002/ase.1967
- Lubis, A., Ritonga, A., Hia, A., & Nasution, A. (2020). Online Learning Design At Higher Education: An Example From Mathematics Classroom. *Journal of Physics: Conference Series*, 1462, doi:10.1088/1742-6596/1462/1/012004
- Martínez, V. (2017). Educación presencial versus educación a distancia. *La Cuestión Universitaria*, 9, 108-116. <http://polired.upm.es/index.php/lacuestionuniversitaria/article/view/3582>

- Méndez-Parra, C., Padilla-Escorcía, I. A., Conde-Carmona, R. J., Valbuena-Duarte, S., & Solano-Díaz, S. (2023). Caracterización del conocimiento de los maestros de matemática en formación inicial acerca de los Objetos Virtuales de Aprendizaje. *Revista Interamericana de Investigación Educación y Pedagogía RRIEP*, 16(1), 11-36. <https://doi.org/10.15332/25005421.7899>
- Mieles, M., Tonon, G., y Alvarado, S. (2012). Investigación cualitativa: el análisis temático para el tratamiento de la información desde el enfoque de la fenomenología social. *Universitas Humanística*, 74, 195-225. <http://www.scielo.org.co/pdf/unih/n74/n74a10.pdf>
- Mulenga, E., & Marbán, J. (2020). Is COVID-19 the Gateway for Digital Learning in Mathematics Education? *Contemporary Educational Technology*, 12(2), 1-11. <https://doi.org/10.30935/cedtech/7949>
- Niebuhr, P., y Yarushka, H. (2018). Los sistemas de distribución global, la educación virtual y la problemática de la accesibilidad tecnológica. *EduTicInnova: Revista de Educación Virtual*, 1(6), 26-34. <https://www.aulavirtualusmp.pe/ojs/index.php/eduticinnova/article/view/1707>
- Olivo, J., y Corrales, J. (2020). De los entornos virtuales de aprendizaje: hacia una nueva praxis en la enseñanza de la matemática. *Revista Andina De Educación*, 3(1), 8-19. <https://doi.org/10.32719/26312816.2020.3.1.2>
- Padilla Escorcía, I., y Acevedo-Rincón, J. (2023). Caracterización del conocimiento especializado del profesor que enseña la hipérbola a través de las TIC. *Encuentros*, 21, 1-14. <https://doi.org/10.15665/encuen.v22i02-Julio-Dic.3253>
- Padilla-Escorcía, I., y Acevedo-Rincón, J. (2021). Conocimiento especializado del profesor que enseña la reflexión de la función trigonométrica seno: mediaciones con TIC. *Eco matemático*, 12(1), 90-104. <https://doi.org/10.22463/17948231.3072>
- Padilla-Escorcía, I., Acevedo-Rincón, J., y Montes-Navarro, M. (2023). Specialised Knowledge of Mathematics Teacher to Teach through Modelling using ICTS. *Acta Scientiae*, 25(1), 160-195. DOI: 10.17648/acta.scientiae.7363
- Padilla-Escorcía, I., y Acevedo-Rincón, J. (2022). Conocimiento especializado del profesor de matemáticas en la enseñanza de la modelación de la elipse a través de recursos tecnológicos. *Revista Lasallista de Investigación*, 19(1), 67-83. <https://doi.org/10.22507/10.22507/rli.v19n1a4>

- Padilla-Escorcia, I. (2022). Caracterización del conocimiento especializado del profesor en la modelación de las funciones trigonométricas en GeoGebra. *Encuentros*, 20(2), 23-39. <https://doi.org/10.15665/encuen.v20i02-Julio-dic.2850>
- Padilla-Escorcia, I., Conde-Carmona, R., y Tovar-Ortega, T. (2022). Recursos tecnológicos utilizados por profesores universitarios de carreras de ingeniería, en tiempos de virtualidad en Barranquilla (Colombia). *Tecnura*, 26(72) 1-27. <https://doi.org/10.14483/22487638.18277>
- Padilla-Escorcia, I. y Conde-Carmona, R. (2020). Uso y formación en TIC en profesores de matemáticas: un análisis cualitativo. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 60, 116-136. <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/1166/1548>
- Parra, J. E. (2020). Prácticas de docencia tradicional en ambientes de educación virtual. *Academia y Virtualidad*, 13(1), 93-106. <https://doi.org/10.18359/ravi.4295>
- Rovira, I. (2016). Modelo pedagógico tradicional: historia y bases teórico-prácticas. *Psicología y mente*. <https://psicologiymente.com/desarrollo/modelo-pedagogicotradicional>
- Soto-Córdova, I. (2020). La relación estudiante- docente en tiempos de cuarentena: desafíos y oportunidades del aprendizaje en entornos virtuales. *Revista Saberes Educativos*, 5, 70-99. <https://doi.org/10.5354/2452-5014.2020.57816>
- Solano-Díaz, S., Conde-Carmona, R., y Padilla-Escorcia, I. (2022). Caracterización del conocimiento tecnológico del contenido (TCK): un estudio de caso con profesores de matemáticas en formación inicial. *Educación y Humanismo*, 24(42), 144-162. <https://doi.org/10.17081/eduhum.24.42.5142>
- Solano-Díaz, S., Conde-Carmona, R. J., y Tovar-Ortega, T. (2023). Conocimiento tecnológico matemático y su relación con EVA: un estudio de casos con docentes en formación. *Encuentros*, 21, 1-13.
- Valbuena-Duarte, S., Mediana, A., y Teherán, V. (2021). Empoderamiento docente de las TIC a partir de la problematización del saber matemático. *Academia y Virtualidad*, 14(1), 41-62. <https://doi.org/10.18359/ravi.5161>
- Vega, J., Niño, F., y Cárdenas, Y. (2015). Enseñanza de las matemáticas básicas en un entorno e-Learning: un estudio de caso de la Universidad Manuela Beltrán. *Revista EAN*, 79, 172-187. <https://journal.universidadean.edu.co/index.php/Revista/article/view/1274/1235>