



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

ÁREA ACADÉMICA DE MATEMÁTICAS Y FÍSICA

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MATEMÁTICAS Y SU DIDÁCTICA

TESIS

**ADAPTACIONES DIDÁCTICAS IMPLEMENTADAS POR DOCENTES DE
MATEMÁTICAS DE BACHILLERATO, DURANTE EL CONFINAMIENTO
COVID-19**

Para obtener el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS EN MATEMÁTICAS Y SU DIDÁCTICA

PRESENTA:

Luis Alberto Ledesma García

Director

Dr. Aarón Víctor Reyes Rodríguez

Codirectora

Dra. Anna Tarasenko

Comité Tutorial

Dr. Carlos Arturo Soto Campos

Dr. Agustín Alfredo Torres Rodríguez

Dr. Aarón Víctor Reyes Rodríguez

Dra. Anna Tarasenko

Mineral de la Reforma, Hidalgo, marzo de 2024



Mineral de la Reforma, Hgo., a 7 de marzo de 2024

Número de control: ICBI-AAMyF/212/2024
Asunto: Autorización de impresión de tesis.

MTRA. OJUKY DEL ROCÍO ISLAS MALDONADO
DIRECTORA DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR DE LA UAEH

El Comité Tutorial de la tesis titulada **"Adaptaciones didácticas implementadas por docentes de matemáticas de bachillerato, durante el confinamiento COVID-19"**, realizada por el sustentante **Luis Alberto Ledesma García** con número de cuenta **281026** perteneciente a la **Maestría en Ciencias en Matemáticas y su Didáctica**, una vez que ha revisado, analizado y evaluado el documento recepcional de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 110 del Reglamento de Estudios de Posgrado, tiene a bien extender la presente:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Por lo que el sustentante deberá cumplir los requisitos del Reglamento de Estudios de Posgrado y con lo establecido en el proceso de grado vigente.

Atentamente
 "Amor, Orden y Progreso"

El Comité Tutorial


 Dr. Aaron Víctor Reyes Rodríguez
 Director




 Dra. Anna Tarasenko
 Co-directora


 Dr. Carlos Arturo Soto Campos
 Miembro del comité


 Dr. Agustín Alfredo Torres Rodríguez
 Miembro del comité

Ciudad del Conocimiento, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5 Colonia Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México. C.P. 42184
 Teléfono: 52 (771) 71 720 00 Ext. 2531
 aamyf_icbi@uaeh.edu.mx



Agradecimientos

Dios te doy gracias por darme la oportunidad de terminar este trabajo, por darme la luz y la fuerza para seguir adelante, por la fe que alcanzo en ti, por acompañarme todos los días.

Madre y padre, gracias por tanto amor, por ser un refugio de paz, por tantas enseñanzas, por ayudarme a entender que siempre habrá piedras en el camino y la sabiduría para quitarlas, gracias, mis grandes maestros en la escuela de la vida, sin ustedes nada sería posible, los amo y admiro.

Hija mía, muchas gracias por llegar a mi vida, tanto fue el deseo que fueras una mujer, tan hermosa, cariñosa, tan fuerte, una guerrera, de ti aprendo todos los días mi pequeña maestra, cada vez más grande hermosa, gracias por tu paciencia y tu gran apoyo para concluir este trabajo, gracias por tantos juegos, tanta diversión, gracias por tu sonrisa tan hermosa, eres mi mejor amiga, te amo con todo mi corazón.

Esposa amada, muchas gracias por tanto apoyo, tantas noches de desvelos para seguir adelante, gracias por tu gran paciencia, gracias por todo lo que me enseñaste en este tiempo, sigo creyendo que Dios te coloco específicamente para mí, para ser mi compañera de vida, te amo con todo mi corazón.

Abuelitos hermosos, que están en otro lugar, muy cerca de Dios, los amo.

Familia en general, gracias por lo tiempos hermosos los amo.

Doctor Aarón gracias por confiar en mi nuevamente y darme la oportunidad de terminar este trabajo de tesis, por ser un gran guía, por su paciencia y su gran dedicación, en los tiempos más difíciles de la pandemia seguimos trabajando, no hubiese sido posible sin usted, le estoy muy agradecido, gracias.

Resumen

La contingencia sanitaria, derivada de la pandemia COVID-19, produjo un gran impacto en el ámbito educativo porque repentinamente se tuvo que implementar un cambio de sesiones presenciales a sesiones a distancia. Lo anterior produjo que los profesores tuvieran que adaptarse y capacitarse para enfrentar tal situación, principalmente de manera autodidacta. En esta tesis de carácter cualitativo, exploratorio y transversal, se identifican algunas adaptaciones didácticas llevadas a cabo por tres docentes de matemáticas, adscritos a un bachillerato público de la Ciudad de México, para impartir un curso de geometría analítica durante el confinamiento COVID-19.

El diseño de la investigación se basó en estudios de caso. La recolección de datos se llevó a cabo mediante entrevistas abiertas, notas de campo, documentos oficiales y medios informales de comunicación (correos electrónicos, WhatsApp). Se definieron tres categorías a priori, y las adaptaciones correspondientes a cada una de ellas se identificó con un color en las transcripciones de las entrevistas: (i) planeación (cian), (ii) organización del escenario didáctico (verde) y (iii) evaluación de los aprendizajes (amarillo).

Entre los principales resultados se destaca que, en cuanto a las planeaciones, los docentes realizaron modificaciones en diversos momentos. Los profesores intentaron tener una comunicación estrecha con los estudiantes; sin embargo, esto fue complicado. La plataforma donde se alojan las planeaciones no cambió, ni se adaptó a las necesidades del contexto virtual. Respecto de la fase de implementación, los profesores diseñaron y rediseñaron materiales: presentaciones en PowerPoint, hojas de cálculo en Excel, y material bibliográfico. Usaron diversos recursos digitales y diseñaron instrucciones que fueran claras para evitar confusiones (aunque no siempre se logró). Otra de las alternativas fue la utilización de videos, cuya búsqueda y selección tuvo como base la afinidad con la forma en la que ellos imparten su clase. El uso de la tecnología digital resultó útil para explicar la ecuación de la recta, gracias al dinamismo de software como Excel. La evaluación de los aprendizajes no sufrió cambios relevantes, fue muy parecida a la empleada en las sesiones presenciales y estuvo integrada por trabajos semanales, tareas y tres exámenes parciales. Los profesores se percataron de la existencia de plagio en la elaboración de las actividades y en

los exámenes, ya que en el escenario virtual es difícil monitorear las acciones de los estudiantes.

Durante las entrevistas aparecieron aspectos no considerados en la pregunta de investigación, pero que resultaron relevantes: el tiempo que utilizaron los profesores en el desarrollo de materiales excede las 20 horas. Se tuvieron que realizar adaptaciones de espacios en sus domicilios para impartir las clases y predominó el desánimo entre los docentes, derivado de la carga excesiva de trabajo y la falta de participación de los estudiantes.

Abstract

The health contingency, derived from the COVID-19 pandemic, had a great impact on the educational field because a change from face-to-face to remote sessions had to be suddenly implemented. The above meant that teachers had to adapt and train themselves to face such situation. In this qualitative, exploratory, and transversal research, some didactic adaptations carried out by three mathematics teachers, assigned to a public high school in Mexico City, are identified to teach an analytical geometry course during the COVID-19 confinement.

The research design was based on case studies. Data collection was carried out through open interviews, field notes, official documents, and informal means of communication (emails, WhatsApp). Three a priori categories were defined, and the adaptations corresponding to each of them were identified with a color in the interview transcripts: (i) planning (cyan), (ii) organization of the teaching scenario (green) and (iii) learning evaluation (yellow).

Among the main results, it stands out that, in terms of planning, teachers made modifications several times. The teachers tried to have close communication with the students; however, this was complicated. The platform where the plans are hosted did not change, nor did it adapt to the needs of the virtual context. Regarding the implementation phase, teachers designed and redesigned materials: PowerPoint presentations, Excel spreadsheets, and bibliographic material. They used various digital resources and designed instructions that were clear to avoid confusion (although this was not always achieved). Another alternative was the use of videos, whose search and selection were based on affinity with the way in which they teach their class. The use of digital technology was useful to explain the equation of the line, thanks to the dynamism of software such as Excel. The evaluation of learning did not undergo relevant changes, it was very similar to that used in the face-to-face sessions and was made up of weekly work, homework and three midterm exams. The teachers realized the existence of plagiarism in the preparation of the activities and in the exams, since in the virtual scenario it is difficult to monitor the students' actions.

During the interviews, relevant aspects not considered in the research question appeared: the time used by the teachers in the development of materials exceeds 20 hours. Space adaptations had to be made in their homes to teach classes and discouragement prevailed among teachers, derived from the excessive workload and lack of student participation.

Contenido	Página
Oficio de autorización de impresión.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Resumen.....	iv
Abstract.....	vi
CAPÍTULO 1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	
1.1. Introducción.....	1
1.2. Revisión de la literatura.....	3
1.3. Planteamiento y justificación del problema de investigación.....	13
CAPÍTULO 2. MARCO DE INVESTIGACIÓN	
2.1. Introducción.....	14
2.2. Tipos y características de los marcos de investigación.....	14
2.3. Elementos que integran el marco conceptual.....	16
2.3.1. ¿Qué es el aprendizaje a distancia?.....	16
2.3.2. ¿Qué es el aprendizaje online?.....	17
2.3.3. ¿Qué es el e-learning?.....	17
2.3.4. ¿Qué es el blended learning o B-learning?.....	18
2.3.5. ¿Qué es el M-learning?.....	18
2.4. Justificación de la pertinencia del marco	20
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA	
3.1. Introducción.....	21
3.2. Tipo de diseño de la investigación: no experimental (estudio de caso).....	22
3.3. Técnica de recolección de información: entrevista no estructurada cara a cara.....	24
3.4. Participantes.....	26

3.5. Instrumentos y procedimiento de recolección de la información.....	27
3.6. Procesamiento y análisis de la información.....	28

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

4.1. Aspectos generales de las sesiones a distancia.....	29
4.2. Resultados de las entrevistas.....	29
4.2.1. Adaptaciones didácticas llevadas a cabo por el profesor Felipe.....	29
4.2.2. Adaptaciones didácticas llevadas a cabo por el profesor Darío.....	31
4.2.3. Adaptaciones didácticas llevadas a cabo por el profesor Germán....	35
4.3. Identificación de patrones, regularidades, tendencias o discordancias.....	35

CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

5.1. Introducción.....	38
5.2. Respuestas a las preguntas de investigación.....	38
5.3. Alcances, limitaciones y propuestas a futuro.....	40
5.4. Reflexiones finales.....	41

Referencias	42
--------------------	----

Apéndice A. Formato de la entrevista.....	48
--	----

Apéndice B. Transcripción de las grabaciones en video.....	49
---	----

Apéndice B1. Transcripción de la entrevista a Darío

Apéndice B2. Transcripción de la entrevista a Felipe

Apéndice B3. Transcripción de la entrevista a Germán

Apéndice B4. Resumen tabular de los datos

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En esta sección se proporcionan los antecedentes, planteamiento y justificación del problema de investigación. En primer lugar, se describe una panorámica general de los retos que el confinamiento COVID-19 impuso a toda la sociedad, particularmente al ámbito educativo, ya que repentinamente se tuvo que pasar de una aproximación presencial a sesiones virtuales. Posteriormente, se revisa la literatura relevante para enmarcar el estudio dentro del cuerpo de conocimiento existente, así como para identificar áreas de oportunidad y, finalmente, se formula y justifica el problema de investigación.

1.1. Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) caracterizó al COVID-19, la enfermedad producida por el virus SARS-CoV-2 como una pandemia mundial en el mes de marzo de 2020 (World Health Organization, 2020). Este coronavirus se detectó en humanos por primera vez en China a finales del año 2019, y se determinó que infecta las vías respiratorias y puede causar daños en el riñón, hígado y en el bazo (Braund, 2021). Como consecuencia del reconocimiento de la pandemia, muchos países decidieron cerrar las escuelas como medida para prevenir la transmisión entre individuos, lo cual trajo como consecuencia diversos retos para las instituciones, docentes y estudiantes. La transición de clases presenciales a virtuales no es una cuestión sencilla, y requiere de conocimientos organizativos y experiencias del proceso de implementación, las cuales los docentes no poseían al momento en que se determinó el confinamiento (Contreras, et al., 2020).

Ante el anuncio de suspensión total de actividades escolares en México, el 23 de marzo de 2020, los docentes tuvieron que adecuarse de manera repentina al trabajo a distancia, haciendo uso de dispositivos y recursos tecnológicos a su alcance. Posteriormente, el 3 de agosto de 2020, se hizo oficial el inicio del ciclo escolar 2020-2021 (el 24 de agosto de ese mismo mes) vía remota, y la conservación de la estrategia *Aprende en Casa*, la cual se auxilió de la televisión abierta y el internet. El inicio de un nuevo ciclo escolar constituyó un reto para los docentes en cuanto al dominio de dispositivos digitales, uso de plataformas, preparación, y capacitación para impartir educación online (Portillo, et al., 2020). El

aprendizaje remoto proporcionó una oportunidad para que los estudiantes y docentes pudieran continuar con las actividades académicas desde los hogares (Ray, 2020).

El aprendizaje en línea (online learning) no es algo nuevo en educación (Sukma y Priatna, 2021). Es una modalidad instruccional que se lleva a cabo usando internet para acceder a los materiales, interactuar con el docente, con otros estudiantes, y construir conocimiento (Moore et al., 2011). El e-learning presenta características que no tienen otros escenarios instruccionales (Wongwuttawat et al., 2020), ya que fue concebido como la evolución de la educación a distancia (Sathiyamoorthi, 2020; Semerci y Goularas, 2020) y es completamente diferente de la educación presencial (Gerhatova et al., 2020). El e-learning no es aprendizaje a distancia, sino que es un caso específico de aprendizaje a distancia (Dong et al., 2020). Debido a la pandemia COVID-19, el uso del e-learning en los centros educativos se incrementó (Mian y Khan, 2020).

Durante las últimas semanas del mes de marzo del año 2020 en la institución donde trabajan los docentes entrevistados no se tenían claras las acciones para enseñar en un escenario virtual. Para concluir el semestre se indicó a los docentes utilizar las herramientas que tuvieran a la mano, ya que el cierre de la escuela se decretó al finalizar el segundo parcial, justamente en periodo de exámenes. Este fue el primer reto de los profesores. Para finalizar el semestre las autoridades solicitaron, por vías informales, la elaboración de entregables (diarios y luego semanales), así como recopilación de evidencia fotográfica de las actividades. Sin embargo, no se proporcionaron indicaciones de carácter técnico.

A pesar de los avisos y de las noticias en los medios de comunicación y las redes sociales, para promover el aislamiento social, los docentes tuvieron que acudir presencialmente a las juntas de academia. Por otra parte, los docentes tenían que cubrir sus horarios normales y seguir trabajando en casa. La situación anterior no duró mucho tiempo ya que, paulatinamente, se fue retirando al personal administrativo que padecía alguna enfermedad crónica y finalmente se decidió cerrar formalmente la escuela, pero sin saber cómo se trabajaría y cuáles serían los medios o instrumentos de trabajo.

Todos los retos derivados del aislamiento por la pandemia COVID-19, conducen a repensar el modelo educativo actual para centrar este en los estudiantes lo cual, a su vez, requiere de

la adopción de nuevas tecnologías y la modificación de diversas actitudes relativas a lo que constituye el éxito educativo (Engelbrecht et al., 2020). Por lo expresado con anterioridad, resulta relevante explorar cuáles fueron las adaptaciones didácticas que los profesores de matemáticas llevaron a cabo durante el proceso de transición de clases presenciales a clases virtuales durante el confinamiento COVID-19.

1.2. Revisión de la literatura

La literatura en torno a los cambios y adaptaciones que realizaron los docentes para adaptarse a la nueva modalidad educativa a distancia, derivada del aislamiento obligatorio por la pandemia COVID-19 es amplia. Algunos trabajos se enfocan en *percepciones*, otros en *experiencias*, y otros más en *retos y oportunidades* del aprendizaje online.

Mukuka et al. (2021) analizaron experiencias con el aprendizaje remoto durante la pandemia. La investigación se llevó a cabo con 367 estudiantes de grado 10 y 11 de seis secundarias públicas en Zambia. La información se obtuvo mediante una encuesta aplicada entre septiembre y octubre de 2020, cuyos resultados se analizaron mediante métodos mixtos (cuantitativos y cualitativos). Para asegurar la inclusión de estudiantes de los contextos urbanos y periurbanos se utilizó un muestreo por conglomerados. El cuestionario de la encuesta fue semiestructurado, incluyendo preguntas de respuesta cerrada y abierta. El análisis estadístico incluyó medidas descriptivas, una prueba χ^2 de independencia entre las variables de aprendizaje remoto y ubicación geográfica. Los resultados de la investigación indican que más del 56% de los participantes no tienen acceso a las TIC's, electricidad e internet. La mayoría de los participantes considera que las matemáticas son una asignatura que se aprende mejor en escenarios presenciales.

En otra investigación (Csachová y Jurecková, 2020), se analizó cómo los profesores de Eslovaquia utilizaron los recursos tecnológicos de manera que el proceso educativo en matemáticas no se interrumpiera. La información se recopiló mediante una encuesta y entrevistas no estructuradas a 33 profesores de matemáticas, implementadas en junio de 2020. El cuestionario de la encuesta incluyó 17 preguntas y se elaboró mediante Google Forms. Cuatro de las preguntas fueron sobre género, tipo de escuela, años de experiencia docente, mientras que las restantes 14 estuvieron enfocadas en aspectos de enseñanza

(primavera 2020). El cuestionario fue anónimo y se contestó en un promedio de ocho minutos. Los resultados indican que los docentes dedicaron más de 20 horas a la semana para preparar clases (incluyendo elaboración de videos). Entre los recursos tecnológicos más utilizados se encuentran sitios de internet como www.edupage.sk. Las aplicaciones para comunicación fueron Webex, Teams, Zoom, Skype, Messenger, sms y e-mail.

Marpa (2021) llevó a cabo un estudio de actitudes de docentes hacia el uso de la tecnología para la enseñanza de matemáticas durante la pandemia COVID-19, incluyendo: (1) uso de tecnología, y (2) diferencias de actitudes. La metodología fue exploratoria y descriptiva ya que se buscó determinar y describir las actitudes de los docentes. Los participantes de la investigación fueron 98 profesores de escuelas públicas urbanas en Filipinas (primaria, intermedio y junior high school). Se aplicó una versión modificada de la escala de actitud hacia las matemáticas y la tecnología (Pierce et al., 2007), la cual recolecta información de: (1) confianza matemática, (2) confianza con la tecnología, (3) actitud hacia el aprendizaje con tecnología matemática, (4) compromiso afectivo y (5) compromiso conductual. Los resultados indican que las actitudes de los maestros hacia el uso de la tecnología, en términos de compromiso conductual y confianza hacia la tecnología, son positivos; mientras que el *compromiso afectivo* resultó altamente positivo.

Sukma y Priatna (2021) realizaron una investigación sobre percepciones de los docentes de matemáticas respecto del aprendizaje online durante la pandemia COVID-19. Las *percepciones* se refieren a las reacciones de los profesores al aprendizaje en línea, a los desafíos y oportunidades que enfrentan para implementarlo. La información se recolectó con un cuestionario de 17 preguntas, aplicado a 65 docentes de matemáticas de diversos niveles educativos, en Indonesia. Posteriormente, se contactó a los docentes vía telefónica para verificar la información de los cuestionarios. Los resultados indican que más de la mitad de los docentes utilizan WhatsApp para las actividades a distancia. Algunos de los retos que tuvieron que enfrentar los docentes se refieren a que los estudiantes no tienen los recursos necesarios (hardware, software y conexión a internet) para el aprendizaje online.

Jukic Matic (2021) buscó conocer cómo profesoras de matemáticas (grado 5 al grado 8), en Croacia, enfrentaron a la educación remota durante el confinamiento COVID-19. El diseño

de la investigación se basó en estudios de caso. Participaron seis maestras, entrevistadas en cinco ocasiones. Las entrevistas se enfocaron en la organización de los salones virtuales, la evaluación, y la utilización de recursos digitales entre principios de marzo y finales de junio de 2020. El marco teórico fue el Tetraedro socio-didáctico propuesto por Rezat y Sträßer (2012), el cual es una reconceptualización del triángulo didáctico (maestro, estudiante, contenido). Las maestras actuaron como mediadoras de los recursos y organizadoras de las prácticas virtuales de enseñanza. Las profesoras cambiaron de recursos estáticos a recursos digitales dinámicos mediante la organización de reuniones virtuales. La interacción con la tecnología permitió a las maestras entender mejor los *affordances* (Abtahi, 2015; Santos, Barrera y Camacho, 2021), así como las restricciones de las herramientas digitales.

Huamán-Romaní et al. (2021) evaluaron una experiencia innovadora a través del e-learning para la enseñanza de matemáticas. La investigación fue descriptiva, correlacional, transversal y predictiva. Participaron 608 estudiantes de quinto grado de secundaria en Perú (grado 12); de escuelas públicas y privadas. Se aplicó un cuestionario de 27 ítems Likert, agrupados en categorías: (a) socioeducativa, (b) motivación, (c) autonomía, (d) colaboración, (e) participación, (f) resolución, (g) tiempo de clase, (h) conceptos, (i) datos científicos, (j) gráficas, (k) resultados de aprendizaje, (l) toma de decisiones, y (m) clasificación. Los datos se analizaron mediante un modelo de regresión. Los resultados aportan evidencia de una influencia significativa en casi todas las dimensiones, observándose la más alta asociación en la participación-autonomía, resolución de resultados, conceptos de decisión y resultados de decisión. La dimensión con menor fortaleza de asociación es el rating de motivación, lo cual puede interpretarse como que la motivación no tiene una fuerte influencia en los resultados. Se concluye que el e-learning en la enseñanza de matemáticas está valorado positivamente. Además, las mujeres tienden a valorar más la autonomía y la participación, con respecto a los hombres.

Wijaya (2021) se interesó en conocer cómo estudiantes en China aprenden matemáticas en casa y qué actitud presentan ante el video e-learning. La información se recolectó con un cuestionario y entrevistas a 408 estudiantes. Además, se entrevistó a los padres de familia para conocer su percepción respecto de las ventajas y desventajas de usar videos para el aprendizaje de matemáticas durante el confinamiento COVID-19. Los datos se analizaron

mediante métodos cuantitativos y cualitativos. Los resultados indican que hay buena actitud de los estudiantes hacia el aprendizaje online. Los estudiantes destacan que el aprendizaje a través de vídeos es interesante y además efectivo, ya que pudieron entender los temas.

Carius (2020) se interesó en conocer si actividades disponibles en una plataforma virtual, sin mediación docente, fueron suficientes para mantener el vínculo de estudiantes de primaria con la escuela, y evaluar el concepto de aprendizaje a distancia propuesto por las autoridades. La investigación se llevó a cabo con estudiantes de noveno grado, en una escuela rural en Brasil, con acceso limitado a internet. La investigación se basó en un estudio de caso, siendo la unidad de análisis el grupo de estudiantes. La investigación tuvo un carácter exploratorio, dada la novedad de la temática. También se realizó una entrevista al director de la escuela, respecto de la participación de los estudiantes en las actividades de aprendizaje a distancia. Se concluye que, derivado de la extensión territorial y las múltiples especificidades de Brasil, el país no está preparado para legitimar prácticas pedagógicas mediadas por la tecnología en la enseñanza de matemáticas.

Lau et al. (2021) buscaron conocer la relación entre la satisfacción de los padres de familia, el tiempo que los estudiantes pasan frente a la pantalla y su competencia como aprendices independientes. La información se colectó mediante una encuesta anónima en línea (febrero 19 al 22 de 2020), aplicada a 3381 padres de familia en Hong Kong, cuyos hijos estaban inscritos en primaria (grados 1 al 6) y que participaron en aprendizaje online durante el confinamiento COVID-19. Se recopiló información de cómo se llevó a cabo la instrucción, sobre la percepción y satisfacción de los padres acerca de la dificultad de las tareas, y el tiempo que sus hijos permanecían frente a la pantalla. El análisis de la información incluyó estadísticas descriptivas y correlaciones bivariadas. La cantidad de actividades encomendadas durante el aprendizaje en línea se correlacionó con la satisfacción de los padres de familia, pero tal correlación se vio afectada por la competencia de los estudiantes. Se encontró una relación positiva solo para aquellos estudiantes calificados como más competentes e independientes en el aprendizaje online.

Alabdulaziz (2021) realizó una investigación para conocer qué tipo y cómo se usó la tecnología digital para los cursos de matemáticas durante el confinamiento COVID-19 en

escuelas secundarias en Arabia Saudita. El marco de investigación se basó en el *Modelo de Aceptación de la Tecnología* (Technology Acceptance Model, TAM). La información se recolectó mediante una entrevista semiestructurada. Se seleccionó, aleatoriamente, a 120 docentes de matemáticas de tercer ciclo de educación secundaria (segundo semestre de 2019 y 2020). Se destaca que las tecnologías móviles más utilizadas fueron tabletas y celulares. El uso de las tecnologías móviles se distribuyó: 40% pantallas digitales, 30 % uso de bibliotecas digitales, 3% usaron Maple y 10% otro tipo de software.

Yilmaz y Kostur (2021) realizaron una investigación para conocer la opinión de 43 futuros docentes de primaria (universidad privada) y 43 de secundaria (universidad pública), en Turquía, respecto de sus cursos en línea durante el confinamiento COVID-19. Tales cursos estuvieron basados en los *Principios y Estándares para las Matemáticas Escolares* (NCTM, 2000). El diseño de la investigación fue un estudio de caso múltiple, con la intención de identificar posibles diferencias de opinión entre las universidades. La información se recolectó por medio de una encuesta. En el análisis de los datos se utilizaron los *principios* de la NCTM, como categorías de análisis a priori. Los futuros docentes expresaron opiniones tanto positivas como negativas respecto del uso de la tecnología durante el proceso de instrucción, siendo el principio de la tecnología un organizador del resto de los principios. Las reflexiones respecto de los principios de aprendizaje y enseñanza fueron las que más contribuyeron en fortalecer los conocimientos de los futuros docentes. En ambas universidades predominó la insatisfacción con las clases en línea.

Fhloinn y Fitzmaurice (2021) buscaron conocer experiencias de profesores de matemáticas (nivel superior) respecto de las formas de enseñanza durante el confinamiento COVID-19. Los datos se recabaron a través de una encuesta en línea (mayo-junio 2020). Se obtuvieron 257 respuestas de docentes de 29 países, mayormente europeos. Las preguntas exploraron las ventajas o desventajas que perciben los profesores al enseñar de manera remota. Los datos cuantitativos se analizaron utilizando Excel. Los resultados indican que casi el 90% de los encuestados tenía poca o nula experiencia al respecto; mientras que el 72% lo consideró estresante y el 88% comentó que consumía demasiado tiempo, este mismo porcentaje consideró que existía una gran diferencia con las clases presenciales. Consideraron cuatro rubros de desafíos en su investigación, desafíos técnicos, de los estudiantes, y de enseñanza.

Los encuestados consideran que existía una flexibilidad al impartir clases, y esto se observa como principal ventaja. La falta de interacción se consideró como una de las principales desventajas.

Mulenga y Marbán (2020) indagaron si la pandemia COVID-19 es la puerta de entrada para el aprendizaje digital. Se exploraron algunos usos de las redes sociales que hacen 102 futuros profesores de matemáticas de secundaria, en Zambia. La metodología fue mixta (cuantitativa y cualitativa) e incluyó un análisis de conglomerados. Los participantes se encontraban cursando el tercer y cuarto año de sus estudios universitarios. El 79.6% de los participantes eran hombres, el 52,9% contaban con un teléfono inteligente y el 35,3% poseía computadora portátil; mientras que el 4,9% de los encuestados accede a las computadoras del campus universitario, por lo que estos últimos no tendrían acceso a la tecnología en su hogar. Los futuros docentes se organizaron en tres grupos para capturar diferentes percepciones en sus respuestas. Los datos indican que el aprendizaje digital en matemáticas permite a los estudiantes estudiar en la comodidad de sus hogares, una vez que los estudiantes tengan los dispositivos digitales necesarios, acceso a internet, costos asequibles de Internet y un suministro adecuado de electricidad, el aprendizaje digital en la educación matemática parece ser la respuesta positiva inmediata.

Fakhrunisa y Prabawanto (2020) investigaron las percepciones de docentes sobre desafíos y oportunidades del aprendizaje en línea durante la contingencia COVID-19, en Indonesia. Se aplicó una encuesta en línea. Se comunicó a los participantes el propósito del estudio y las políticas de confidencialidad, con el fin de tener respuestas fidedignas. Participaron 48 personas con formación de licenciatura, docencia y maestría. Se concluye que la implementación de la educación en línea requiere capacitación, para estudiantes y profesores, en el uso y aplicaciones de las tecnologías digitales. El 10 % de los docentes afirmó haber recibido capacitación en la universidad, el 31 % de los docentes se capacitó mediante organizaciones profesionales u otros, mientras que el 52% de los docentes afirmó no haber recibido capacitación sobre el aprendizaje en línea, el resto son docentes que han estudiado métodos de aprendizaje en línea. Por último, algunos encuestados consideran que el aprendizaje en línea es adecuado para desarrollar habilidades de solución de problemas porque las aplicaciones permiten este tipo de trabajo en clase.

Chirinda et al. (2021) realizaron una investigación sobre la enseñanza de las matemáticas durante el confinamiento COVID-19, el cual se desarrolló en secundarias públicas de Sudáfrica, para determinar ¿Cómo respondieron los profesores de matemáticas de las escuelas secundarias públicas de Sudáfrica al llamado de ERT (síncrona y asíncrona) durante el escenario de confinamiento COVID-19 en un contexto de desventaja histórica? La investigación fue cualitativa, exploratoria y descriptiva. Sesenta profesores de matemáticas de grado 12 de escuelas fueron invitados a participar, pero solo 32 docentes aceptaron y sólo 23 respondieron al cuestionario generado con Google Forms (12 mujeres y 11 hombres). Se realizaron entrevistas telefónicas de seguimiento a siete maestros. Los participantes contaban con experiencia docente de entre dos y 20 años. Los docentes indicaron que buscaron información en plataformas digitales de aprendizaje como Google Classroom, Blackboard Collaborate, WhatsApp y comentaron que nunca habían utilizado estas herramientas. Varios maestros aprendieron a crear “pizarras blancas” pegando papeles en las paredes de sus casas, donde escribían al mismo tiempo que se grababan en video con sus teléfonos. Plataformas como Zoom, YouTube, Facebook Live y WhatsApp fueron los principales medios para organizar sus cursos. Los docentes reconocieron que aprovecharon las plataformas en línea para obtener nuevas ideas y métodos para enseñar, además se unieron a grupos internacionales de discusión de matemáticas en las redes sociales.

Contreras Islas et al. (2020) describieron la puesta en marcha del *Programa Emergente de Educación Remota* (PEER), implementado por la Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. El diseño de la investigación se basó en la historia de vida de una estudiante de posgrado. El marco de la investigación se integró por tres ejes de análisis: (a) la implementación de programas, (b) la comunicación organizacional y, (c) la vulnerabilidad asociada a la toma de decisiones. Se identificaron algunas tensiones entre la legislación universitaria y la implementación del formato en línea. Se sugiere que carencias de comunicación organizacional afectaron la capacidad de respuesta institucional ante problemáticas emergentes, concluyendo que es importante generar protocolos que garanticen la protección de grupos vulnerables de la comunidad universitaria.

Se identificó que la mayoría de los trabajos se enfocan en percepciones respecto de las ventajas y desventajas de la educación a distancia durante el confinamiento COVID-19.

Algunos trabajos se llevaron a cabo con docentes en formación y en servicio, aunque algunos también exploraron la percepción de padres de familia con relación a la dificultad de las tareas y el tiempo que los estudiantes pasan frente a la pantalla, y las experiencias de estudiantes respecto al aprendizaje de las matemáticas en modalidad virtual. Derivado de la novedad de la temática, solo en un par de trabajos se utilizó un marco teórico, en el resto se construyeron marcos conceptuales, integrados por uno o dos constructos, mientras que el propósito de otras investigaciones fue el desarrollo de teoría a partir de la información empírica recolectada (Tabla 1).

Tabla 1. Concentrado de la revisión de literatura

Autores	Objetivo	Tema	Grado/Nivel escolar	Marco teórico/conceptual	Metodología
Carius (2020)	Evaluar el concepto de aprendizaje a distancia propuesto por las autoridades educativas de una comunidad rural.	Efectividad de actividades en una plataforma virtual sin mediación docente.	Noveno grado. Brasil	Mediación	Estudio de caso. Entrevista al director de la escuela. Estudio de carácter exploratorio.
Mukuka et al. (2021)	Explorar experiencias de estudiantes de secundaria con el aprendizaje remoto de mate durante confinamiento COVID-19	Experiencias de los estudiantes con el aprendizaje remoto	10 y 11	Realización entre aprendizaje remoto y ubicación geográfica.	Metodología mixta, muestreo por conglomerados.
Csachová y Jurecková (2020)	Cómo los profesores eslovacos utilizaron recursos tecnológicos para no interrumpir el proceso educativo en matemáticas.	Uso de recursos tecnológicos por parte de docentes	Docentes de matemáticas	Experiencias con el uso de las tecnologías	Encuesta y entrevistas no estructuradas
Marpa (2021)	Actitudes de docentes hacia uso de tecnología para la enseñanza de matemáticas durante la pandemia.	Actitudes docentes hacia la tecnología para enseñar matemáticas.	Docentes de matemáticas	Concepto de actitudes.	Exploratoria y descriptiva
Sukma y Priatna (2021)	Percepciones de docentes de matemáticas respecto del aprendizaje online durante la pandemia COVID-19.	Respuestas de los profesores de matemáticas al aprendizaje en línea: Desafíos y retos.	Docentes de matemáticas	Percepciones Ventajas y desventajas aprendizaje online	Encuesta
Jukic Matic (2021)	Cómo profesores croatas de matemáticas enfrentaron a la educación remota durante el confinamiento COVID-19.	Acciones de profesores	Docentes de los grados 5 al 8	Tetraedro socio-didáctico propuesto por Rezat y Sträßer (2012)	Estudios de casos por medio de entrevistas
Huamán-Romaní et al. (2021)	Experiencias innovadoras a través del e-learning para enseñar matemáticas.	e-learning para la enseñanza de contenidos matemáticos	Grado 12 en Perú	Estrategias de enseñanza y aprendizaje e-learning	Entrevista. Métodos cuantitativos (modelo de regresión)
Wijaya (2021)	Conocer cómo estudiantes chinos aprenden matemáticas y qué actitud presentan ante el aprendizaje a distancia	Satisfacción de padres de familia, dificultad de tareas, tiempo ante la pantalla.	Estudiantes de primaria y secundaria	Percepciones Satisfacción	Metodología mixta cuestionario y entrevistas. cuantitativo con SPSS.
Lau et al. (2021)	Conocer relación entre satisfacción de padres y tiempo que estudiantes están conectados y competencia como aprendices independientes	Aprendizaje en línea. Satisfacción de los padres durante. Aprendizaje independiente	Padres de familia (grados 1-6)	Satisfacción	Encuesta.
Alabdulaziz (2021)	Conocer cómo se usó la tecnología digital para los cursos de matemáticas durante el periodo COVID-19	Uso de la tecnología digital en educación matemática	Profesores de secundaria	Tipos de tecnología digital	Entrevista semiestructurada
Yılmaz y Kostur (2021)	Identificar posibles diferencias de opinión entre futuros profesores de primaria y secundaria de universidades públicas y privadas.	Opiniones de futuros profesores aprendizaje en línea	Futuros profesores, univ. priv. y púb.	Educación a distancia: retos y ventajas. Acceso a la tecnología.	Estudio de caso múltiple, por medio de una encuesta. Estadísticas descriptivas. Categorización cualitativa.

Fhloinn y Fitzmaurice (2021)	Buscaron conocer experiencias de profesores de matemáticas (nivel superior) respecto de las formas de enseñanza durante la contingencia COVID-19.	Desafíos y oportunidades: experiencias de profesores de matemáticas	Docentes de matemáticas	Retos asociados con la enseñanza online: técnicos, con estudiantes, con la enseñanza y la naturaleza de las matemáticas	Encuesta en línea. Los datos cuantitativos se analizaron con Excel
Mulenga y Marbán (2020)	COVID-19 permitirá un cambio hacia un método de enseñanza menos formal, entretenido e interesante en matemáticas.	COVID-19 como puerta de entrada para aprendizaje digital en matemáticas	Tercer y cuarto año de universidad	Percepciones	Metodología mixta (cuantitativa y cualitativa). Análisis por conglomerados.
Fakhrunisa y Prabawanto (2020)	Determinar las percepciones del profesor de matemáticas sobre el aprendizaje en línea.	Percepción de profesores, del aprendizaje en línea	Licenciatura, docencia y maestría	Percepciones	Encuesta de diseño con propósito.
Chirinda, et al. (2021)	Identificar las posibles y de ser posible evidenciar las desventajas históricas de una nación.	Enseñanza de matemáticas en un contexto de desventaja histórica.	Profesores de mat. (grado 12) escuelas públicas	Conceptos de desventaja histórica, Justicia social.	La metodología fue mixta (cualitativa, exploratoria y descriptiva).
Contreras Islas et al. (2020)	Describir el proceso de puesta en marcha del Programa Emergente de Educación Remota (PEER)	Puesta en marcha de un programa de educación a distancia, en la UAM-X	Estudiante de Posgrado	Historia de vida	El estudio de caso, narrativas, revisión documental

Fuente. Elaboración propia.

1.3. Planteamiento y justificación del problema de investigación

Con base en la revisión de la literatura, se identificó que los trabajos relacionados con el confinamiento COVID-19 son amplios, las temáticas difieren considerablemente. En lo referente a las aproximaciones metodológicas, se identificaron estudios exploratorios, descriptivos y correlacionales. Se estudiaron las percepciones, de estudiantes y docentes, la satisfacción de padres de familia, así como los retos y oportunidades que perciben los docentes, respecto del aprendizaje online. Sin embargo, no se encontraron estudios que llevarán a cabo un análisis más específico, respecto de las adaptaciones didácticas que tuvieron que realizar docentes de matemáticas.

Así, el objetivo de la tesis es identificar las adaptaciones didácticas que profesores de un bachillerato público de la Ciudad de México llevaron a cabo durante el confinamiento COVID-19, para impartir un curso de geometría analítica (ciclo escolar 2020-2021). La pregunta de investigación es: ¿Qué adaptaciones didácticas llevaron a cabo profesores de un bachillerato público de la Ciudad de México durante el confinamiento COVID-19, para impartir un curso de geometría analítica durante el ciclo escolar 2020-2021? La pregunta de investigación es relevante, porque los resultados obtenidos pueden nutrir propuestas encaminadas a diseñar e implementar cursos en línea, que favorezcan el aprendizaje matemático con entendimiento, a partir de la identificación de aciertos y áreas de oportunidad sustentadas en datos empíricos.

2. MARCO DE INVESTIGACIÓN

2.1 Introducción

Un marco de investigación es una estructura básica de ideas, principios, acuerdos o reglas que proporcionan las bases y lineamientos para orientar el proceso de investigación (Lester, 2005). Un elemento fundamental en todo marco conceptual, en educación matemática, incluye adoptar una posición con respecto a lo que son las matemáticas y cómo es que se desarrolla su aprendizaje. Por lo que resulta importante dar a conocer el tipo de marco sobre el cual se fundamenta un trabajo de investigación, con una descripción detallada de sus componentes y la pertinencia de estos, de tal manera que con base en dichas explicaciones se pueda comprender lo que el investigador hace, y por qué hace lo que hace.

2.2 Tipos y características de los marcos de investigación

De acuerdo con Lester (2005), un marco de investigación es un conjunto de ideas, principios, acuerdos o reglas que sustentan y orientan una investigación. Un marco de investigación es análogo a un andamio mediante el cual se repara o construye un edificio, en el sentido de que ambos son estructuras, conformadas en un caso, por barras de metal o madera y, en el otro, por ideas y principios. Las ideas, conceptos y relaciones en un marco de investigación se emplean para describir, analizar, generalizar, sintetizar, comparar un fenómeno, más allá del sentido común, utilizando las abstracciones y relaciones constituyentes como sustento y justificación de las acciones y decisiones tomadas durante el proceso investigativo.

Un marco ayuda a dar sentido a los datos empíricos, al incorporarlos dentro de una estructura ordenada de conceptos, y relaciones entre estos, de modo que esta estructura es útil para explicar e incluso predecir ciertos patrones de significados, inmersos en la información empírica asociada con el fenómeno de interés. Tales patrones son detectados, organizados y estructurados, como resultados y conclusiones, por el investigador después de llevar a cabo procesos para reducir la información y transformarla en datos y, posteriormente utilizar diversos métodos o estrategias, para hacer evidentes ciertos patrones de significados. Esto es, un marco de investigación es semejante a unas gafas de sol, ya que nos permiten ver la realidad desde una perspectiva asociada con ellas.

Algunas de las funciones de un marco consisten en determinar: (a) la naturaleza de las preguntas formuladas; (b) la forma en que se enuncian las preguntas; (c) el porqué de los conceptos, constructos y procesos que orientan la investigación; y (d) los principios de descubrimiento y justificación válidos para generar nuevo conocimiento (esto se refiere a métodos y técnicas de investigación aceptables por la comunidad científica).

Eisenhart (1991) distingue tres tipos de marcos: teóricos, prácticos y conceptuales. El marco teórico sigue los principios y procedimientos de la teoría de manera estricta, es muy rígido. Si se elige utilizar este tipo de marco, el investigador debe seguir, al pie de la letra, las formas de argumentación y experimentación aceptadas o prescritas por la teoría. Una de las problemáticas más relevantes asociadas con un marco teórico es que los resultados no son evidencia, sino más bien un decreto de los principios establecidos por la teoría, a veces sin que haya datos sólidos para fundamentar tales conclusiones; es decir, que los resultados son, generalmente, acomodados por el investigador al contexto de la teoría.

Un marco práctico es aquel que guía la investigación mediante lo que funciona, en la experiencia práctica de quien la está realizando; se basa en el conocimiento de la gente y, por ello, puede ofrecer resultados sesgados, ya que no toma en cuenta otras perspectivas, y se restringe al conocimiento generado con base en la práctica profesional del investigador, hallazgos de investigaciones previas, y en ocasiones con los puntos de vista ofrecidos por la opinión pública. Los marcos prácticos casi no se utilizan, porque sus resultados son muy limitados, ya que son aplicables solamente a situaciones muy restringidas, en lo referente a circunstancias, condiciones y contexto. En otras palabras, los resultados son locales y difíciles de generalizar (Eisenhart, 1991).

El tercer tipo de marco es el conceptual, que se caracteriza porque se integra mediante ideas o constructos provenientes de diferentes teorías, modelos o perspectivas, las cuales deben ser compatibles para permitir su estructuración. Un marco conceptual es flexible, porque es susceptible de adaptarse a las necesidades particulares de la pregunta que interesa responder. Los marcos conceptuales integran constructos teóricos provenientes de distintas fuentes, así como resultados prácticos derivados de la experiencia personal del investigador o de investigaciones previas. En resumen, un marco conceptual es “una estructura esquelética de

justificaciones, en lugar de una estructura esquelética de explicaciones” (Eisenhart, 1991, p. 210). Esta estructura debe incluir las razones por las que se adoptan ciertos elementos, conceptuales y procedimentales, y no otros.

Un marco conceptual es análogo a un andamio construido con barras flexibles de madera, en el sentido de que ambos pueden reensamblarse, con la finalidad de adaptarse a ciertos cambios o modificaciones. En un marco conceptual, al menos en educación matemática, resulta indispensable explicitar los supuestos que el investigador sostiene (ontológicos, epistemológicos, didácticos, entre otros), ya que esto permite al lector entender las acciones y decisiones del investigador (Lester, 2005).

2.3. Elementos que integran el marco conceptual

La presente investigación es de carácter *exploratorio*, y busca contribuir al desarrollo de constructos a partir de cierto conjunto de datos empíricos (para más información revisar la sección 3.1). A pesar de lo anterior, algunos conceptos previos son relevantes para el logro de los objetivos y, por ello, se exponen en esta sección: e-learning, blended learning, educación a distancia, aprendizaje online, entre otros, los cuales se utilizan para designar diferentes aproximaciones de trabajo no presencial.

2.3.1. ¿Qué es el aprendizaje a distancia?

El término *aprendizaje a distancia* hace referencia a un acceso al aprendizaje para aquellos que por cuestiones geográficas no pueden incorporarse a los sistemas de educación presencial (Moore et al., 2011). Incluye el envío de materiales impresos o digitales, así como la presencia de un instructor que se encuentra en una población diferente a la del estudiante. El aprendizaje a distancia existe antes del internet, y el ejemplo más relevante son los denominados “cursos por correspondencia”, en los cuales el envío de los materiales educativos y la retroalimentación del instructor se realizaba por correo postal. Este término ha evolucionado para dar lugar a términos como aprendizaje online, e-learning, aprendizaje mediado por la tecnología, aprendizaje colaborativo online, aprendizaje virtual, o aprendizaje basado en la web (Conrad, 2006; citado en Moore et al., 2011).

2.3.2. ¿Qué es el aprendizaje online?

De acuerdo con Moore et al. (2011) el *aprendizaje online* se refiere a experiencias de aprendizaje que involucran el uso de TIC. Según Abreu (2020), la educación en línea es un aprendizaje que utiliza internet para la interacción profesor-alumno y la distribución de materiales de clase. De esta definición surge una multiplicidad de formas de enseñar y aprender fuera de las aulas tradicionales. Con la educación en línea los estudiantes pueden participar en un aula virtual desde cualquier lugar con acceso a internet. Puede incluir materiales en formato de audio, video, texto, animaciones, entornos de capacitación virtual y chats con profesores. Es un entorno rico de aprendizaje, con mucha más flexibilidad que un aula tradicional.

2.3.3. ¿Qué es el e-learning?

Para Liang et al. (2018), los sistemas e-learning proporcionan a los estudiantes un acceso no lineal a información en forma de textos, gráficos y videos; permitiéndoles aprender a su propio ritmo, al proporcionar evaluaciones frecuentes, así como retroalimentación para que puedan monitorear su propio aprendizaje. Los sistemas de e-learning cuentan con herramientas para calificaciones masivas y para la coevaluación, de forma que es posible que en un curso haya una gran cantidad de estudiantes. Otros autores como Freiman (2020) consideran que el enfoque tradicional del e-learning se basa en el uso de *Entornos Visuales de Aprendizaje* estructurados en torno a cursos, horarios y pruebas; por lo que está orientado por las necesidades de la institución y no las del estudiante. Por el contrario, el enfoque de *e-learning 2.0* combina el uso de herramientas y servicios web, como blogs, wikis y otros, con la finalidad de integrar un ambiente digital social, para apoyar la creación de comunidades de aprendizaje. El aprendizaje asincrónico es cuando los alumnos tienen opciones para participar en el aprendizaje en cualquier momento, el aprendizaje sincrónico ocurre a través de videos o chats en vivo o chats, con comentarios instantáneos (Chirinda et al., 2021).

2.3.4. ¿Qué es el blended learning o B-learning?

El concepto de blended learning ha tenido diferentes denominaciones: aprendizaje híbrido, semipresencial, mixto y mezclado (Salinas et al., 2018). De acuerdo con Ruiz (2007), el *b-learning* es la combinación de ciertas acciones instruccionales típicas de la modalidad presencial y otras propias de los entornos virtuales (e-actividades). Es una modalidad de aprendizaje y enseñanza centrada en el estudiante. Ofrece flexibilidad, en relación con los entornos presenciales y, de esa manera, favorece los resultados del aprendizaje. Por otra parte, para Graham (2006) los sistemas b-learning combinan sistemas presenciales con instrucción mediada por computadora, argumentando que no existen diferencias pedagógicas sustanciales entre el modelo presencial y el modelo a distancia, sino que constituyen un continuo educativo.

2.3.5. ¿Qué es el M-learning?

Este tipo de aprendizaje, también denominado *Mobile Learning*, está basado en el uso de dispositivos móviles, tales como laptops, tabletas o teléfonos inteligentes (Rodríguez y Juárez, 2017; Zamora, 2019). Es decir, los dispositivos móviles se utilizan como herramientas cognitivas que promueven el desarrollo de *habilidades de pensamiento de alto nivel* o higher order thinking skills (Al Hamdani, 2013). Un *Learning Management System* (LMS), puede definirse como software que permite la creación y gestión de entornos de aprendizaje online. Estas plataformas ofrecen amplias posibilidades de comunicación y colaboración entre diversos actores en el proceso de aprendizaje. Algunos de los ejemplos más significativos son Moodle, Blackboard, WebCT, ATutor o Sakai. Entre sus principales características destaca que utilizan software libre, pueden accederse por medio de dispositivos móviles o de escritorio, es multi idioma, no se impone la presencia del estudiante, puede ser online o semipresencial en función de las necesidades (Martinez y Zumeta, 2013).

El e-learning sincrónico se define como: experiencias de aprendizaje las cuales son en tiempo real. Las raíces del e-learning sincrónico se derivan de tres influencias principales: el aula, los medios y la conferencia (Clark et al., 2007). En el entorno educativo en línea no hay encuentro físico. Las herramientas de aprendizaje sincrónicas y asincrónicas, como foros,

mensajería instantánea y blogs, desempeñan un papel importante al replicar la experiencia de intercambio de información y construcción social del conocimiento que ocurre en las aulas presenciales (Shahabadia y Upplane, 2014). Dentro de las herramientas de comunicación síncrona existe la mensajería instantánea o el chat. Según Fernández (2002), el chat es un medio de comunicación en tiempo real; comunicación que puede ser entre dos o más personas. Muños y González (2009), consideran que la pizarra electrónica es una herramienta de comunicación síncrona útil para presentar representaciones gráficas. En matemáticas puede ser utilizada por el docente, complementada con otras herramientas como la conferencia, videoconferencia o clase en línea o el chat, favoreciendo una interacción entre el profesor y el estudiante.

En cuanto al aprendizaje asíncrono es un proceso centrado en el alumno que utiliza recursos en línea para facilitar el intercambio de información, independientemente de las limitaciones de tiempo y lugar entre una red de personas. Se basa en un enfoque centrado en el alumno que enfatiza la importancia de las interacciones entre pares, combinando el autoaprendizaje con interacciones indirectas, y se puede utilizar para facilitar el aprendizaje en la educación regular o presencial tradicional, la educación a distancia y la educación continua (Shahabadia y Upplane, 2014). Una de las herramientas para la comunicación asíncrona son los foros. Acevedo (2006) define el foro como una herramienta de comunicación asíncrona que permite el intercambio de mensajes entre los usuarios de los escenarios virtuales para la enseñanza y el conocimiento, superando las limitaciones del tiempo y el espacio facilitando la lectura, el debate y la opinión; fomentando el trabajo colaborativo. Una herramienta más son los blogs, llamados también bitácoras (Revuelta y Pérez, 2009), los cuales con espacios virtuales de publicación personal en línea de forma instantánea y cronológica inversa de textos y artículos de uno o varios autores, que contiene todo tipo de recursos, videos, audios, textos, artículos, imágenes, enlaces entre otros.

Zapata-Ros (2014) define la wiki como un sitio donde el usuario puede editar el contenido de forma rápida; de hecho, la palabra wiki proviene del Hawaiano que significa rápido. Se denomina wiki a las páginas web que contienen enlaces, imágenes, que pueden ser visitadas por cualquier usuario y estos mismos pueden editar la información, ya sea al agregar o quitar contenido, agregar videos, enlaces, crear vínculos a otras páginas, etcétera.

2.4. Justificación de la pertinencia del marco conceptual

Los elementos del marco son pertinentes porque permiten identificar las características particulares de la modalidad en línea que se implementó en México. Además, se introducen conceptos importantes en el análisis de los datos, tales como el de sesiones síncronas y asíncronas.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

3.1. Introducción

Este trabajo se abordó desde un *enfoque cualitativo*, el cual se caracteriza porque la información recolectada consiste principalmente en palabras que expresan ideas o significados, aunque la información puede presentarse en forma de imágenes, dibujos, fórmulas, gestos, etcétera. La información tiene la finalidad de comunicar ideas y significados. La investigación cualitativa es naturalista, porque estudia los fenómenos en ambientes naturales; además es interpretativa, pues intenta encontrar sentido o significado a la información que proviene de un fenómeno (Hernández et al., 2014). En una investigación cualitativa, un objetivo general consiste en identificar patrones de significado.

De acuerdo con Kazdin (2016), la investigación cualitativa está centrada en: (a) narrativas, (b) descripciones, (c) interpretaciones, (d) contextos y significados. El objetivo general de la investigación cualitativa es describir, interpretar y comprender los fenómenos. El proceso para lograr este objetivo consiste en estudiar y analizar con profundidad la experiencia contextualizada de los participantes, y transmitir cómo esa experiencia se siente, se percibe, y el significado que tiene para aquellos cuya experiencia se está describiendo. En la investigación cualitativa es importante contextualizar los fenómenos, tratando de capturar todas las posibles influencias y articulaciones, es decir la complejidad en su medio “natural”. La investigación cualitativa busca comprender la acción y la experiencia y, por lo tanto, debe abarcar ampliamente la forma en que funcionan las cosas en contexto (afecto, cognición, comportamiento) y luego ofrecer descripciones detalladas de las variables y sus interrelaciones (Kazdin, 2016). Por su parte, Yin (2010) considera que la investigación cualitativa se caracteriza porque: (a) estudia el significado de la vida de las personas bajo condiciones reales; (b) representa las visiones y perspectivas de los participantes; (c) cubre las condiciones contextuales en las que vive la gente; (d) aporta conocimientos sobre conceptos existentes o emergentes que pueden ayudar a explicar el comportamiento social humano; y (e) utiliza múltiples fuentes de evidencia.

La presente investigación también es *exploratoria*. Los estudios exploratorios se llevan a cabo cuando se conoce poco del tema que se investiga, cuando se tiene poco o ningún

conocimiento científico sobre el grupo, el proceso, la actividad o la situación que quiere examinar, pero se tienen razones para creer que esta contiene elementos que vale la pena conocer. Comúnmente, los estudios con alcance exploratorio anteceden a investigaciones con alcances descriptivos, correlacionales o explicativos, y tienen la finalidad de promover el desarrollo de teoría.

Es posible que una investigación se inicie como exploratoria, después puede ser descriptiva y correlacional, y terminar como explicativa (Hernández et al., 2014). Las investigaciones descriptivas se asocian con el qué, más que con el cómo o por qué de cierto fenómeno. El proceso de exploración requiere de *flexibilidad* en la búsqueda y recolección de información, así como *apertura mental* sobre dónde encontrarla. El objetivo principal de la investigación exploratoria es la producción de generalizaciones derivadas inductivamente, a partir de las cuales se pueden entretejer en una teoría fundamentada que arroje luz sobre el objeto de estudio (Stebbins, 2001).

Los estudios exploratorios sirven para familiarizarnos con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa respecto de un contexto particular, indagar nuevos problemas, identificar conceptos o variables promisorias, establecer prioridades para investigaciones futuras, o sugerir afirmaciones y postulados. (Hernández et al., 2014, p. 91)

La investigación fue *transversal*, ya que se recolectó información en un momento único, a diferencia de los estudios longitudinales donde se colecta información a lo largo del tiempo.

3.2. Tipo de diseño de la investigación: no experimental (estudio de caso)

Un estudio de caso involucra un examen profundo de una sola o algunas pocas personas. El objetivo de un estudio de caso es proporcionar una descripción completa y precisa del caso. El beneficio principal de un estudio de caso es que este describe detalladamente el fenómeno de interés de forma contextual. Para Hernández et al. (2014) los estudios de caso “analizan profundamente una unidad holística para responder al planteamiento del problema, probar hipótesis y desarrollar alguna teoría (p. 164). Los estudios de caso requieren de un volumen considerable de información, de modo que las conclusiones están basadas en un conjunto amplio y detallado de información, en relación con los estudios de tipo experimental o cuasiexperimental (Marczyk, 2005).

De acuerdo con Kazdin (1982) en un diseño de estudios de caso: (a) se involucra el estudio intensivo de un individuo, familia, grupo, institución u otro nivel que pueda concebirse como una unidad; (b) la información es detallada, completa y, por lo general, los resultados se expresan narrativamente; (c) se intenta transmitir los matices del caso, incluidos contextos específicos, influencias externas y detalles idiosincrásicos especiales.

El diseño de investigación basado en estudios de caso no es nuevo, Wilhelm Wundt, el padre de la psicología moderna consideraba que la investigación a profundidad de uno o unos pocos sujetos es adecuada para entender las sensaciones y percepciones. Sus investigaciones se basaron en reportes introspectivos de procesos psicológicos. Ebbinghaus por su parte investigó sobre la memoria humana con él mismo como sujeto de estudio, particularmente se interesó en el aprendizaje y la recuperación de sílabas sin sentido mientras alteraba las condiciones de entrenamiento (Kazdin, 1982, 2016).

De acuerdo con Stake (2005), cuando una investigación está basada en un estudio de caso, se toma una decisión con respecto a qué estudiar. Un médico estudia a un niño porque el niño está enfermo. Los síntomas del niño tienen un carácter tanto cuantitativo (temperatura, presión arterial) como cualitativo (coloración de la lengua, tipo de malestares). Los registros del médico respecto del estado de salud del niño son más cuantitativos que cualitativos. El trabajador social estudia al niño porque padece negligencia parental. Los “síntomas” de la negligencia parental tienen un carácter tanto cuantitativo (grado de desnutrición) como cualitativo (signos o señales de maltrato). Los registros formales que mantiene el trabajador social son más cualitativos que cuantitativos, así que la elección de un estudio de caso no determina si la investigación es cuantitativa o cualitativa.

Bassey (1999) considera que hay, al menos, tres tipos de estudio de caso en investigación educativa: (a) estudio de caso orientado a la búsqueda y validación de teoría (theory-seeking and theory-testing case study), (b) estudio de caso narrativo y panorámico (storytelling and picture-drawing case study) y (c) estudio de caso evaluativo (evaluative case study). Para este autor, el resultado de un estudio de caso orientado a la búsqueda y validación de teoría debe ser un argumento valioso y convincente que respalde una *generalización difusa* (específicamente, una *proposición difusa*). Estas generalizaciones difusas aparecen a partir

del estudio de las singularidades y típicamente argumentan que lo que se encontró es posible, probable, o improbable en otras situaciones similares. En este contexto, una generalización difusa es una medida cualitativa (Bassey, 1999).

3.3. Técnica de recolección de la información: entrevista no estructurada

La entrevista es una conversación sistematizada que tiene por objeto obtener, recuperar y registrar las experiencias de vida guardadas en la memoria de la gente (Sautu et al., 2005). Es una situación en la que, por medio del lenguaje, el entrevistado cuenta sus historias y el entrevistador pregunta acerca de sucesos, situaciones. Algunas sugerencias que pueden ser de utilidad en la entrevista: (i) tratar de que las preguntas se dirijan hacia el objetivo de la investigación, (ii) asegurarse de que el entrevistado comprenda lo que se pregunta, (iii) en caso de ser necesario, solicitar más detalles al entrevistado, (iv) prestar atención al entrevistado en todo momento. Finalmente expresa algunas ventajas de la entrevista en relación con otras técnicas de recolección de la información: (i) permite una interacción directa, flexible, personalizada y espontánea, (ii) permite obtener información difícil de observar, (iii) permite la intimidad y comodidad (Sautu et al., 2005).

Una entrevista es una reunión para intercambiar información entre el entrevistado y el entrevistador (Hernández et al., 2014). Existen al menos tres tipos generales de entrevista, pero para los fines de esta tesis nos enfocaremos en la entrevista no estructurada o abierta, cuya implementación se basa en una guía general del contenido, de modo que el entrevistador posee la flexibilidad para orientar la estructura, contenido y ritmo de los cuestionamientos. En una entrevista no estructurada: (a) el principio y el final no están restringidos, (b) las preguntas se adecuan de tal forma que el entrevistado comprenda de manera correcta lo que se pregunta, y (c) es anecdótica.

Además, se parte de preguntas generales (disparadores) que paulatinamente se orientan hacia al tema de interés, se promueve que el entrevistado proporcione ejemplos, además de que se pueden integrar preguntas de contraste, con la finalidad de corroborar la fidelidad de las respuestas. En la realización de la entrevista es importante considerar algunas recomendaciones tales como: (a) escuchar con atención al entrevistado ya que la narrativa de cada una de las respuestas es fundamental, (b) incentivar la naturalidad de las respuestas, (c)

generar un clima de confianza y desarrollar empatía, por ejemplo al comentar algo sobre nuestra propia experiencia, (e) tratar de no cambiar de una pregunta a otra de manera abrupta, (f) informar al entrevistado sobre el propósito de la entrevista y el manejo que se dará a la información recabada, (g) no inducir en las respuestas, (h) limitar el uso de calificativos. También es importante que el entrevistador demuestre interés en la narración, que aclare lo más posible el sentido de las preguntas sin cansar o aburrir al entrevistado. Algunas herramientas para recolectar la información son grabaciones en video o de audio, así como notas previas y posteriores a la entrevista en sí.

Recomendaciones para cada una de las tres fases que integran la realización de una entrevista: (1) inicio, platicar sobre un tema de interés, con el fin de generar un clima de confianza, una vez terminada esta fase, repetir la intención o propósito de la investigación reiterar la confidencialidad de la entrevista, pedir permiso para grabar, (2) en el desarrollo se recomienda escuchar activamente, respetar los silencios, esperar las respuestas y el tiempo en dar cada una de las respuestas, asegurarse que terminó de contestar, antes de pasar a la siguiente pregunta, deje que fluya la información, demostrar aprecio a cada una de sus respuestas, tomar algunas notas, (3) para la parte final de la entrevista es importante preguntar si el entrevistado tiene algo que agregar o si tiene alguna duda. Después de haber realizado la entrevista, se debe hacer un resumen, transcribir lo más pronto posible, analizar lo que aconteció, realizar anotaciones de campo, entre otras.

En las investigaciones cualitativas, la recolección y análisis de la información ocurren casi al mismo tiempo, a continuación se muestra algunas características: (i) darle estructura a la información recabada (ordenar y organizar la información), (ii) obtener un panorama general de los materiales con los que se cuenta, describir las experiencias de las personas estudiadas, entendiendo lo que quiere comunicar, además reconstruir situaciones, hechos y hasta una historia de ser necesario, encontrar sentido a los datos, (iii) no es un análisis paso a paso, sino que involucra estudiar cada pieza, como armar un rompecabezas, por lo que hay que transcribir la información, (iv) es un camino con rumbo, pero no en línea recta, continuamente se puede ir al inicio, a la parte intermedia de la entrevista quizás hasta el final, es un camino de interpretar y encontrar significado, (v) más que seguir una serie de reglas y procedimientos, el que investiga construye su propio análisis, la interacción entre la

recolección y el análisis permite la flexibilidad necesaria para la interpretación y el desarrollo de las conclusiones; es decir que el análisis puede ser moldeado por los datos recabados, la información se pueden separar por categorías o subcategorías.

Otro instrumento de recolección de la información consistió en notas de campo que realizó el entrevistador durante la entrevista y posterior a esta, la cual incluyó reflexiones y dudas respecto de las opiniones y comentarios realizados por los entrevistados. También se hizo una recopilación de documentos, relacionados con las indicativas de las autoridades respecto de las formas de trabajo durante la contingencia, donde se incluyen documentos oficiales, así como comunicaciones informales (e-mail, WhatsApp o telegram).

3.4. Participantes

Los participantes de la investigación fueron tres profesores quienes trabajan en un bachillerato público de la Ciudad de México. Fueron seleccionados por conveniencia (Hernández y Carpio, 2019; Otzen y Manterola, 2017), ya que fueron quienes accedieron a ser entrevistados. El resto de los profesores que fueron invitados a participar en el estudio declinó la invitación o simplemente aplazó la respuesta. Los participantes pertenecen a la academia de matemáticas de una misma institución educativa e imparten clases en el mismo plantel, razón por lo cual están sujetos a normativas laborales comunes; por ejemplo, aquellas referidos a planes y programas de estudio, modelo educativo, entre otros.

Con la finalidad de atender los lineamientos éticos propios de la disciplina, cada uno de los participantes se identificó con los siguientes seudónimos: Felipe, Darío y Germán, respectivamente; y nos referimos a cada uno de ellos con género masculino para evitar que se pudiese reconocer la identidad de cada persona. El perfil de los entrevistados es el siguiente: un ingeniero, un matemático y un doctor en ciencias.

La demanda hacia los investigadores para eliminar toda la información que pueda conducir a la identificación de un participante es injustificable si produce un conjunto de datos desprovisto de significado [...] es posible que los investigadores deban mantener ciertos datos garantizando la confidencialidad de los participantes (APA, 2020, p. 16).

El ingeniero tiene una experiencia docente de 9 años, es joven, típico profesor enérgico, pero muy apreciado por sus estudiantes. Este docente acreditó el examen profesional docente, para obtener su plaza. Solo imparte asignaturas de la academia de matemáticas. En cuanto al

licenciado, es uno de los profesores más jóvenes de la institución, con una experiencia de 6 años en la docencia. Esta es su primera experiencia laboral formal, por las tardes prepara a algunos estudiantes para el ingreso a la universidad. Es un profesor serio con muy buena actitud, con características típicas de un profesor novel (Stockero y Van Zoest, 2013; Tatto et al., 2020). Desde su perspectiva todos los demás profesores trabajan de manera incorrecta, es un profesor que muestra mucho entusiasmo por su trabajo, lo cual es una actitud típica de quienes se inician en la docencia. Es muy querido por sus estudiantes y genera confianza hacia ellos, razón por la que lo buscan fuera de clase para solicitarle orientación y consejo. En cuanto a su enseñanza cabe mencionar que acreditó el examen profesional docente, para obtener su plaza. Solamente imparte asignaturas correspondientes a la academia de matemáticas.

Por último, el docente con grado de doctor tiene una experiencia de 16 años, y ha trabajado en diversas instituciones. Es un profesor comprometido, enérgico, pero que muestra mucha humildad ante sus estudiantes, con valores y que gusta de compartirlos, con mucha crítica hacia el sistema educativo, pero con disponibilidad de mejorar y apoyar a sus compañeros. Este docente es muy buscado por sus alumnos para solicitar orientación. En cuanto a su enseñanza cabe mencionar que acreditó el examen profesional docente para obtener su plaza. Además de asignaturas de matemáticas imparte cursos de física, ya que también pertenece a la academia de ciencias experimentales.

3.5. Instrumentos y procedimiento de recolección de la información

Las entrevistas se llevaron a cabo mediante Google Meet, y cada una de las sesiones se grabó en video, con la aprobación de los entrevistados. Posteriormente, las grabaciones se transcribieron y dichas transcripciones constituyeron la información cruda de la investigación. Se hizo una selección de la información con base en tres categorías establecidas a priori, dentro de las cuales se identificaron adaptaciones didácticas llevadas a cabo por los docentes: (1) planeación de la clase, (2) organización del escenario didáctico, y (3) evaluación de los aprendizajes.

3.6. Procesamiento y análisis de la información

El análisis de la información se llevó a cabo en diferentes fases, la primera de ellas consistió en transcribir las grabaciones; considerando recomendaciones de Hernández et al. (2014) tales como transcribir todas las palabras, sonidos y elementos paralingüísticos, indicando pausas o silencios, expresiones sonoras significativas, hechos que se deducen (entró alguien); frases incomprensibles o inaudibles, con la finalidad de incluir el máximo de información. La segunda fase se refiere a la transformación de la información en datos, considerando como unidad de análisis a cada línea de la transcripción.

Los propósitos centrales del análisis cualitativo son: 1) explorar los datos, 2) imponerles una estructura (organizándolos en unidades y categorías), 3) describir las experiencias de los participantes según su óptica, lenguaje y expresiones; 4) descubrir los conceptos, categorías, temas y patrones presentes en los datos, así como sus vínculos, a fin de otorgarles sentido, interpretarlos y explicarlos en función del planteamiento del problema; 5) comprender en profundidad el contexto que rodea a los datos, 6) reconstruir hechos e historias, 7) vincular los resultados con el conocimiento disponible y 8) generar una teoría fundamentada en los datos. (Hernández et al., 2014, p. 418)

En las transcripciones, se enumeraron los renglones con la herramienta de Word, se identificaron secciones de texto que hacían referencia a algún cambio o adaptación didáctica. Estas secciones de texto se colorearon según se indica a continuación:

1.	Planeación de la clase (lo que se hace antes de la clase)	Cyan
2.	Organización del escenario didáctico (lo que se hace durante la clase)	Green
3.	Evaluación de los aprendizajes (durante y después de la clase)	Yellow

Tabla 2. Colores con los que se identificó cada una de las categorías de análisis.

Una vez que se revisaron todas las transcripciones, los segmentos coloreados se agruparon en una tabla. Posteriormente, estos segmentos se reagrupan con la finalidad de que dieran cuenta de una misma idea expresada por cada uno de los docentes, lo cual va ayudando a la identificación de patrones o regularidades en los datos.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

4.1. Aspectos generales de las sesiones a distancia

Antes de realizar las entrevistas se llevó a cabo una discusión, al interior del equipo de investigación, respecto de las preguntas y la recolección de información. Por ejemplo, se practicó un par de veces el procedimiento para implementar la entrevista. También se discutió cómo se solicitaría una cita con los participantes, concluyendo que nos adaptaríamos al horario y fecha determinado por ellos, para interferir lo menos posible con sus actividades laborales o personales.

La duración de cada entrevista fue variable, según el grado de apertura de cada persona. En un caso la entrevista duró más de una hora y media y, en otro caso, fue de media hora. Las entrevistas se realizaron durante el confinamiento COVID-19 (agosto de 2021). Los entrevistados consideraron que este confinamiento duraría poco, como en el caso de la contingencia debida a la influenza (año 2009). En algunos casos los profesores, por iniciativa propia, fortalecieron de manera autodidáctica sus conocimientos tecnológicos para terminar el semestre, ya que en ese momento no se contaba con ninguna herramienta de trabajo para las clases y comunicación con los alumnos. A continuación, se realiza el análisis de cada uno de los casos. Se construyó una narrativa para dar cuenta de las principales adaptaciones didácticas llevadas a cabo por los docentes, de forma que las afirmaciones que se realizan están fundamentadas en ideas expresadas por los docentes. Los números entre paréntesis indican las líneas de la transcripción que fundamentan la narrativa que se realiza.

4.2. Adaptaciones didácticas implementadas durante un curso de geometría analítica

4.2.1. Adaptaciones didácticas llevadas a cabo por el profesor Felipe

Este profesor (matemático) cuenta con una experiencia docente de 6 años. Durante la implementación de la planeación cambió ciertas actividades grupales por más ejercicios individuales, debido a las dificultades para la interacción entre los estudiantes (F6-11). También expresó un cambio de la clase magistral por videos en los que se explicaba el tema de forma parecida a como él lo hace en el salón de clase. Los vídeos se complementaron con documentos sobre el tema, en los cuales explicaba cómo resolver ejercicios. Este docente

propuso una combinación de elementos documentales y de video porque anticipó y consideró los diferentes estilos de aprendizaje de los jóvenes a su cargo (F19-24).

El profesor empezó a trabajar con las herramientas digitales que él conocía, pero después trabajó con las herramientas indicadas por las autoridades escolares. El docente no pudo utilizar la pizarra electrónica, por la falta de hardware apropiado, así que adaptó los recursos que tenía a su alcance. Por ejemplo, realizó notas sobre los documentos durante las sesiones síncronas llevadas a cabo con Meet. Un aspecto que el profesor resaltó durante la entrevista fue que entendió muchas cosas respecto al uso de herramientas tecnológicas, al tener que implementarlas para enseñar a sus estudiantes (F26-32).

La estructura de la plataforma donde se suben las planeaciones no corresponde a las características del trabajo a distancia. Las autoridades no hicieron las adaptaciones de la plataforma, pero exigieron que los profesores se adaptaran; es decir, hicieron solicitudes que ellos mismos no satisficieron (F121-125). El docente considera que formato de las planeaciones es inconsistente con la forma de trabajo requerida (F127-128).

Como estrategia de enseñanza en el contexto presencial, el docente muestra cómo resolver ejemplos típicos, posteriormente solicita la participación de los estudiantes para verificar que entendieron mediante las explicaciones del proceso de solución. Si existen dudas, entonces proporciona más ejercicios de reforzamiento (F38-47). En el contexto presencial él buscaba desarrollar habilidad para bosquejar gráficas de una recta con base en la pendiente y la ordenada al origen, sin hacer uso de tabulaciones porque considera es un tema previo. Posteriormente, busca que los estudiantes entiendan cómo obtener la ecuación de una recta dados dos puntos. Intentó hacer lo mismo en el escenario virtual, pero esto no funcionó (F12-14, 17-22, 67-87).

En cuanto a las actividades las colocó en la plataforma con anticipación de la clase. Comenta que esto le funcionó para que existiera una mayor participación y se expusieron las dudas. Es importante mencionar que todo lo anterior le representó una sobrecarga de trabajo. El docente comenta que integró un banco de problemas (F72-77, 86-96). Respecto a la evaluación, la llevó a cabo de forma continua por semana, también aplicaba exámenes parciales y un examen final, mediante cuestionarios en Classroom. Una vez terminadas las

actividades y los exámenes, hacía una revisión de los procedimientos después de entregar los exámenes. Así que, la forma de evaluación no cambió, pero en el escenario virtual el docente no sabe si los estudiantes copian o utilizan aplicaciones para resolver las tareas, ejercicios o los exámenes (F187-197).

4.2.2. Adaptaciones didácticas llevadas a cabo por el profesor Darío

Este profesor (doctor en ciencias) cuenta con una experiencia docente de 16 años. Al inicio del confinamiento comenzó a trabajar según las indicaciones de las autoridades educativas, quienes indicaron emplear Google Classroom, subiendo evidencias semanales, pero, por cuestiones de comodidad, finalmente utilizó Zoom para las sesiones síncronas, porque tenía experiencia con esta herramienta. Para este docente, las autoridades educativas no tenían claridad respecto de la forma en que se trabajaría, y una muestra de ello es que cambiaron en varias ocasiones las indicaciones respecto de las herramientas y las dinámicas de trabajo. Así, los docentes debían adaptarse continuamente a tales indicaciones informadas mediante documentos oficiales (D7-13, 18-47, 94-99, 275-280, 287-291).

La planeación sí se modificó, las modificaciones se plasmaron en la documentación escrita pero no en la plataforma, porque no era adecuada para el escenario a distancia. Las adaptaciones a la planeación se realizaron mediante ensayo y error. En cuanto a la organización del escenario didáctico las adaptaciones se realizaron debido a que durante la clase no había participación e interacción entre estudiantes, pero al revisar trabajos, tareas se percató de que sí se comunicaban entre ellos, ya que notó el plagio en las producciones escritas, a través de errores semejantes o iguales, también comenta que la participación en clase era nula. El docente está convencido de que el aprendizaje en el escenario virtual no se logra ya que no hay un monitoreo visual de los estudiantes lo cual le permitiera tener elementos de verificación (D86-88, 90-91, 104-112).

**DOCENTES
PRESENTE****ASUNTO: REPORTE DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS, PLANTELES DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

En solicitud del responsable de la oficina estatal de la " " en la Ciudad de México, se solicita que el informe que se entregaba de manera diaria es cancelado y sustituido por dos informes, para el área académica.

La finalidad de estos informes es "... de dar continuidad a las actividades académicas a distancia con los profesores y estudiantes de nuestros planteles, y una vez declarado el estado de Emergencia hasta el 30 de abril del presente año, se mencionan las acciones que cada plantel realizará, a fin de reportar con oportunidad a la ""

Las características de estos dos reportes a continuación se puntualizan:

1. Reportar al formulario proporcionado por la oficina estatal El formulario lleva por nombre "**Seguimiento de Actividades Académicas**" debe hacerse el reporte los **miércoles y viernes**, la información solicitada que es la siguiente:
 - a. Dirección de correo electrónico
 - b. Nombre del Docente
 - c. Turno en el que labora
 - d. Estado
 - e. Plantel
 - i. Tipo de plantel
 - ii. Numero de plantel
 - f. ¿Cuál el nombre de tu asignatura? O bien, introduce el nombre de tu especialidad en "otros": **Solo permite seleccionar una asignatura, así que si es el caso que el docente imparta más de dos asignaturas, deberá llenar 2 formularios, uno con cada asignatura.**
 - g. Introduce el Tema que se trabajó (Mayúsculas y sin acentos)
 - h. ¿Cuáles son los aprendizajes esperados?
 - i. Detalla ¿Cuáles fueron las actividades llevadas a cabo?
 - j. ¿Sobre qué plataforma se trabajaron estas actividades?
 - k. ¿Cuál es el producto esperado?
 - l. Evidencias de las actividades: en la última sección se les solicita descargar un formato llamado "**Formato 1 MEMORIA FOTOGRÁFICA**" el cual deberán descargar, llenar o editaren el programa **Adobe Reader**, y posteriormente subir o cargar este mismo archivo en la sección de "**Evidencias Fotográficas**"

Figura 1. Comunicado oficial respecto de reporte de actividades académicas.

Antes que nada quiero reconocerles el trabajo y esfuerzo que en estos días han realizado con sus alumnos, al mantener firmemente la labor de educar.

Este correo es con motivo de informar cómo se llenarán los formularios que dan seguimiento a sus actividades diarias con los estudiantes.

El primer documento que les anexo es en donde describe UNO de los formularios que tenemos que llenar como docentes.

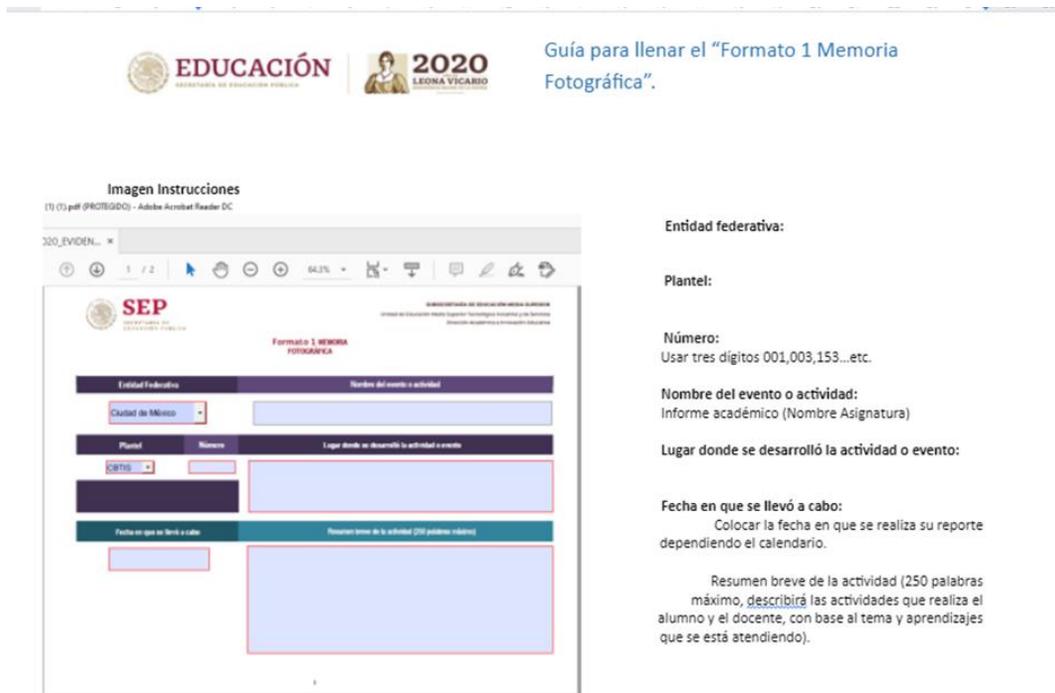
- Este formulario es el que manda directamente las oficinas de [redacted] donde se hará el seguimiento de sus actividades.
- El primer documento se llama " REPORTE DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS, PLANTELES DE LA CIUDAD DE MÉXICO"
- En este documento encontrarán información de cómo llenar el formato llamado "Seguimiento de Actividades Académicas"
- Este reporte se tiene que llenar los días **miércoles y viernes** de cada semana, lo pueden llenar a lo largo de todo el día
- Para anexas sus evidencias se les solicita que las presenten en un formato que homologará la forma en cómo están presentando la información, este formato se llama **Formato 1 MEMORIA FOTOGRÁFICA** el cual tendrá que ser editado y enviado en el mismo formulario del que estamos hablando.
- Les anexo el formato en PDF y la guía de cómo llenarlo

El segundo documento (informe Semanal Actividades académicas) es el en cual se explica cómo llenar el formulario llamado "Formato 3, Informe Académico por Semana" en este formulario.

- Este documento les ayudará a entender cómo se debe llenar este formulario, donde de igual manera harán el reporte de sus actividades
- El envío de estos informes debe ser en las fechas calendarizadas antes de las **11:00 am**, conforme a la siguiente calendarización:
- El día **1/04/2020** las actividades de la semana 1 (23 al 27 de marzo de 2020)
- El día **03/04/2020** como fecha máxima, se entregará el informe de la semana 2 (30 de marzo de 2020 al 3 de abril de 2020)
- El día **24/04/2020** como fecha máxima, se entregará el informe de la semana 20 al 24 de abril de 2020
- El día **30/04/2020** como fecha máxima, se entregará el informe de la semana 27 al 30 de abril de 2020

Las indicaciones que deben de seguir, están en los documentos correspondientes y los link's que deben de visitar.

Figura 2. Comunicación informal vía correo electrónico.



The image shows an email interface with a PDF document titled "Formato 1 MEMORIA FOTOGRÁFICA" from the Secretaría de Educación Pública (SEP). The PDF form includes fields for "Entidad Federativa" (City of Mexico), "Plantel" (CBTS), "Nombre del evento o actividad", and "Fecha en que se llevó a cabo". To the right of the PDF, there are instructions for filling out the form, such as "Entidad federativa:", "Plantel:", "Número:", "Nombre del evento o actividad:", "Lugar donde se desarrolló la actividad o evento:", "Fecha en que se llevó a cabo:", and "Resumen breve de la actividad (250 palabras máximo, describirá las actividades que realiza el alumno y el docente, con base al tema y aprendizajes que se está atendiendo)."

Figura 3. Plataforma para el llenado semanal de reporte de actividades y evidencias.



Figura 4. Plataforma para subir evidencias.

Este docente utilizó Excel durante la clase, para abordar el tema de ecuación de la recta, lo cual le permitió utilizar parámetros y visualizar su efecto gráfico de manera dinámica. Sin embargo, la falta de participación de los estudiantes lo desmotivó (D121-127, 133-136). El profesor se encuentra desmotivado dado que no hay comunicación por parte de los estudiantes. Es de mencionar que durante la entrevista fue notorio el desánimo del docente. Otra de las estrategias que utilizó fue por medio de una imagen donde preguntó sobre el dominio de la función, esto lo llamó *cuestionamiento dirigido*.

También se apoyó en la organización de equipos de trabajo para las actividades de clase, posteriormente regresaban a la sesión grupal para resolver dudas o revisar los procedimientos si no obtenían los resultados esperados. Utilizó la pizarra de la plataforma ya que le fue más funcional, además guardaba los ejercicios en documentos PDF. El profesor colocó consecutivamente los documentos en la plataforma, y los identificó por tema y ejercicio. Este material servía como repositorio para los estudiantes que no se pudieron conectar (D147-167, 170-177).

4.2.3. Adaptaciones didácticas llevadas a cabo por el profesor Germán

Este profesor (ingeniero) cuenta con una experiencia docente de 9 años de servicio. Comenzó a trabajar con las herramientas con las que contaba, las cuales no le funcionaron como esperaba, por lo que decidió realizar una investigación por cuenta propia para identificar cómo adecuar su forma de trabajo y qué herramientas podía utilizar, todo esto hasta que llegaron las indicaciones de utilizar Classroom (G13-18). El profesor se da cuenta de que los elementos de esta plataforma no son adecuados para impartir una clase de matemáticas ya que; por ejemplo, las pizarras virtuales tienen un desfase al momento de escribir (G41-45). Otra de las decisiones del profesor es que se percató que los estudiantes no realizan las lecturas de la plataforma (G23-25), y por ello busca herramientas para captar la atención de los estudiantes y así poder subsanar la falta de lectura (G75-79).

En cuanto a las planeaciones considera que fueron modificadas en varias ocasiones ya que las autoridades en algunas semanas manejaban una instrucción y luego la cambiaron, como la entrega de cuadernillos de trabajo, que se entregaron fuera de tiempo ya avanzado el semestre (G144-148). El docente considera que no obtuvo los resultados de aprendizaje esperados (G223-226). Desarrolló sus clases mediante una tableta, la cual empleó como pizarra (G304-307). Expresó que la revisión de los trabajos y la retroalimentación, en el escenario online, conlleva más tiempo y es difícil determinar si los estudiantes realizaron las actividades o las copiaron (G458-460). No todo fue negativo, ya que hubo ventajas al revisar el tema de ecuación de la recta, porque el dinamismo de las gráficas es un elemento ventajoso en el escenario virtual (G412-415). La evaluación consistió en ejercicios, cuyo número depende del tema. El examen se integró con ejercicios parecidos a los de las tareas. Además, proporcionó guía de estudio para el examen. El examen tuvo un valor del 50%, porcentaje que fue determinado por las autoridades y no podía modificarse (G440-452).

4.3. Identificación de patrones, regularidades, tendencias o discordancias.

En los preparativos para el inicio del nuevo semestre se puede identificar que los profesores tratan de modificar las planeaciones, al igual que las actividades. Conforme iba avanzando el tiempo de confinamiento, se dieron cuenta si las actividades funcionaban. El cambio de las actividades, en los primeros semestres, parecía muy buena idea, pero dada la poca

participación de los estudiantes, las modificaciones se implementaron sin que se contemplaran en la planeación, ya que el semestre avanza. El periodo de tiempo en el que se trabaja en la educación media superior es de tres semanas de clase y una de examen y retroalimentación donde se tienen que comunicar calificaciones y justificarlas.

Durante el periodo de retroalimentación, los docentes enfrentan abundantes reclamos por parte de los estudiantes, quienes solicitaron una calificación aprobatoria solamente por haber entregado tareas, incluso un nueve o diez, aun obteniendo cero en el examen. Esto se menciona ya que si la comunicación que se tenía por medio de las plataformas de trabajo, los profesores no eran claro en la redacción los estudiantes asimilan que estarán acreditados si entregan una o dos tareas. Siguiendo en este tema las planeaciones en consideración con los puntos anteriores, se fue considerando cada uno de estos hechos para el próximo semestre ya que cada uno fue de muchos cambios y adaptaciones, hasta el momento de la entrevista los cambios y adaptaciones seguían en pie y en mejora.

En lo referente a la plataforma oficial de la SEP esta no permite la modificación en algunos campos ya que está diseñada para un escenario presencial, por lo que el docente se capacitó y fue obligado a tomar una cantidad de cursos fuera de tema, ya que muchos de ellos no corresponden a lo que estaban trabajando. Por ejemplo, impartían un curso de Teams (40 horas), pero esta plataforma no correspondía a los recursos que proporcionó la institución ya que se trabajó solamente con Classroom, a pesar de ello se les obligó a cursarlos. Considerando lo anterior se anticipa que la planeación no concuerda y no será afín ya que las actividades no pueden ser modificadas en la plataforma oficial.

Dado el compromiso de los profesores, ellos fueron adaptando a la forma en que pudieron en un formato muy independiente, el cual puede de manera personal ser solventado como una planeación. Un patrón en general es que el tiempo para la planeación de las actividades aumentó, como un ejemplo: si tienen 20 horas frente a grupo, esto les llevó un tiempo mínimo de 40 horas y máximo de 60 horas.

Respecto de la organización del escenario didáctico, las actividades fueron modificando de manera muy cotidiana ya que no siempre y para cada grupo funcionaron. Algunos profesores, dadas las condiciones, fueron adaptando ya que pudieron determinar qué actividades

funcionaron y cuáles no. Por ejemplo, algunos profesores subían indicaciones semanales a la plataforma de Classroom los domingos, otros tomaron la decisión de subir videos donde las explicaciones fueran similares a las que ellos realizan. Así, se dedicó una clase para ver los videos y resolver las tareas, la siguiente clase fue para dar una retroalimentación la cual sirve para disipar las dudas. Una vez que se reconoce que los estudiantes tienen más dudas, se solicita más trabajo, se utiliza la resolución de problemas en algunos casos, lo cual fue complicado ya que la participación fue muy baja, por lo que los profesores tuvieron que modificar frecuentemente sus estrategias didácticas. Los profesores coinciden en que no saben si los estudiantes están presentes en las sesiones síncronas o realizan actividades ajenas al curso. Aunque asignan puntos por mantener las cámaras encendidas, la negativa de los estudiantes a encenderlas y participar fue recurrente.

También resultó complicado saber quién sí realizó las actividades y quién solamente copió los materiales compartidos por WhatsApp (herramienta más usada entre los estudiantes). Se detectó que los estudiantes se comunicaban constantemente para compartir tareas, e informar en qué momento se tomaba asistencia. Sin embargo, si se dejaba un trabajo en grupo, se armaban salas y los profesores pasaban a la supervisión por cada una de ellas y en su mayoría no intercambiaban comunicación verbal, pero si se seguían comunicando con textos. Algunos profesores comentan que no todo fue negativo ya que, en algunos casos, las actividades fueron más fáciles de implementar al usar herramientas digitales. Los profesores refieren que en esas clases los estudiantes comprenden mejor las ideas y que hubo participación, aunque haya sido poca.

CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

5.1. Introducción

En esta sección se sintetizan los resultados de la investigación. Se lleva a cabo una discusión de los resultados, comparando lo que se obtuvo con lo obtenido por otras investigaciones semejantes. Se identifican fortalezas y debilidades del estudio. Finalmente se bosqueja futuras líneas de investigación.

5.2. Respuesta a las preguntas de investigación

La pregunta de investigación de esta tesis es: ¿Qué adaptaciones didácticas llevaron a cabo profesores de un bachillerato público de la Ciudad de México durante el confinamiento COVID-19, para impartir un curso de geometría analítica durante el ciclo escolar 2020-2021? Con base en los resultados, la respuesta es la siguiente: las plataformas más utilizadas para las sesiones síncronas fueron Classroom y Meet, así como para el seguimiento de trabajos, tareas, exámenes. Las autoridades escolares generaban grupos de trabajo, en sus inicios con retraso en la inscripción de los estudiantes, lo cual fue dificultando la impartición de clases.

El aprendizaje autodidacta para impartir de manera más adecuada su clase, fue de mucha utilidad. Buscaron hasta encontrar una opción acorde con su estilo de enseñanza. Por ejemplo, el uso de aplicaciones para presentar pizarras electrónicas, diapositivas para presentar dinámicamente la información, y hojas de cálculo de Excel fueron de utilidad en el escenario virtual. La falta de participación de los estudiantes fue generalizada. Esta actitud desalentó a los profesores ya que, como los estudiantes tenían apagadas las cámaras, no sabían si ellos estaban en clase o si estaban realizando actividades ajenas a esta. Los estudiantes no contestaban las preguntas, ni expresaban dudas. Cuando el profesor indicaba que la clase había terminado salían de inmediato. Regularmente los profesores detectaron plagio de las actividades, ya que en las tareas observan mismos errores o copias literales.

Ante estas situaciones, los profesores frecuentemente se preguntaban a sí mismos qué estaban haciendo mal y, por ello, intentaron adaptar su forma de enseñanza, con la intención de hacer más atractiva la clase. También adaptaron constantemente los lineamientos para la entrega de las actividades, por lo que la planeación durante la contingencia estuvo sujeta a muchos

cambios. Por otra parte, se exigía a los profesores que se entregarán planeaciones y evidencias en tiempo y forma. Se les indicó que pensarán muy bien en las actividades a implementar, pero al momento de subirlas a la plataforma correspondiente, está no estaba diseñada para un contexto virtual. Hasta el momento de la entrevista la plataforma no se modificó ni adaptó.

La forma en la que se impartió la clase es modificada dependiendo del profesor, pero debe resaltarse el compromiso de los profesores para tener disponible el material en la plataforma de Classroom, lo que requirió trabajo extra fuera de su horario laboral. Predominó el uso de documentos para apoyar al estudiante, y fue de utilidad para quienes no podían acudir a las sesiones síncronas, quienes podían revisar después este material.

Se destaca la sustitución de la clase magistral por videos de YouTube, que se eligieron de forma que las explicaciones se parecieran a su forma personal de explicar y de impartir clase. Las grabaciones de las clases fueron de utilidad para el reforzamiento de los aprendizajes. Es marcado el esfuerzo que desempeñaron los profesores en la intención de mejorar la comunicación para fomentar o mantener el interés de los estudiantes, pero la falta de participación impactó en la actitud de los docentes, y produjo un desánimo generalizado. Los profesores se percatan de que los estudiantes cometen plagio, que muestran desinterés, y no pueden asegurar si los estudiantes realizaron las actividades ellos mismo, si las copiaron, o utilizaron aplicaciones para obtener las respuestas.

Los profesores comentaron que el tiempo dedicado para planear y desarrollar las actividades, diseñar materiales para la clase virtual y subir estos mismos en la plataforma, aumentó considerablemente: por cada 20 horas frente a grupo dedicaron este mismo tiempo para planear. Pero no todo es negativo ya que materiales como las presentaciones con diapositivas ayudaron, al igual que las tecnologías digitales que permiten un mayor dinamismo, lo cual ayudó a que los docentes experimentaran con nuevas formas de enseñanza. Una ventaja del escenario virtual fue el ahorro de papel en la aplicación de exámenes y, al mismo tiempo, en tareas y trabajos de investigación, los cuales se pueden colocar en la plataforma en formato digital y ser enviados por ese medio.

5.3. Alcances, limitaciones y propuestas a futuro

Esta investigación exploratoria presentó una aproximación a las adaptaciones didácticas implementadas por tres profesores de educación media superior, de una escuela pública de la ciudad de México, durante el confinamiento COVID-19. Se identificó el uso y manejo de herramientas tecnológicas que no sustituyen al profesor, pero mejoran la presentación de información, ya que permiten un dinamismo visual en la clase. Las gráficas se pueden mostrar de una manera más sencilla, ya que con un solo ejemplo aparece una diversidad de comportamientos, movimientos, desplazamientos, al variar ciertos parámetros. Este dinamismo resultó de utilidad para el docente, ya que se muestran los conceptos con mayor facilidad, en comparación con un pizarrón convencional. El uso de una plataforma LMS permite al profesor adelantar algunas actividades, también sirve como un medio de comunicación. Por otro lado, el dejar de usar papel para los exámenes es una ventaja ecológica, y se agiliza la forma en que se evalúa (disminuye el tiempo para calificar).

Se obtuvo evidencia de que los profesores que participaron en la investigación contaban con una formación suficiente para adaptarse a las circunstancias, siempre y cuando se le apoye con recursos pertinentes, en tiempos adecuados para impartir una clase. Las auténticas necesidades de los docentes no se contemplan en los cursos de actualización, ya que incluyen a todas las asignaturas, dando por hecho que matemáticas se imparten de la misma forma que otros contenidos disciplinares. La entrevista se realizó en un momento crítico de la pandemia, por lo que los comentarios de los entrevistados se expresaron en un escenario de preocupación, cansancio, fastidio y desmotivación.

Colorear los segmentos de texto y organizar los datos en tablas permitió la observación de patrones y regularidades dentro de la información, las cuales no son perceptibles a partir de la información cruda. La información empírica permitió resaltar el compromiso de los profesores con su labor docente, ya que presentan buena actitud al cambio, a la capacitación, al uso de tecnologías y a las adaptaciones pertinentes en esos momentos. Los conocimientos tecnológicos que adquirieron los docentes los fueron adquiriendo mediante prueba y error. Entre algunas de las limitaciones del estudio se destaca que dentro de la estructura de la

investigación se pudo considerar otro momento, donde el ánimo de los profesores no estuviera tan afectado por el cansancio y el desánimo.

Se sugiere entrevistar a un mayor número de profesores y diversificar las instituciones educativas consideradas, así como niveles escolares. Se puede mejorar la estructura de la entrevista; particularmente abarcar más tópicos o centrar la investigación en solo en una categoría, en la planeación o en la evaluación. También se podría diseñar una investigación mixta con una encuesta, para triangular métodos de recolección de información. La revisión de la literatura se enfoca poco en el área de matemáticas, por lo que hace falta investigación sobre los aprendizajes que dejó la enseñanza virtual a los docentes de matemáticas.

5.4. Reflexiones finales

La elaboración de la tesis me permitió reconocer que la labor docente conlleva un gran compromiso. En lo general aprendí cómo se comunican instrucciones a los estudiantes de una manera sutil pero enérgica para el cumplimiento de ellas, la cual me será de utilidad en mi labor docente. Por último, me llevo el gusto por describir las experiencias de las personas, la forma en la que se estructura un trabajo de investigación. Hay que tener experiencia y formación académica para poder ver lo que otros no pueden ver. Plasmar las ideas y descubrimientos por escrito es la parte más difícil, la cual comprendo hoy un poco más. Me falta mucho por aprender para ser un mejor docente e incrementar mi pasión por formular preguntas sistemáticamente, transmitiendo esta pasión a los estudiantes.

REFERENCIAS

- Abreu J. L. (2020). Times of Coronavirus: Online Education in Response to the Crisis. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 15(1), 1-15.
- Abtahi, Y. (2015). Children's perception of the affordances of the mathematical tools. Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, 2240-2245.
- Alabdulaziz, M. S. (2021). COVID-19 and the use of digital technology in mathematics education.
- Al Hamdani, D. S. (2013). Mobile Learning: A Good Practice. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 103, 665-674.
- American Psychological Association [APA] (2020). *Publication Manual of the American Psychological Association* (7th edition). Washington: APA.
- Bassey, M. (1999). *Case study research in educational settings*. Buckingham: Open University Press.
- Braund, M. (2021). Critical STEM Literacy and the COVID-19 Pandemic. *Can. J. Sci. Math. Techn. Educ.*
- Carius, A. C. (2020). Teaching practices in mathematics during COVID-19 pandemic: Challenges for technological inclusion in a rural Brazilian school. *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences (ASRJETS)*, 72(1), 35-43.
- Chirinda B, Ndlovu, M. & Spangenberg E. (2021). Teaching mathematics during the COVID-19 lockdown in a context of historical disadvantage. *Education Sciences*, 11.
- Contreras Islas, D. S., Espejel Alejandro, D. M., y Flores Rojas, R. (2020). Educación superior en México, COVID-19 y la respuesta emergente: el caso de la Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. *Revista Ciencias y Humanidades*, 11 (11), 91-122.
- Csachová, L., & Jurecková, M. (2020). Mathematics Teaching in Slovakia during COVID-19 Quarantine Season in Spring of 2020. *Open Education Studies*, 2, 285-294.
- Denzin, N. K. & Lincoln, Y. (2005). *The SAGE handbook of qualitative research* (3rd edition). Thousand Oaks, CA: SAGE.

- Dong, L., Gao, T.T., Zheng, W., Zeng, K.B., & Wu, X.S. (2020). E-Learning for Continuing Medical Education of Neurology Residents. *Mind Brain and Education*, 15(1), 1-6.
- Fakhrunisa F., & Prabawanto S. (2020). Online Learning in COVID-19 Pandemic: An Investigation of Mathematics Teachers' Perception. In 4th International Conference on Education and E-Learning (pp. 207- 213).
- Fhloinn E. N. y Fitzmaurice O. (2021) Challenges and Opportunities: Experiences of Mathematics Lecturers Engaged in Emergency Remote Teaching during the COVID-19 Pandemic, *Mathematics* 2021, 9, 1-18
- Freiman, V. (2020). Types of technology in mathematics education. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education, Second Edition* (pp. 869-879). Cham: Springer.
- Gerhatova, Z., Perichta, P., & Palcut, M. (2020). Project-Based Teaching of the Topic "Energy Sources" in Physics via Integrated e-Learning - Pedagogical Research in the 9th Grade at Two Primary Schools in Slovakia. *Education Science*, 10(12), 1-18.
- González, M. A. (2015). El b-learning como modalidad educativa para construir conocimiento. *Opción*, 31 (Especial 2), 501 - 53.
- Graham, C. R. (2006). Blended Learning Systems. Definition, current trends, and future directions. En J. Curtis, Ch. Bonk y R. Graham (Ed.), *The Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs*. John Wiley & Sons.
- Hernández, C. E., y Carpio, N. (2019). Introducción a los tipos de muestreo. *Revista Alerta*, 2 (1), 75-79.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ª ed.). México: McGraw-Hill.
- Huamán-Romaní, Y. L., Moreno Guerrero, A. J., Marín Marín, J. A., & López Belmonte, J. (2021). The e-Learning method for teaching mathematical content in the COVID-19 era. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(6), 2045-2057.
- Jukic Matic, L. (2021). Croatian mathematics teachers and remote education during Covid-19: What did they learn? *c e p s Journal*, 11, 361-381.
- Kazdin, A. E. (1982). *Single-case designs: Methods for clinical and applied settings*. New York: Oxford University Press.
- Kazdin, A. E. (2016). *Research design in clinical psychology*. Boston, MA: Pearson.

- Lau, E. Y. H., Li, J.-B., & Lee, K. (2021). Online learning and parent satisfaction during COVID-19: Child competence in independent learning as a moderator. *Early Education and Development*, 32 (6), 830-842.
- Liang, L., Yeung, K., Cheung, W. M. Y., & Lam, K. F. (2018). Lessons learned from a calculus e-learning system for first-year university students with diverse mathematics backgrounds. In J. Silverman & V. Hoyos (Eds.), *Distance learning, e-learning and blended learning in mathematics education. International trends in research and development* (pp. 69-92). Cham: Springer.
- Marczyk, G., DeMatteo, D., & Festinger, D. (2005). *Essentials of research design methodology*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Marpa, E. P. (2021). Technology in the teaching of mathematics: An analysis of teachers' attitudes during the COVID-19 pandemic. *International Journal on Studies in Education (IJonSE)*, 3(2), 92-102.
- Mian, A., & Khan, S. (2020). Medical education during pandemics: A UK perspective. *BMC Med.*, 18(100), 1–2.
- Moore, J. L., Dickson-Deane, C., & Galyen, K. (2011). E-Learning, online learning, and distance learning environments: Are they the same? *Internet and Higher Education*, 14(2), 129–135.
- Mukuka, A., Shumba, O., & Mulenga, H. M. (2021). Students' experiences with remote learning during the COVID-19 school closure: implications for mathematics education. *Helyon*.
- Mulenga E. M. y Marbán J. M. (2020) Is COVID-19 the Gateway for Digital Learning in Mathematics Education? *Contemporary Educational Technology*, 1-11.
- Otzen, T., y Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *Int. J. Morphol.*, 35 (1), 227-232.
- Pérez-Archundia, E. (2020). Desigualdad y rezago. El sistema educativo mexicano al desnudo frente a la pandemia del COVID-19. *Entramados*, 7 (7), 36-41.
- Pierce, R., Stacey, K. y Barkatsas, A. (2007). A scale for monitoring students' attitudes to learning mathematics with technology. *Computers & Education*, 48(2), 285-300.
- Pineda P. y Castañeda A. (2013) Los LMS como herramienta colaborativa en educación Un análisis comparativo de las grandes plataformas a nivel mundial, *V Congreso*

- Portillo Peñuelas, S. A., Reynoso González, O. U., & Castellanos Pierra, L. I. (2020). El inicio de un nuevo ciclo escolar en México ante el Covid-19. Comparativo entre contextos rural y urbano. *Revista Conrado*, 16 (77), 218-228.
- Ray, K. (2020). What is remote learning? Technology Learning. <https://www.techlearning.com/how-to/what-is-remote-learning>.
- Revelo, J., Revuelta, F., González, A. (2016) Los “blogs”, “wikis” y redes sociales y su impacto en la educación superior. Caso de estudio Universidad Tecnológica Equinoccial de Ecuador. *Universidad Tecnológica Equinoccial de Ecuador*.
- Rezat, S., & Sträßer, R. (2012). From the didactical triangle to the socio-didactical tetrahedron: Artifacts as fundamental constituents of the didactical situation. *ZDM-Mathematics Education*, 44(5), 641–651.
- Rodríguez Arce, J., y Juárez Pegueros, J. P. C. (2017). Impacto del m-learning en el proceso de aprendizaje: habilidades y conocimiento. *Ride: Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8 (15).
- Ruiz Bolivar, C. (2007). El blended learning: evaluación de una experiencia de aprendizaje en el nivel de postgrado. *Revista Electrónica Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 8 (3), 188-199.
- Salinas Ibañez, J., de Benito Crosetti, B., Pérez Garcías, A., y Gisbert Cervera, M. (2018). Blended learning, más allá de la clase presencial. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21 (1), 195-213.
- Santos Trigo, M., Barrera Mora, F., y Camacho Machín, M. (2021). Teachers' Use of Technology Affordances to Contextualize and Dynamically Enrich and Extend Mathematical Problem-Solving Strategies. *Mathematics 2021*, 9, 793.
- Sathiyamoorthi, V. (2020). An Intelligent System for Predicting a User Access to a Web Based E-Learning System Using Web Mining. *Int. J. Inf. Technol. Web Eng.*, 15(1), 75–94.
- Sautu, R., Boniolo, P., Dalle, P., y Elbert, R., (2005). *Manual de metodología: Construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología*. Buenos Aires: Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales.

- Semerci, Y.C., & Goularas, D. (2020). Evaluation of Students' Flow State in an E-learning Environment Through Activity and Performance Using Deep Learning Techniques. *Journal of Educational Computing Research*, 1-28.
- Shahabadia M. y Upplane M. (2014) Synchronous and asynchronous e-learning styles and academic performance of e-learners. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 176, 129 – 138.
- Silverman, J., & Hoyos, V. (2018). *Distance learning, e-learning and blended learning in mathematics education. International trends in research and development*. Cham: Springer.
- Stake, R. E. (2005). Qualitative case studies. In N. K. Denzin, & Y. Lincoln (Eds.), *The SAGE handbook of qualitative research, 3rd edition* (pp. 443-466). Thousand Oaks, CA: SAGE.
- Stebbins, R. A. (2001). *Exploratory research in the social sciences*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Stockero, S.L., & Van Zoest, L.R. (2013). Characterizing pivotal teaching moments in beginning mathematics teachers' practice. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16, 125–147.
- Sukma, Y., & Priatna, N. (2021). Mathematics teachers' response to online learning during the covid-19 pandemic: Challenges and opportunities. *Kalamatika: Jurnal Pendidikan Matematika* 6(2), 1-14.
- Tatto, M. T., Rodriguez, M. C., Reckase, M. (2020). Early career mathematics teachers: Concepts, methods, and strategies for comparative international research. *Teaching and Teacher Education*, 96, 103-118.
- Thorne, K. (2003). *Blended learning. How to integrate online and traditional learning*. London: Kogan Page Limited.
- Viloria, H. (2019). Uso de las herramientas comunicativas en los entornos virtuales de aprendizaje. *Revista Latinoamericana de Comunicación*
- Vomvoridi-Ivanovic, E. & Ward, J.K. (2021). Academic motherhood in mathematics teacher education during COVID-19: Breaking the silence and shifting the discourse. *Journal of Research in Mathematics Education*, 10 (1), 41-61.

- Wijaya, T. T. (2021). Cómo los estudiantes chinos aprenden matemáticas durante la pandemia de coronavirus. *International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI)*, 15, 1-16
- Wongwuttiwat, J., Buraphadeja, V., & Tantontrakul, T. (2020). A case study of blended e-learning in Thailand. *Interact. Technol. Smart Educ.*, 1–19. Doi: 10.1108/ITSE-10-2019-0068
- World Health Organization [WHO] 2020. Timeline: WHO's COVID-19 response. <https://bit.ly/3FezH2t>
- Yilmaz, A., & Kostur, M. (2021). Rethinking Principles of School Mathematics during the COVID-19 Pandemic: A Multiple-Case Study on Higher Education Courses Related to Teaching Mathematics. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 16 (3), 1-14.
- Yin, R. K. (2010). *Qualitative research from start to finish*. New York: The Guildford Press.
- Zamora, R. (2019). El M-Learning, las ventajas de la utilización de dispositivos móviles en el proceso autónomo de aprendizaje. *ReHuSo: Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales*, 4 (3), 29-38. Recuperado el 25 de enero de 2022 de: <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Rehuso/article/view/1982>

APÉNDICE A. Formato de la entrevista

Esta entrevista tiene la finalidad de conocer cuáles fueron las *adaptaciones y cambios didácticos* que implementó durante la contingencia sanitaria, derivada de la pandemia debida al virus SARS-Cov-2. Particularmente, me interesa conocer cómo preparaba y desarrollaba sus clases presenciales, en comparación de cómo las prepara y lleva a cabo actualmente. Es importante mencionar que la información que nos proporcione se maneja con absoluta confidencialidad, de modo que los datos que aparezcan en el trabajo de tesis no permitirán que se identifique quién fue el entrevistado.

Preguntas:

- 1) ¿Alguno de esos cambios o adaptaciones ha sido específico de la asignatura de geometría analítica? ¿Cuál o cuáles?
- 2) ¿Cuáles de los cambios o adaptaciones han sido por convicción propia o por coerción de las autoridades educativas (director, supervisor, SEP)?
- 3) Mencione algunas características que distingan a los estudiantes con los que trabaja.
- 4) ¿Cuándo comenzó la contingencia sanitaria qué asignatura impartió?

Didáctica: Disciplina científica interesada en todo aquello que hace un docente para apoyar el aprendizaje de los estudiantes.

Adaptar: acomodar, ajustar algo a otra cosa

Cambiar: dejar una cosa o situación para tomar otra cosa

Adaptaciones y cambios didácticos: se refiere a todas aquellas acciones, orientadas al apoyo del aprendizaje, que el docente modificó o agregó a su práctica, derivado del cambio de modalidad, de presencial a virtual, por la contingencia sanitaria.

APÉNDICE B. Transcripción de las grabaciones en video

Con la finalidad de ahorrar papel durante el proceso de impresión de la tesis, las transcripciones de las videograbaciones se pueden consultar, en formato electrónico en:

Apéndice B1. Transcripción de la entrevista a Darío

<https://drive.google.com/file/d/1Zk6uOjq9N055-Uz-JGuTe5wdBxNhpsfc/view?usp=sharing>

Apéndice B2. Transcripción de la entrevista a Felipe

<https://drive.google.com/file/d/1Z6z1-wyauCpih56YGfZRBjGEFjRAkE5/view?usp=sharing>

Apéndice B3. Transcripción de la entrevista a Germán

<https://drive.google.com/file/d/1KTsBRCEB-R9jIThYRXQyxXclhPuPHWJ8/view?usp=sharing>

Apéndice B4. Resumen tabular de los datos

<https://drive.google.com/file/d/1pTEXH8CmPsk1oaaeHLcXA61LdHSI04Wj/view?usp=sharing>