



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE QUINTANA ROO

El modelo TPACK en la práctica B-learning de los
docentes de matemáticas de la preparatoria CETEC en
Chetumal

Tesis

Para obtener el grado de

Maestra en Educación

PRESENTA

Ingrid Ivonne Constantino Serrato

DIRECTOR DE LA TESIS

Dr. Abelardo Miguel-Castillejos García





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE QUINTANA ROO

DIVISIÓN DE HUMANIDADES Y LENGUAS

El modelo TPACK en la práctica B-learning de los docentes de
matemáticas de la preparatoria CETEC en Chetumal

Presenta:

Ingrid Ivonne Constantino Serrato

Tesis para obtener el grado de Maestra en Educación

COMITÉ DE SUPERVISIÓN DE TESIS

Director:


Dr. Abelardo Miguel Castillejos García

Asesor:


Dra. María del Rosario Reyes Cruz

Asesor:


Dr. Jaime Dionisio Cuevas Domínguez

Suplente:


Dra. Floricely Dzay Chulim

Suplente:


Mra. Ana Bertha Jiménez Castro



Chetumal, Quintana Roo, México, enero de 2023.

Agradecimientos

El presente trabajo es el resultado de múltiples esfuerzos, de personas e instituciones, que sin su ayuda, conocimiento y apoyo no se hubiera podido lograr, por ello deseo expresar mi más sincero agradecimiento.

En primer lugar, a la persona que me ha guiado e impulsado, mi madre Olivia Serrato Ramírez, que sin su apoyo, ejemplo y sacrificio no me hubiese sido posible llegar a este punto de mi vida y a mi mejor amiga Karina Herrera que me apoyó y alentó a continuar en las situaciones difíciles.

Quiero agradecer también a mi director y asesores, el Dr. Abelardo Miguel Castillejos García, por motivarme y apoyarme durante la elaboración del trabajo de investigación, por la paciencia, los comentarios, sugerencias y correcciones para mejorar. A la Dra. Rosario Reyes Cruz a quien admiro y respeto profundamente sus comentarios me ayudaron a mejorar, el Dr. Jame Dionisio Cuevas Domínguez por su asesoría, paciencia y guía en el área matemática. La Dra. Floricely Dzay Chulim y la Mtra. Ana Bertha Jiménez Castro por sus palabras de aliento, recomendaciones y guía durante este proceso. También quiero agradecer a los maestros de la maestría en educación, quienes me guiaron e influyeron con sus lecciones y experiencias para formarme como una profesionista preparada para los retos a los que me enfrentaré en el campo laboral.

A las autoridades educativas del Centro de Estudios Técnicos en Computación e Inglés (CETEC), Ing. Ricardo Contreras, Lic. Carmen Delia Cortés y al Lic. Armando Manzanero, que sin su apoyo, colaboración y compromiso con esta investigación no se hubiera logrado. Finalmente, a los docentes que participaron en la intervención, gracias por su cooperación y por compartir sus experiencias.

Esta investigación fue financiada con recursos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

A todos ustedes, gracias

Índice de contenido

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	11
1.1 Antecedentes	11
1.2 Planteamiento del problema	14
1.3 Objetivos	16
1.3.1 Objetivo general	16
1.3.2 Objetivos particulares	17
1.4 Pregunta de investigación	17
1.5 Justificación	18
1.6 Limitaciones y delimitaciones	19
CAPÍTULO II. REVISIÓN DE LA LITERATURA	20
2.1 Uso de las TIC y el modelo TPACK para la enseñanza de las matemáticas	20
2.2 B-learning	31
2.3 Competencias digitales y formación docente	37
CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO	42
3.1 El modelo TPACK	42
3.1.1 Conocimiento sobre el contenido (CK)	47
3.1.2 Contenido pedagógico (PK)	47
3.1.3 Conocimiento pedagógico del conocimiento (PCK)	48
3.1.4 Conocimiento sobre la tecnología (TK)	49
3.1.5 Conocimiento sobre el contenido tecnológico (TCK)	49
3.1.6 Conocimientos tecnológicos pedagógicos (TPK)	50
3.1.7 Conocimientos tecnológicos y pedagógicos del contenido (TPACK)	51
3.1.8 El modelo TPACK en la enseñanza de las matemáticas	53
3.2 Teoría del desarrollo cognitivo de Jean Piaget	56
3.2.1 Conductismo	56
3.2.2 Teoría del desarrollo cognitivo de Piaget	60

3.2.2.1 Asimilación-----	62
3.2.2.2 Acomodación-----	63
CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA -----	65
4.1 Diseño de investigación -----	65
4.2 Criterios de validez -----	67
4.3 Procedimiento de recolección de datos-----	68
4.3.1 Contexto-----	68
4.3.2 Muestra-----	68
4.4 Diagnóstico de necesidades -----	70
4.5 Prototeorías-----	80
4.5.1 Lógica de la investigación-----	82
4.6 Proceso para la recolección de los datos -----	85
4.7 Análisis de los datos -----	86
4.8 Diseño de la intervención -----	86
4.8.1 Secuencia didáctica de los talleres-----	88
4.8.1.1 Componente 1: conocimiento del contenido (CK) -----	88
4.8.1.2 Componente 2: conocimiento pedagógico (PK)-----	89
4.8.1.3 Componente 3: conocimiento pedagógico del contenido (PCK)-----	89
4.8.1.4 Componente 4: conocimiento tecnológico (TK), conocimiento tecnológico del contenido (TCK) y conocimiento tecnológico pedagógico (PCK) -----	90
4.8.1.5 Componente 5: Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK) -----	91

CAPITULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN-----	92
5.1 Datos demográficos -----	93
5.2 ¿Cuáles son los conocimientos de contenido, pedagógicos y tecnológicos de los docentes de matemáticas antes y después de la intervención? -----	93
5.2.1 Resultados antes de la intervención -----	94
5.2.1.1 Entrevistas a los docentes-----	94

5.2.1.2 Observaciones de clase-----	100
5.2.1.3 Cuestionario a estudiantes -----	102
5.2.2 Resultados después de la intervención -----	104
5.2.2.1 Entrevista a los docentes -----	104
5.2.2.2 Observaciones de clase-----	110
5.3 ¿Cuáles son las dificultades que tienen los participantes para incorporar el uso de la plataforma virtual a su práctica?-----	112
5.4 ¿Cómo contribuye en el rendimiento académico de los estudiantes, que los docentes de Matemáticas impartan una clase basada en el modelo TPACK?-----	115
5.4.1 Pruebas de rendimiento -----	115
5.4.1.1 Antes de la intervención-----	115
5.4.1.2 Después de la intervención -----	116
CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES -----	120
REFERENCIAS-----	128
APÉNDICE A. SECUENCIA DIDÁCTICA DE LA INTERVENCIÓN -----	133
APÉNDICE B. GUÍA DE ENTREVISTA A DOCENTES ANTES DE LA INTERVENCIÓN -----	146
APÉNDICE C. GUÍA DE ENTREVISTA A DOCENTES DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN -----	147
APÉNDICE D. GUÍA DE ENTREVISTA A GRUPO FOCAL DE ESTUDIANTES, DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN -----	148
APÉNDICE E. CUESTIONARIO TPACK APLICADO A ESTUDIANTES-----	149

Índice de figuras

Figura 1. Fuentes del conocimiento base según Shulman (2005) -----	44
Figura 2. Representación gráfica del modelo TPACK -----	46
Figura 3. Planeación con base en el modelo TPACK -----	52

Figura 4. Estándares TPACK de Ness (2009)-----	53
Figura 5. Proceso para la recolección de datos -----	85
Figura 6. Categorías del conocimiento TPACK antes de la intervención-----	95
Figura 7. Etapas de incorporación tecnológica -----	98
Figura 8. Frecuencias del cuestionario aplicado a estudiantes-----	99
Figura 9. Categorías del conocimiento TPACK después de la intervención----	105
Figura 10. Comparación de los resultados del pre-test y post-test aplicado a estudiantes-----	117

Índice de tablas

Tabla 1. Etapas del desarrollo cognitivo propuestas por Piaget -----	60
Tabla 2. Descripción de las técnicas de obtención de datos-----	68
Tabla 3. Resultados de la prueba de rendimiento antes de la intervención -----	70
Tabla 4. Cuestionario aplicado a estudiantes antes de la intervención-----	71
Tabla 5. Resultados del análisis de necesidades docentes-----	73
Tabla 6. Prototeorías de la investigación -----	80
Tabla 7. Lógica de la investigación -----	82
Tabla 8. Descripción de las fases de intervención -----	85
Tabla 9. Datos demográficos-----	92
Tabla 10. Aspectos relevantes de la observación de clase antes de la intervención -	100
Tabla 11. Aspectos relevantes de la observación de clase después de la intervención -----	109
Tabla 12. Resultados de la prueba de rendimiento antes de la intervención -----	114
Tabla 13. Resultados de la prueba de rendimiento después de la intervención-----	115

Resumen

El presente trabajo describe la contribución de un tratamiento basado en el modelo del Conocimiento Tecnológico Pedagógico y de Contenido (TPACK por sus siglas en inglés) en docentes de matemáticas en la preparatoria del Centro de Estudios Técnicos en Computación e Inglés (CETEC) respecto del rendimiento académico de sus estudiantes. Para ello se realizó un estudio con enfoque cualitativo de tipo investigación-acción. Se aplicó un pre-test a 22 estudiantes para identificar los conocimientos matemáticos que poseían. Después se realizó una intervención educativa a 3 docentes del área de matemáticas de la preparatoria CETEC, la cual consistió en impartir talleres de formación basados en el modelo TPACK. En estos talleres los profesores desarrollaron una planeación didáctica basada en el modelo y posteriormente la aplicaron durante tres semanas. Finalmente se aplicó un post-test a los estudiantes, con la finalidad de valorar si mejoraron su rendimiento académico. Los resultados más evidentes fueron la mejora en la práctica educativa de los docentes y los resultados en la prueba realizada a los estudiantes. Entre las conclusiones hay que destacar la necesidad de un plan de formación inicial y continua que promueva la integración de los conocimientos TPACK y se ajuste a las necesidades particulares de los docentes del área de matemáticas.

Palabras clave:

TPACK, formación docente, matemáticas, CETEC, B-learning

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se desarrollan los antecedentes del proyecto, seguido del planteamiento del problema, posteriormente se estipulan los objetivos y preguntas de investigación; por último, se plantea la justificación y las limitaciones y delimitaciones del trabajo.

1.1 Antecedentes

Existen diferentes propuestas y estrategias para mejorar el desempeño de los estudiantes en la disciplina matemática. Una de esas estrategias es la incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) a la práctica docente, como herramientas para mejorar el desempeño. La introducción de las TIC en el proceso de enseñanza, tiene como objetivo enriquecer el aprendizaje y aumentar el logro de los estudiantes (Barragán, Verdugo & Quinto, 2017; García, Chávez, Olazábal & Rayón, 2018; Karsenti & Lira, 2011). Es bajo esta premisa que, en el Acuerdo 447 (2008) emitido por la Secretaría de Educación Pública en el Diario Oficial de la Federación, se establece para los docentes de nivel medio superior el uso de las TIC con una aplicación didáctica y estratégica en distintos ambientes de aprendizaje; además, en el mismo acuerdo se estipula que los docentes son quienes promoverán el uso de estas tecnologías en los estudiantes, para obtener, procesar e interpretar información, así como para expresar ideas (Acuerdo 447, 2008).

Uno de los temas clave en la agenda de investigación actual relacionada con la tecnología educativa, hace referencia a los nuevos escenarios de aprendizaje y sus implicaciones (Salinas, De Benito & Lizana, 2014). Por ello, el docente vive la necesidad de transformar su didáctica para promover aprendizajes significativos con el apoyo de las

TIC, enfocados al desarrollo de competencias en los estudiantes (García, Chávez, Olazábal & Rayón, 2018). Riveros, Mendoza y Castro (2011) hallaron que el uso de las TIC para comunicar contenidos matemáticos, se fundamenta en el conocimiento teórico y práctico, en los materiales didácticos a utilizar, su aplicación, de lo que el docente quiere enseñar, de las capacidades de los estudiantes y de los objetivos que se quieran lograr acerca de conocimiento matemático. De igual manera, Zabalza (2003) asevera que un buen docente debe tener conocimientos sobre su disciplina, conocimientos pedagógicos y tener cualidades de adaptación.

Un modelo que aborda los conocimientos que señalan Riveros et al. (2011) y Zabalza (2003), es el propuesto por Koehler y Mishra en 2006, llamado Conocimiento Tecnológico Pedagógico y de Contenido (TPACK por sus siglas en inglés). Este modelo está basado en la idea que plantea Shulman (1986) sobre la integración de los conocimientos pedagógicos y curriculares que deberían tener los docentes. El TPACK es una forma emergente de saberes que van más allá de los tres componentes nucleares: contenido, pedagogía y tecnología. De acuerdo con los creadores del modelo, el TPACK utiliza las tecnologías de manera constructiva para enseñar contenidos, requiere de comprender y representar conceptos, usando habilidades tecnológicas y pedagógicas. Es la base de la enseñanza efectiva con la tecnología (Koehler, Mishra & Cain, 2015). Lescano (2013) indica la importancia de que el docente acepte el desafío de integrar las TIC en el aula mediante la metodología TPACK. Además, resalta que esta metodología da resultados positivos, debido a que los alumnos se involucran de manera activa en el proceso de enseñanza-aprendizaje, revalorando el sentido de los contenidos aprendidos (Lescano, 2013).

Las investigaciones empíricas sobre la aplicación del modelo TPACK (Arévalo, 2016; Arnal-Bailera & Oller-Marcén, 2017; García, Chávez, Olazábal & Rayón, 2018; González-Ruiz, 2017; Lasso, 2018; Lescano, 2013; Quinteros, Carrillo & Madero, 2017), convergen en dos puntos. El primero es que los docentes de matemáticas sí hacen uso de las TIC dentro de su práctica, pero éste se ve limitado por la falta de articulación entre los conocimientos pedagógicos, disciplinares y tecnológicos de los docentes. El segundo punto de convergencia es que los profesores de matemáticas muestran actitudes positivas hacia el uso de la tecnología dentro de su clase, pero no reciben la orientación

correcta para incorporarla de manera adecuada a su práctica docente y solo se limitan al empleo instrumental.

Una modalidad en la educación que, por su naturaleza, exige la articulación de los componentes del modelo TPACK, es la que combina la educación en línea con la presencial conocida como educación híbrida (en inglés, Blended Learning o B-learning). De acuerdo con la definición de Contreras, Alpiste, y Eguia (2006) el B-learning o educación híbrida, es la integración eficaz de dos componentes: la enseñanza presencial y la tecnológica no presencial, donde el papel que tiene el profesor, su implicación, así como el proceso de mediación pedagógica, son los elementos clave de esta modalidad. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) en 2017 indicó que la enseñanza a través del B-learning es un medio para mejorar la calidad, equidad y el acceso a oportunidades de aprendizaje a lo largo de toda la vida. Por su parte, Kanobel, Álvarez, Benedictto y Belfiori (2013) sostienen que los alumnos que toman sus cursos bajo la modalidad B-learning tienen un rendimiento académico positivo. Estos resultados coinciden con los hallados de Rodríguez, Silva y Mortera (2017), quienes encontraron que el rendimiento grupal de los estudiantes bajo esta modalidad es mejor en comparación con un grupo de enseñanza únicamente presencial.

En México, existen escasas investigaciones (García, Chávez, Olazábal & Rayón, 2018; Quinteros, Carrillo & Madero, 2017) de intervención educativa sobre la enseñanza de las matemáticas para la implementación de las TIC en el aula bajo el modelo TPACK. Esto a pesar de que existen numerosos estudios a nivel internacional como los de Arévalo (2016), Arnal-Bailera y Oller-Marcén (2017), García, Chávez, Olazábal y Rayón (2018), González-Ruiz, (2017), Lasso (2018), Quinteros, Carrillo y Madero (2017) y Lescano (2013) que respaldan la importancia de la integración de los conocimientos del modelo TPACK en los docentes, y el impacto positivo de la modalidad B-learning en el rendimiento académico de los estudiantes.

1.2 Planteamiento del problema

Como se describe a lo largo del apartado anterior, entre los objetivos principales para la incorporación de las TIC en la enseñanza matemática, se encuentra mejorar el rendimiento académico de los estudiantes. Una de las estrategias de la Reforma Integral para la Educación Media Superior (RIEMS) de México (2008), donde se establece un marco curricular común del sistema nacional de bachillerato, fue contemplar a las matemáticas como un campo disciplinar de las competencias básicas en los estudiantes. Además, a través del acuerdo secretarial 447, se estipuló que todo docente que imparta clases en el nivel medio superior, debe incorporar a sus prácticas el manejo de las TIC (Acuerdo 447, 2008).

A pesar de las estrategias que se plantearon en la RIEMS y que fueron aplicadas por las diferentes instituciones de educación media superior, los resultados obtenidos en la prueba del Programa Internacional de Evaluación de los alumnos (PISA), aplicada en el 2012 -año en el que se enfocó al área de matemáticas- a estudiantes entre 15 y 16 años de edad, arrojaron que el 55% de los alumnos no alcanzaron el nivel de competencias básico en el área de matemáticas. Si bien se mostró una mejora con relación a los resultados obtenidos en 2003 de 385 puntos a 413 puntos en 2012 (OCDE, 2013), dicho puntaje no fue aprobatorio. De acuerdo con los parámetros de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), en México los estudiantes tienen un nivel de competencia dos. Este nivel se refiere a que los alumnos pueden extraer información y resolver problemas sencillos. Estos resultados indican que el puntaje promedio de un estudiante mexicano en matemáticas, representa un rezago de al menos dos años de escolaridad, comparado con el puntaje promedio alcanzado por los países miembros de la OCDE. Lo anterior, parece indicar que en México existe un problema en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

Además, los resultados de la prueba del Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA) 2017, indicaron que, a nivel nacional, 6 de cada 10 bachilleres se ubicaron en el nivel de logro I. Este nivel, según se describe en la prueba, se refiere a que los estudiantes tienen dificultades para realizar operaciones con fracciones y

operaciones que combinen incógnitas o variables, así como para establecer y analizar relaciones entre dos variables (Secretaría de Educación Pública, 2017). El estado de Quintana Roo se encuentra en el lugar número 23, en el área de matemáticas, el 69.4% de los estudiantes de bachillerato obtuvieron el nivel de logro I, quedando 3 puntos arriba de la media nacional. La prueba se aplicó a todas las escuelas de nivel medio superior tanto públicas como privadas, donde se obtuvieron resultados muy similares.

Los resultados de las pruebas estandarizadas de PISA 2012 y PLANEA 2017 parecen indicar que existe un problema con el desempeño de los estudiantes del primer año de bachillerato dentro del campo disciplinar de las matemáticas. Los alumnos no alcanzaron los resultados esperados en las pruebas nacionales e internacionales, y muestran un rezago importante respecto de los conocimientos y habilidades matemáticas que ya deberían haber adquirido. Lo anterior, a pesar de las reformas implementadas en el país y cuyo objetivo es el desarrollo de la competencia matemática de los estudiantes a través del uso de las TIC en el aula. Es posible que la mayoría de los estudiantes no continúe con sus estudios más allá de la escolarización obligatoria y, como consecuencia, tendrán dificultades para utilizar las matemáticas a lo largo de su vida. Además, dicho rezago representa un costo económico alto para un país (OCDE, 2014).

De manera particular, en la ciudad de Chetumal en el estado de Quintana Roo, la preparatoria del Centro de Estudios Técnicos en Idiomas y Computación S.C. (CETEC) imparte clases en la modalidad B-learning y, de acuerdo con la literatura revisada, la enseñanza bajo esta modalidad tiene efectos positivos en el desempeño académico de los estudiantes (Bartolomé, García-Ruiz & Aguaded, 2018; Gecer & Dağ, 2012; Kanobel et al., 2013; Martín & Sánchez, 2013; Rodríguez et al., 2017; UNESCO, 2017;). Sin embargo, el 100% de los alumnos de la preparatoria CETEC que presentaron la prueba en 2017 se encuentran en el nivel de logro más bajo en el área de matemáticas. Los resultados en la prueba PLANEA 2017 de la preparatoria CETEC, parecen indicar que existe un problema en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de matemáticas.

La reforma realizada al sistema nacional de bachillerato, coloca a los docentes como actores fundamentales para mejorar el rendimiento escolar de los estudiantes. No obstante, la formación inicial y continua de los docentes en el nivel medio superior es incipiente (INEE, 2015). Es por eso, que se promueven una serie de programas

enfocados a la formación y profesionalización docente, un ejemplo de ello es el Programa de Formación Docente de Educación Media Superior (PROFORDEMS), cuya finalidad es apoyar al desarrollo de las competencias docentes. Sin embargo, según el informe del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación [INEE] (2015), no existe suficiente información sobre las actividades que se ofertan para la formación docente.

A pesar que las instituciones educativas privadas están obligadas a cumplir con lo estipulado en la RIEMS, estas escuelas, a diferencia de las instituciones públicas, carecen de acceso a los programas de formación docente, debido a que las convocatorias de la PROFORDEMS están dirigidas a profesores que laboran en instituciones públicas. La dificultad de acceso a estos cursos de formación, puede representar una desventaja para los docentes que laboran exclusivamente en escuelas privadas y es posible que tengan un desarrollo menor en los componentes pedagógicos y tecnológicos. Esta coyuntura dio lugar a que se seleccionara una institución privada para desarrollar una intervención cuyos objetivos se describen a continuación.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Describir la contribución de un tratamiento basado en el modelo TPACK en docentes de matemáticas de la preparatoria CETEC, respecto del rendimiento académico de sus estudiantes.

1.3.2 Objetivos particulares

1. Describir las dificultades que tienen los participantes para incorporar el uso de la plataforma virtual Moodle a su práctica docente.
2. Describir los conocimientos de contenido, pedagógico y tecnológico (TPACK) de los docentes de matemáticas antes y después de la intervención
3. Diseñar y aplicar una intervención educativa para los docentes de matemáticas con base en el modelo TPACK
4. Describir el nivel de desempeño de los estudiantes antes y después de la intervención, en la apropiación del conocimiento en la asignatura de Matemáticas I.

1.4 Pregunta de investigación.

1. ¿Cómo contribuye en el rendimiento académico de los estudiantes el hecho de que los docentes de Matemáticas impartan una clase basada en el modelo TPACK?
2. ¿Cuáles son los conocimientos de contenido, pedagógico y tecnológico (TPACK) de los docentes de matemáticas antes y después de la intervención?
3. ¿Cuáles son las dificultades que tienen los participantes para incorporar el uso de la plataforma virtual a su práctica docente?

1.5 Justificación

La innovación educativa es un proceso que tiene como objetivo proponer una mejora, cubrir una necesidad o resolver una problemática educativa, a través de la selección, organización y utilización de los elementos vinculados a la gestión del currículo de las instituciones y que ayuda al logro de los objetivos de la política educativa (IIITE, 2011). El proceso, para que se considere innovador, debe considerar la modificación de la relación enseñanza-aprendizaje y tomar en cuenta factores importantes como el contexto social, económico y cultural del lugar en el que se llevará a cabo la innovación (IIITE, 2011).

A partir de las necesidades detectadas en la preparatoria CETEC, descritas en el apartado de metodología, se espera que este proyecto, a través de la formación docente, ayude a mejorar el desempeño de los estudiantes en la apropiación del conocimiento en la asignatura de Matemáticas I, para el desarrollo de las competencias lógico-matemáticas necesarias para su desenvolvimiento futuro. Es por eso que el proyecto de innovación es una propuesta de tipo metodológica y tecnológica (IIITE, 2011); porque se modifica la metodología de clase y se incorpora una plataforma educativa. Para esto, se implementó un tratamiento de intervención basado en el modelo TPACK a los docentes del área de matemáticas, cuya finalidad fue lograr una posible mejora en el aprovechamiento de los estudiantes en esta área. Así mismo, de obtener resultados positivos, este modelo de intervención podría ser replicado en instituciones con características similares.

1.6 Limitaciones y delimitaciones.

La delimitación en un trabajo de investigación se refiere a la definición de la población estudiada y sobre la cual se pretende generalizar los resultados. Dentro de las delimitaciones en una investigación se encuentra la descripción de las características de la población (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). De acuerdo con la definición anterior, una de las delimitaciones para esta investigación es que sólo participaron los docentes del plantel CETEC Chetumal que imparten o impartieron la asignatura de Matemáticas I y trabajaron bajo la modalidad B-learning. Otra delimitación, es que se trabajó únicamente con el tema de álgebra de la asignatura de Matemáticas I y no se considerarán las demás unidades de la materia. La infraestructura escolar representó otra delimitación del trabajo, la escuela dispuso al menos un laboratorio de cómputo con acceso a internet para que los estudiantes y docentes realicen las actividades que fueron planeadas por los docentes; además, en las aulas de la institución se contó con pantallas inteligentes y acceso a internet inalámbrico para todos los participantes.

Una limitante importante del trabajo es la duración de periodo de intervención con los docentes. Por una parte, como se detalla en secciones posteriores, los conocimientos iniciales de los docentes acerca de los componentes del TPACK fueron relativamente bajos. Por otra parte, el periodo de dos semanas que la institución proporcionó para las actividades de intervención con los profesores, así como las tres semanas de seguimiento, fue corto. Una limitante más radicó en que tanto docentes como estudiantes presentaron dificultades en el acceso a internet, debido a que la red inalámbrica de la escuela por momentos dejaba de funcionar y fue necesario hacer uso de los laboratorios de cómputo.

CAPÍTULO II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

La revisión de la literatura del presente trabajo, está constituida según los principales conceptos que conforman los objetivos de investigación, como son el uso las TIC y el modelo TPACK para la enseñanza de las matemáticas (primera categoría) y la enseñanza bajo la modalidad B-learning (segunda categoría). Además, se decidió incluir una categoría sobre formación docente, debido a que este es un aspecto implícito en la investigación. Se consideraron aquellos estudios que se encuentran publicados en revistas indexadas o tesis doctorales y su año de publicación es a partir del 2005.

2.1 Uso de las TIC y el modelo TPACK para la enseñanza de las matemáticas

Villareal (2005) realizó una investigación de tipo exploratoria mixta con el objetivo de conocer y caracterizar el uso dado a la estrategia de resolución de problemas en matemáticas en el nivel secundaria, haciendo uso de las tecnologías de la información y comunicación por parte de los profesores. Una de las preguntas de investigación que buscó responder el trabajo fue saber si los profesores usan los recursos TIC, qué aspectos valoran más de su uso y cómo las vinculaban con una estrategia pedagógica. La información fue obtenida a través de la aplicación de un cuestionario a 31 profesores de matemáticas y 4 observaciones de clase.

El autor describió que, el 32% de los docentes consideraron que solucionar un ejercicio es equivalente a la solución de problemas. Villarreal (2005) indicó que estos resultados no son congruentes con lo expuesto en la literatura, un ejercicio no es igual a resolver un problema; debido a que, el primero corresponde al ejercicio de un conocimiento puramente matemático y el segundo a una estrategia pedagógica. Se

atribuyeron dos factores para explicar estos resultados, el primero fue que los docentes señalaron conocer esta estrategia de forma autodidacta y el segundo se refirió a que los profesores no tienen formación en educación.

Otro hallazgo que encontró el autor, fue que la totalidad de los docentes encuestados tenían formación en uso de TIC para la búsqueda de información, construir material y preparar su clase. Pero, a pesar de estar capacitados en el uso de las TIC, preferían buscar información para preparar su clase o sólo dar un uso instrumental en el aula, por ejemplo, que los estudiantes las utilicen para búsqueda de información y no para la generación del conocimiento. Algunas posibles razones para esto, según Villareal (2005), es que los docentes se sienten inseguros incorporando las TIC a su práctica. También puede deberse a la falta de infraestructura escolar o porque necesitan mayor orientación para integrar las TIC a su clase. Dentro de las observaciones realizadas en el aula, el autor encontró que, respecto al uso de TIC en la clase, el docente fue poco claro al explicar el manejo de la tecnología, no dio ejemplos y se limitó a utilizarla de forma instruccional. En cuanto a la metodología pedagógica, observó que los docentes no realizan algunas actividades características de un profesor eficaz, como: realizar resúmenes y síntesis periódicas; repetir y revisar los conceptos e ideas claves; y dar tiempo suficiente para que los alumnos respondan. El autor concluyó que se valora más el uso instrumental de los recursos tecnológicos, como: buscar información, uso de la calculadora o uso de graficadores matemáticos.

El siguiente estudio es una investigación cualitativa de tipo documental y es el realizado por Riveros, Mendoza y Castro (2011), quienes tuvieron como objetivo formular algunos criterios pedagógicos para el uso de las TIC en el proceso de instrucción de matemáticas a nivel superior y respondieron las preguntas: ¿cuál es la relación TIC y enseñanza de las matemáticas en nivel superior?, ¿cómo aplicar las TIC en la enseñanza de las matemáticas? La interpretación de las teorías consultadas por los autores fue por inferencia deductiva, tomando en cuenta algunas consideraciones relacionadas con: las TIC y su incidencia en la educación, los criterios pedagógicos del uso didáctico de las TIC y las TIC en la enseñanza de las matemáticas.

Los autores describieron que las matemáticas tienen un papel primordial en la formación intelectual de los estudiantes; es por eso que se requiere de un proceso de enseñanza y aprendizaje adecuado y que facilite un desarrollo lógico matemático apropiado. Sin embargo, encontraron que el comportamiento del docente en el aula se caracteriza por el uso casi exclusivo de la estrategia expositiva, limitando la participación del alumno y anulando todo tipo de interacción entre profesor, alumnos, medio y recursos. Además, observaron que existen debilidades para incorporar las TIC a la enseñanza de las matemáticas dando como resultado un aprendizaje carente de significado, con efectos a corto plazo y sin trascendencia para la vida del alumno.

Riveros et al. (2001) señalaron que, para integrar las TIC en el aula, éstas deben ser tomadas como un medio más de instrucción, cuya finalidad sea aprender con las tecnologías y no aprender de las tecnologías. Es por eso, las TIC deben convertirse en un refuerzo de las evaluaciones para que los estudiantes reciban una retroalimentación inmediata. También deben ser una forma de control del aprendizaje por parte del alumno, ya que puede regular su tiempo para procesar, registrar, analizar, aplicar y evaluar un determinado material de aprendizaje. Para lograr lo anterior, el docente debe seguir cuatro principios generales para seleccionar el recurso tecnológico a aplicar (Riveros et al. 2001, p. 114):

1. Cualquier tipo de medio es un simple recurso didáctico que deberá implementarse en función del objetivo, contenido y características de los alumnos
2. El docente de acuerdo con sus creencias y actitudes hacia los medios en general, determinará cómo los usará en el contexto educativo
3. La función de la tecnología dependerá del contexto, tomando en cuenta aspectos psicológicos, físicos, organizativos y didácticos de los estudiantes
4. El estudiante es un receptor activo y consciente de la información que se le presenta, de tal manera que con sus actitudes y habilidades aceptará o rechazará la posible influencia cognitiva, afectiva o psicomotora del medio

A partir de lo anterior, los autores indicaron que, para utilizar las TIC con eficacia y eficiencia, los docentes necesitan de una orientación apropiada sobre el manejo de las herramientas tecnológicas y también una formación didáctica que les proporcione un

buen saber hacer pedagógico con las TIC. Por otro lado, los autores aclararon que la tecnología no reemplaza la comprensión básica ni la intuición de los estudiantes, sino que contribuyen a desarrollarlas y es por eso que recomiendan incluir las TIC en los programas de enseñanza de las matemáticas. Por último, los autores hallaron que las TIC ofrecen al docente opciones para adaptar su práctica a las diferentes necesidades de aprendizaje de sus estudiantes; además los motivan hacia un mayor compromiso y apropiación de los conceptos teóricos de las matemáticas y cambia la visión que tienen del contenido y del proceso didáctico (Riveros et al., 2011).

Por su parte Lescano (2013), presentó un trabajo de investigación cualitativa cuyo objetivo fue exponer el uso de las TIC en el aula, a través de los recursos de la web 2.0 en el aula aplicando la metodología TPACK. Este estudio se realizó en una escuela técnica de Santiago del Estero en Argentina, en la cual se utilizó un blog educativo interdisciplinario con el objetivo de recopilar todo el material generado o creado por docentes y alumnos, para que sea utilizado por otros miembros de la comunidad educativa. La autora afirmó que el modelo TPACK es válido para el profesor que desea emplear las tecnologías en su práctica y que se debe considerar que los conocimientos del docente se construyen según su contexto; por ejemplo, su formación, experiencia en el aula, historia escolar, intereses, etc.

En el trabajo de investigación de Lescano (2013), se presentaron tres ejemplos de aplicación de la metodología TPACK utilizando dos herramientas de la Web 2.0, los blogs y las redes sociales. La autora diseñó un blog que tuvo como finalidad recopilar material generado por los estudiantes y docentes para ser publicado en un blog interdisciplinario, que brindó herramientas o recursos de utilidad para asignaturas que no cuentan con un software educativo. El segundo recurso que diseñó tuvo como objetivo que los estudiantes reconocieran las utilidades y ventajas de las redes sociales desde un punto de vista económico, a través del análisis de las tiendas virtuales. Lescano (2013) concluyó que es importante que el docente acepte el desafío de integrar las TIC en el aula, mediante la metodología TPACK, además que esta metodología da resultados positivos, debido a que los alumnos se involucran de manera activa en el proceso de enseñanza-aprendizaje revalorizando el sentido de los contenidos aprendidos. Por último, destacó la

facilidad y sencillez de las herramientas tecnológicas utilizadas y el sentido didáctico y dinámico que le dieron a las clases presenciales.

Socías (2013) realizó una investigación para evaluar si el uso del recurso wiki favorece a la motivación de los alumnos y a la evolución de sus resultados académicos en matemáticas. Una wiki es una herramienta digital para el trabajo colaborativo que no sigue una secuencia temporal y su lectura es ramificada, además de permitir incorporar textos extensos. En este trabajo de investigación-acción, la intervención se realizó dentro de una unidad didáctica de la materia de matemáticas de primer grado de bachillerato a 14 alumnos. Para evaluar la motivación de los alumnos, se diseñó un cuestionario el cual constaba de 31 reactivos para medir la motivación y 50 ítems para las estrategias de aprendizaje. Para la evaluación del desempeño de los estudiantes se aplicaron diferentes instrumentos como: un examen, la valoración de las actividades realizadas en clase y en su casa, así como las anotaciones en el diario del profesor sobre la participación y actitud de los estudiantes.

Los resultados obtenidos en esta investigación indicaron que el recurso wiki favorece la motivación de los alumnos y la evolución de sus resultados académicos. La autora señaló que, de acuerdo con los datos obtenidos al comparar los resultados de los cuestionarios aplicados antes y después de la intervención, la motivación en los estudiantes aumentó. Debido a que los estudiantes expresaron que el tener que subir la información de la clase, les permitió detectar aquello que habían entendido y lo que no. Además, contaron con una herramienta para solventar sus dudas, por lo que su motivación aumenta al sentir que tienen el control sobre el conocimiento que adquieren. Una de las dimensiones que se estudiaron en la intervención, fue la de los componentes afectivos, en ella se midió la ansiedad. Los resultados mostraron que ésta disminuyó, lo que provocó el incremento en sus resultados académicos. La autora atribuyó esta disminución, primero, a la percepción de control que tienen los estudiantes sobre su aprendizaje, segundo al aumento de cohesión del grupo y tercero, al hecho que el alumno sabe que cuenta con un recurso de consulta y estudio que responde a sus necesidades (Socías, 2013).

Se puede señalar que, a pesar de los resultados positivos encontrados por Socías (2013) al aplicar un recurso tecnológico en la enseñanza de una unidad académica de la materia de matemáticas, sus conclusiones contrastan con la realidad expuesta por el resto de los autores (Villareal, 2005; Riveros et al., 2011; Lescano, 2013), quienes indicaron que los docentes están conscientes del efecto positivo que tiene la integración de las TIC a su práctica, sin embargo, no lo aplican. Aunque la autora no estableció como su marco teórico el modelo TPACK, éste se encontró implícito en la metodología de la investigación, en el rol del docente y en las actividades que el profesor desempeño durante la intervención.

Continuando con los estudios de este apartado se encuentra el realizado por Espiga (2014) con una investigación de tipo cuantitativo y cuyo objetivo fue desarrollar una propuesta de integración de las TIC, para contribuir a la mejora del rendimiento académico de los alumnos de secundaria en el área de matemáticas. En total se encuestaron a 180 alumnos y 12 profesores de matemáticas de diferentes instituciones educativas españolas de nivel secundaria. Los resultados obtenidos de esta investigación fueron que tanto alumnos como docentes señalan a las TIC como una fuente de motivación. A pesar que los estudiantes valoran altamente el uso de la tecnología en una clase de matemáticas y que los docentes reconocen su importancia, éstos siguen impartiendo sus clases de manera tradicional, argumentando que no tienen el tiempo para la planeación de su clase integrando el uso de las TIC.

El objetivo del trabajo de investigación mixta de Arévalo (2016) fue generar elementos teóricos que promuevan el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas en los docentes de matemáticas de acuerdo con el análisis de sus competencias TIC en el marco del modelo TPACK. La investigación se llevó a cabo en la Universidad Francisco de Paula Santander ubicada en la ciudad de Bogotá, Colombia. La muestra estuvo conformada por 38 docentes adscritos al departamento de matemáticas y estadística de la facultad de ciencias básicas. Se utilizaron diferentes técnicas de recolección de datos como entrevistas semiestructuradas en profundidad, grupos de discusión y un cuestionario. Dentro de los hallazgos reportados la autora señaló que los docentes

generalmente hacen uso de recursos tradicionales para mediar el proceso de enseñanza y aprendizaje porque son de fácil acceso. El uso de los recursos tecnológicos en matemáticas, no despierta el interés de los estudiantes por la dificultad de acceder a éstos y porque la mayoría están habituados a clases magistrales y a los recursos que les facilite el docente. Otro hallazgo de la autora, fue que la aplicación del conocimiento pedagógico, tecnológico y disciplinar en la actividad matemática no se encuentra en equilibrio como lo señala la literatura. Los docentes evidenciaron la apropiación del conocimiento pedagógico y disciplinar, sin embargo, el dominio del conocimiento tecnológico y su aplicación en la enseñanza de matemáticas fue restringido a ciertas prácticas procedimentales que limitan la apropiación del conocimiento matemático.

El trabajo de tipo exploratorio de Arnal-Bailera y Oller-Marcén (2017) persiguió dos objetivos principales, el primero fue analizar el conocimiento (según los diversos dominios del modelo TPACK) de los futuros docentes de secundaria en el área de matemáticas y, el segundo objetivo, fue obtener algunas implicaciones útiles para el trabajo con esos futuros docentes. El estudio exploratorio se llevó a cabo con 11 estudiantes del master en profesorado de educación secundaria obligatoria, a quienes se les plantearon cinco tareas consideradas en el marco TPACK. Se utilizaron tres instrumentos para el levantamiento de datos: la observación, las respuestas de las tareas asignadas y finalmente la grabación en video de su comportamiento para la respectiva transcripción. De acuerdo con los resultados encontrados, los participantes demostraron tener buen conocimiento sobre el contenido y conocimiento tecnológico. Sin embargo, no fueron evidentes conocimientos sólidos en el componente de pedagogía, por lo que, al entrelazar los tres conocimientos, como marca el modelo TPACK, demostraron tener problemas para hacerlo. Es por eso que se propone que los docentes elaboren actividades variadas para su práctica y a la vez contribuyan a su profesionalización

González-Ruiz (2017) realizó una investigación cuyo objetivo fue determinar, usando la teoría del comportamiento planificado (TPB), qué intención de cambio tiene un profesor de matemáticas de secundaria para incorporar la tecnología a su práctica y, averiguar, utilizando el modelo TPACK, si el profesor es capaz de valorar las aportaciones

de la tecnología. El tipo de investigación fue un estudio de caso y su metodología se basó en la indagación sistemática utilizando múltiples datos. La investigación se realizó con un estudiante del master universitario en formación del profesorado de educación secundaria y bachillerato en la especialidad de matemáticas.

El autor señaló que se pueden analizar las causas por las cuales un profesor se resiste a implementar el uso de la tecnología a su clase desde dos puntos de vista. El primero es el punto de vista afectivo, debido a que las actitudes del profesor, sus creencias o su percepción del entorno, generan grandes resistencias al cambio, y concretamente en los docentes de matemáticas, los obstáculos que perciben (como la falta de tiempo para cubrir los programas) son determinantes a la hora de determinar su intención de cambio (González-Ruiz, 2017). El segundo punto de vista es el cognitivo, que se refiere al conocimiento que tiene el profesor sobre la tecnología y lo que valora de ésta para la enseñanza.

García-Ruiz (2017) expuso que, aunque un profesor tenga un óptimo desarrollo del componente de conocimiento del modelo TPACK, sus creencias influyen el modo en el que esos conocimientos se manifiestan en el aula. Además, describe que una intención de cambio positiva, la cual se refiere a la motivación de un sujeto para llevar a cabo un comportamiento nuevo, depende de la actitud que tiene el profesor sobre cómo la tecnología mejora la comprensión de los alumnos sobre el contenido matemático, la presión que siente sobre los recursos que utilizará en el aula y a la percepción sobre los factores que facilitan u obstaculizan el uso de la tecnología en su clase.

Los resultados de esta investigación fueron que el docente mostró una intención favorable hacia el uso de la tecnología. En cuanto al modelo TPACK, se encontró que el conocimiento del contenido estaba aislado del tecnológico-pedagógico y, principalmente, demostró mayor conocimiento pedagógico. Esto último, resulta contrastante con el estudio realizado por Arnal-Bailera y Oller-Marcén (2017), García-Ruiz (2017), halló que el docente presenta más conocimientos pedagógicos que de contenido, contrario a lo sugerido por los autores anteriores. Sin embargo, al igual que Arnal-Bailer y Oller-Marcen (2017); García-Ruiz (2017) indicó que el sujeto no manifestó de manera adecuada el conocimiento TPACK, porque, a pesar de que tuvo una actitud favorable para el uso de

las TIC, no logró seleccionar la tarea idónea para ser mediada correctamente con la tecnología. También señaló que, si bien el docente justificó pedagógicamente la actividad, ese componente no se coordinó con el contenido ni con el componente tecnológico. Finalmente, el autor concluyó que la preparación del profesor se puede considerar insuficiente para que lleve a cabo una práctica docente en matemáticas mediada por la tecnología. Recomendó que los programas de formación inicial docente pongan énfasis en el desarrollo de los componentes del modelo TPACK.

El primer estudio mexicano que se encontró fue el realizado por Quinteros, Carrillo y Madero (2017) cuyo objetivo fue diagnosticar las percepciones de los docentes con relación al uso de la tecnología en el aula y su aplicación en la asignatura de matemáticas en una secundaria del noreste de México. El estudio fue de tipo cuantitativo con diseño cuasiexperimental de grupo único y se utilizó como instrumento, para la obtención de datos, la encuesta. Dicho instrumento se dividió en dos macrovariables: el uso de la tecnología y el conocimiento de los docentes sobre las TIC. Una limitación de este estudio es que no menciona el tamaño de la muestra.

Los autores encontraron que, dentro de la primera variable, el 75% de los docentes encuestados reconocieron la necesidad e importancia del uso de la tecnología en la asignatura de matemáticas; mientras que el 25% mencionó que es poca la necesidad de su uso en las sesiones para favorecer el aprendizaje de los estudiantes. En cuanto a la segunda variable, se encontró que el 50% de los docentes encuestados mencionó conocer más de diez recursos digitales que pueden ser utilizados en el aula de matemáticas, el 25% conoce de cinco a diez y el resto mencionó que sólo conoce de uno a cinco recursos.

De acuerdo con lo anterior los autores concluyeron que, según el diagnóstico, es importante reconocer la necesidad de diseño e implementación de un programa dirigido a los docentes acerca del uso de recursos digitales como apoyo a las sesiones de matemáticas de secundaria, de igual manera destacaron que, para que el uso de la tecnología en la educación sea significativo en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, se propone que los docentes deben cumplir con el TPACK para la creación de ambientes de aprendizaje efectivos en el aula de matemáticas. Para finalizar, los

autores recomendaron más estudios acerca de la utilización de los recursos tecnológicos con los que se trabajan en las aulas.

Dentro de los estudios más recientes se encuentra el de García, Chávez, Olazábal y Rayón (2018), el objetivo de su trabajo fue diagnosticar la apropiación pedagógica de las TIC de los docentes participantes de un grupo focal del plantel Ignacio Ramírez Calzada de la Universidad Autónoma del Estado de México. La investigación fue de tipo cualitativa, con un diseño de intervención y constó de tres fases: en la inicial o contacto con la comunidad, la actividad principal fue motivar al grupo para interesarse en mejorar su realidad, solucionar alguna de sus problemáticas o buscar la forma de satisfacer alguna necesidad. En la segunda fase o elaboración del plan de acción, se realizaron procesos de análisis y trabajo en equipo, tales como objetivos y técnicas, con la finalidad de conocer y transformar la realidad social de las personas involucradas. Por último, en la fase de ejecución y evaluación, se trabajó sistemáticamente para llevar a cabo lo planeado en las fases anteriores.

Los resultados basados en el modelo TPACK coincidieron con los encontrados por la mayoría de los autores de esta sección, los docentes integraron a sus prácticas tradicionales las TIC (Arévalo, 2016; Arnal-Bailera & Oller-Marcén, 2017; Espiga, 2014; García-Ruiz, 2017; Riveros et al., 2011; Villareal, 2005). Sin embargo, el conocimiento de contenido disciplinar no se integra de manera articulada al conocimiento pedagógico y tecnológico. Los autores recomiendan que se debe seguir profundizando en la apropiación de la tecnología por los docentes y en la implementación de políticas relacionadas con la incorporación y efectiva utilización de las TIC, tanto en el proceso de enseñanza-aprendizaje como en la organización de la tarea docente.

Por último, se encuentra el trabajo de investigación de Lasso (2018) cuyo objetivo fue fortalecer el razonamiento lógico matemático en los estudiantes del grado undécimo del Colegio distrital Nelson Mandela, a partir de la integración del modelo TPACK en los procesos de enseñanza de las matemáticas. Para el diseño de la intervención se realizó un análisis de necesidades a través de una indagación cualitativa con entrevistas a docentes del área de matemáticas y una encuesta dirigida a los estudiantes. La

investigación fue de tipo cualitativa y la recolección de información fue a partir de la observación participante y no participante, el diario de campo, la discusión en grupo, análisis documental, encuesta y un taller investigativo. En la primera etapa de la intervención, los docentes fueron capacitados en la apropiación de las herramientas TIC utilizando como referente el modelo TPACK, posteriormente realizaron una planeación de clase y el diseño de actividades que se llevaron a cabo. En una segunda etapa, los profesores aplicaron lo desarrollado en la etapa anterior, siempre con el acompañamiento del investigador. Por último, la evaluación de las estrategias implementadas fue a través de la experiencia del profesorado y los estudiantes.

Como resultado de la intervención, el autor concluyó que se logró fortalecer la competencia en los estudiantes del razonamiento matemático, a través del desarrollo de capacidades relacionadas con el análisis y la resolución de problemas matemáticos, así como la interpretación de resultados. Por su parte, los docentes adquirieron los conceptos relacionados con el modelo TPACK, reconocieron la importancia de la apropiación de herramientas TIC en los procesos de enseñanza de las matemáticas, así como la incorporaron de estrategias de enseñanza que involucraron el aprendizaje activo en el currículo del área de matemáticas y planearon las clases siguiendo los lineamientos del modelo.

Se puede observar que dentro de este apartado las 12 investigaciones reseñadas convergen en dos puntos. El primero que los docentes sí hacen uso de las TIC dentro de su práctica, sin embargo, su uso se ve limitado por la falta de articulación entre los conocimientos pedagógicos, disciplinares y tecnológicos de los docentes (Arévalo, 2016; Arnal-Bailera & Oller-Marcén, 2017; Espiga, 2014; García-Ruiz, 2017; Riveros et al., 2011; Villareal, 2005;). El segundo punto de convergencia es que los profesores de matemáticas mostraron actitudes positivas hacia el uso de la tecnología dentro de su clase, pero no reciben la orientación correcta para incorporarla de manera exitosa según las condiciones del modelo TPACK (Arévalo, 2016; Bailera & Oller-Marcén, 2017; García et al, 2018; González-Ruiz, 2017; Quinteros et al, 2017; Riveros et al, 2011).

Un aspecto importante a destacar, y que pone en evidencia las principales diferencias entre los estudios de esta sección, son los sujetos de estudio de cada

investigación. Los autores que se enfocaron en realizar estudios de intervención en los estudiantes (Lescano, 2013; Socías, 2013), reportaron que el rendimiento de los estudiantes mejora cuando se incorporan las TIC en el proceso de enseñanza siguiendo la metodología del modelo TPACK; sin embargo no se menciona la experiencia o perspectiva del docente titular durante la intervención, por lo que el aprendizaje sobre la aplicación del modelo queda sólo en los autores. Por otro lado, están los investigadores que se enfocaron en los docentes (Arévalo, 2016; Arnal-Bailera & Oller-Marcén, 2017; García et al, 2018; González-Ruiz, 2017; Quinteros et al, 2017 Riveros et al, 2011; Villarreal, 2005), estas investigaciones señalaron que existen principalmente tres factores que influyen para que los docentes incorporen la tecnología o cambien su práctica docente, son sus creencias epistemológicas, su formación y contexto; estos factores pueden explicar la falta de articulación de los conocimientos TPACK de los profesores.

Para cerrar esta sección, es importante observar que el proceso enseñanza-aprendizaje se conforma con la interacción de docentes y estudiantes; por lo que enfocarse a un solo actor del proceso, excluye elementos significativos. En esta revisión, Espiga (2014) y Lasso (2018), son los autores que enfocaron su investigación tanto a la formación docente como al rendimiento de los estudiantes. Los resultados de sus trabajos apuntan a que las clases de los docentes formados con la metodología del modelo TPACK impactan de forma positiva en el rendimiento académico de los estudiantes.

2.2 B-learning

En este segundo apartado de la revisión de la literatura, se encuentran los trabajos que abordan la modalidad B-learning.

Geçer y Dağ (2012) realizan una investigación cualitativa con el objetivo de determinar las percepciones de los estudiantes hacia un curso B-learning. En la investigación participaron un total de 67 estudiantes de la Licenciatura en Enseñanza de las Matemáticas de la Universidad de Kocaeli; para la recolección de los datos los investigadores aplicaron un cuestionario de siete preguntas abiertas que fueron enviadas por internet a los participantes. El análisis de los datos fue realizado por el método de

análisis de contenido. Los resultados de esta investigación fueron que, al comparar el curso B-learning con otros cursos de diseño tradicional por los participantes, éstos expresaron que la aplicación y las actividades del curso en términos de evaluación y aprendizaje tuvieron efectos positivos en ellos, además agregaron que su aprendizaje fue más perdurable y que el curso B-learning incrementó su responsabilidad en el aprendizaje.

Martín y Sánchez (2013) realizaron una investigación de tipo cuantitativa cuyo objetivo fue analizar la intención de uso de la modalidad instructiva B-learning por parte de profesores universitarios, a partir del diseño de un modelo predictivo de la intención, los autores emplearon la misma teoría que Gonzalez-Ruiz (2017). En su estudio participaron 486 profesores de diferentes universidades españolas y para el levantamiento de datos se utilizó un muestreo estratificado por conglomerados. El instrumento aplicado en el estudio fue un cuestionario estructurado en dos partes, la primera estuvo enfocada a recabar datos de identificación y características sociodemográficas. La segunda parte del instrumento, estuvo compuesta por 29 ítems basados en las variables teóricas.

Los resultados que obtuvieron fue que el 41% de los docentes encuestados mostraron que la intención para la aplicación de la modalidad B-learning, está influenciada por dos factores. El primero, es la utilidad que perciben los docentes para mejorar su práctica; esto se refiere a aquella creencia que tienen los docentes sobre cómo el uso de una tecnología en particular mejorará su práctica. Los autores integran a este constructo la idea que plantea Bandura (1982) sobre la noción de las expectativas de los resultados o consecuencias que tiene una acción sobre la obtención de un resultado o recompensa laboral. El segundo factor es la existencia de las condiciones favorables (recursos) de la propia universidad para su implementación; es decir, la percepción del docente sobre las condiciones de organización y técnicas necesarias para apoyar el uso de la tecnología en su contexto profesional. La edad, género, experiencia y voluntariedad de uso, son variables relacionadas a este segundo factor.

El trabajo de investigación acción de Kanobel, Álvarez, Benedictto y Belfiori (2013) tuvo como objetivo de evaluar el impacto de la implementación de diseños instruccionales en modalidad B-learning para potenciar el aprendizaje en los cursos de Probabilidad y

Estadística. El estudio se llevó a cabo en Buenos Aires, Argentina con 37 alumnos de Ingeniería Industrial, utilizándose el campus virtual alojado en la plataforma Moodle. La investigación estuvo fundamentada con el modelo teórico TPACK y la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, Novak y Gowin (1963, en Kanobel et al, 2013). Dentro de las estrategias que fueron aplicadas para la investigación, fue que el entorno virtual utilizado se sustentó en el principio de aprendizaje colaborativo y la promoción de una pedagogía constructivista social. Para eso, los autores realizaron grupos de trabajo para reflexionar sobre la práctica docente. En su diseño se incorporaron las funciones de interacción, comunicación y transmisión de la plataforma Moodle, enfatizando en los recursos que permiten la comunicación sincrónica y asincrónica para complementar la enseñanza presencial y satisfacer la necesidad detectada de los estudiantes que requerían espacios fuera del aula para resolver dudas o realizar consultas.

Los autores hallaron que el componente más utilizado fue la comunicación mediante el servicio de mensajería instantánea (Kanobel et al., 2013). Además, destacan la influencia positiva de las autoevaluaciones que realizaban los estudiantes en la plataforma, sobre los resultados en las evaluaciones parciales, reportan que, de los 18 alumnos que aprobaron el primer parcial, el 88% de éstos había realizado la autoevaluación y el 72% la aprobó; aunque los mismos autores declararon que no son indicadores suficientes para realizar alguna aseveración o generalización, si pueden advertir una tendencia de mejora. Estas autoevaluaciones tenían como objetivo que el estudiante comprobara su aprendizaje al finalizar cada tema, los cuestionarios fueron diseñados con preguntas de opción múltiple que el sistema tomaba aleatoriamente de un banco de preguntas diseñado por diferentes docentes del área.

Finalmente, los autores concluyeron que los alumnos tienen una buena recepción para trabajar en el aula virtual, porque les permitió apropiarse de las herramientas para su aprendizaje y experimentar con el proceso de aprendizaje colaborativo. También afirmaron que la incorporación de las aulas virtuales para complementar la enseñanza presencial, puede funcionar a manera de aula extendida por su fácil manejo en ambos roles (alumnos y docentes) y que el B-learning influye positivamente en el rendimiento de los alumnos (Kanobel et al., 2013).

La investigación de Rodríguez, López y Mortera (2017), buscó analizar el impacto educativo del uso del video como Recurso Educativo Abierto (REA) en la enseñanza de las matemáticas bajo la modalidad B-learning, mediante un diseño de investigación cuantitativa cuasi-experimental. En el estudio participaron 32 alumnos del grupo experimental y de control distribuidos de forma equitativa. Los instrumentos que se utilizaron para la obtención de datos fueron, por una parte, las evaluaciones de desempeño aplicadas a los estudiantes y por otra, se implementó una rejilla de observación diseñada como hoja de trabajo para cada una de las actividades.

Los resultados obtenidos reflejaron una mejora en el desempeño académico grupal y demuestran que su impacto positivo se desarrolla de forma equitativa a la mayor parte de los integrantes del grupo, ya que, de un total de 16 alumnos, sólo dos obtuvieron puntajes inferiores a los esperados. En cambio, en el grupo control, los autores notaron que el desempeño académico no es tan equitativo entre todos los integrantes, en comparación con el grupo experimental; es decir, se encontró mayor disparidad en el desempeño académico. Una variable que consideraron importante y representó una ventaja para el grupo experimental e influyó en los resultados, fue que los estudiantes que llevaron la modalidad B-learning tuvieron la posibilidad de acceder a asesorías vía remota de forma sincrónica o asincrónica con el docente. Finalmente, los autores concluyeron que, basándose en los resultados obtenidos, queda demostrado que el grupo experimental tuvo una mejor comprensión de los contenidos conceptuales y procedimentales; es decir, los estudiantes que tuvieron las ventajas de la modalidad B-learning mejoraron su aprendizaje.

El último trabajo presentado en esta sección es el de Bartolomé, García-Ruiz y Aguaded, (2018) cuyo trabajo de investigación tuvo como objetivo realizar una revisión del estado de las investigaciones y la literatura científica sobre el B-learning, a través de un análisis bibliográfico actualizado, sobre los principales autores y estudios más actuales recogidos en las principales bases de datos de la literatura científica. Para el análisis bibliográfico se realizó una búsqueda de trabajos académicos en la base de datos la *Web of Science* de *Clarivate Analytics* y *Google Scholar*. Fue en Estados Unidos en donde apareció un mayor número de trabajos, mientras que España destacó por un elevado

número de contribuciones, y que las investigaciones que provienen de Asia, África y Latinoamérica presentaron al B-learning como una oportunidad para democratizar el conocimiento.

Los autores encontraron dos líneas claras de investigación respecto al B-learning, la primera, fue sobre aquellos trabajos de investigación que abordaron la pertinencia de esta modalidad para la enseñanza de determinadas materias. Esta línea se conformó por estudios que estudiaron el tema desde diferentes ángulos. Uno de estos ángulos, es el diseño de la clase B-learning, donde se encontró, que el uso de los recursos multimedia, influye en la percepción de los estudiantes sobre la utilidad y facilidad de un curso, ya que los motiva y promueve actitudes favorables hacia esta modalidad, aunque no siempre refleje una mejora sobresaliente en los resultados de aprendizaje.

La segunda línea de investigación, se enfocó en las materias donde mayormente se ha aplicado esta modalidad de enseñanza. Los autores describieron que el B-learning, ha sido estudiada prácticamente en todas las áreas, destacando los temas de alfabetización y desarrollo de competencias matemáticas para adultos, así como el desarrollo de destrezas lingüísticas y para desarrollar competencias digitales en docentes.

También en esta segunda línea de investigación, se destacó el desarrollo de competencias clave, como la competencia digital, el aprendizaje autorregulado, entre otras. Sobre las competencias digitales, los autores encontraron, que se ha estudiado el cómo éstas influyen en la motivación e intención de los estudiantes para aprender en la modalidad B-learning, y, en los docentes para aceptar e introducir las TIC a su práctica. Estos estudios encontraron que la principal barrera es la carencia en el dominio técnico de la tecnología tanto de estudiantes como de docentes. En cuanto a la competencia de aprendizaje autorregulado, las investigaciones indicaron que existe una progresión en el nivel de autonomía de los estudiantes y que es un factor predictivo para el éxito académico de los estudiantes.

Las investigaciones sobre el B-learning revisadas en esta sección, coinciden que la enseñanza bajo esta modalidad tiene efectos positivos, tanto en las actitudes como en el desempeño académico de los estudiantes. Los estudios cualitativos (Geçer & Dağ, 2012; Kanobel et al, 2013) tuvieron como participantes a estudiantes de nivel superior,

los autores señalaron que la responsabilidad en el aprendizaje puede ser uno de los factores que incrementa la motivación de los alumnos que cursan sus estudios bajo esta modalidad. También destacaron la mejora en el rendimiento académico de los estudiantes. Sin embargo, no se menciona la perspectiva del docente ni su influencia en el proceso, tampoco describen las limitaciones ni los factores del contexto que pueden resultar relevantes en sus resultados.

En los estudios cuantitativos (Martín & Sánchez, 2013; Rodríguez, López & Mortera, 2017) los participantes de las investigaciones fueron tanto profesores como estudiantes. Los resultados de estos estudios coinciden con los hallazgos de las investigaciones cualitativas indican que la enseñanza B-learning parece tener efectos positivos en el rendimiento académico de los estudiantes. Martín y Sánchez (2013) destacaron que la perspectiva del docente frente a esta modalidad es afectada por dos factores, el primero fue la utilidad que los profesores perciben sobre la enseñanza B-learning y el segundo es el contexto. Por su parte Rodríguez, López y Mortera (2017), quienes investigaron el impacto de un recurso educativo en la modalidad B-learning sobre los estudiantes, destacaron al igual que las investigaciones cualitativas (Geçer & Dağ, 2012; Kanobel et al, 2013), que la enseñanza bajo esta modalidad parece mejorar el rendimiento académico de los estudiantes y, a diferencia del resto de los estudios, observaron que en un grupo el desempeño positivo es más equitativo en comparación con un grupo de enseñanza tradicional.

Finalmente, las investigaciones revisadas en este apartado coinciden que la enseñanza bajo la modalidad B-learning promueve actitudes positivas en los estudiantes, incrementa su motivación y la responsabilidad de su aprendizaje. En consecuencia, el rendimiento académico mejora o es positivo. Es importante destacar, que los participantes de los estudios, se encuentran en nivel superior, lo que puede influir en los resultados de los investigadores, por lo que estudios en niveles académicos inferiores, como media superior o básico, y aquellos donde la perspectiva docente sea considerada ampliarían el conocimiento sobre la efectividad de esta modalidad.

2.3 Competencias digitales y formación docente

El estudio de Gallego, Gámiz y Gutiérrez (2010) tuvo por objetivo describir las percepciones del alumnado de la titulación de Maestro en la facultad de ciencias de la educación de la Universidad de Granada sobre las competencias docentes. Para ello, emplearon un diseño de intervención cuasi-experimental, a través del análisis de los discursos construidos por el profesorado en formación, para describir la percepción de los estudiantes sobre las competencias adquiridas durante la materia TIC aplicada a la educación. Se seleccionó la muestra de 46 estudiantes siguiendo un muestreo no probabilístico según criterios de conveniencia. Como resultado de su estudio los autores encontraron que las percepciones de los participantes sobre su dominio de las competencias tecnológicas son inferiores a aquellas de aspectos didáctico-pedagógico, además los autores señalaron que los alumnos eran conscientes de la necesidad de formación en la aplicación de TIC en la educación, criticando la falta de formación que se les ha ofrecido a lo largo de sus estudios. El artículo concluyó en que se necesita formación adicional en TIC para un futuro desempeño profesional docente.

Pedraza, Farías, Lavín y Torres (2013) realizaron una investigación cuyo objetivo fue analizar las competencias en TIC de los profesores que imparten clases en el área de negocios y contaduría en la educación superior en México. La investigación tuvo un enfoque mixto y es de tipo exploratorio descriptivo. Los autores diseñaron dos instrumentos para la recolección de datos: el primero fue una encuesta en formato de cuestionario y el otro fue una entrevista estructurada con preguntas abiertas. Los investigadores encontraron que las competencias desarrolladas por los docentes en cuanto a uso de las TIC se encuentran en nociones básicas. Pedraza et al. (2013) enfatizaron la necesidad de que se desarrollen programas de capacitación y desarrollo permanentes para los docentes, que les provean entrenamiento para el desarrollo de habilidades que les permitan incorporar estos recursos tecnológicos.

Koh, Chai y Tay (2014) presentaron una investigación de tipo cualitativa cuyo objetivo fue encontrar los factores contextuales que influyen en la construcción del

TPACK de los maestros para la planeación de su clase. Los autores realizaron una serie de grabaciones durante las sesiones de planeación grupal a 24 profesores de una escuela primaria en Singapur, obteniendo aproximadamente 10 horas de grabación. Para el análisis de las entrevistas, los investigadores analizaron las transcripciones con base a las categorías elaboradas a priori de acuerdo con el marco teórico del TPACK, estas categorías se afinaron durante el proceso de análisis. Los autores describieron que uno de los principales factores que interviene en la construcción del TPACK es el contexto, el cual se puede medir en tres niveles macro, meso y micro. El macro nivel contextual se refiere al ambiente sociopolítico y tecnológico que el docente enfrenta; por ejemplo, el avance tecnológico que impulsa cambios en la política educativa. Por su parte el nivel meso contextual, es todo lo que involucra al contexto escolar, por ejemplo, las políticas institucionales sobre el uso de las TIC. El micro nivel contextual se refiere a los factores que intervienen en el aula, como el perfil de los estudiantes, el cual puede influir en el uso de la tecnología en la clase por parte del docente. Otro factor que influyó en la integración de los conocimientos TPACK de los profesores, son sus creencias pedagógicas y, si éstas eran constructivistas, posiblemente influyeron en la actitud y motivación de los docentes para incorporar las TIC a su clase.

Los resultados del estudio fueron que el principal factor contextual que influyó en los docentes para incorporar las TIC a su clase, es el institucional, el cual hacía referencia a la política educativa, el currículum, así como las políticas y liderazgo escolar. A mayor concentración del discurso sobre contexto institucional, menor fue el enfoque TPACK en las planeaciones. Es por eso que los autores señalaron que la discusión grupal para la planeación de los profesores se debe centrar en pláticas profundas sobre la pedagogía. Los autores concluyeron que los docentes necesitan competencias específicas que faciliten un enfoque más pedagógico en su planeación.

Por último, el estudio mexicano realizado por Vera, Torres y Martínez (2014) tuvo como objetivo conocer y analizar la competencia básica de los docentes de educación superior en el uso de las TIC en los procesos de enseñanza. La investigación de tipo cuantitativa se conformó por una muestra representativa de 432 docentes de la Universidad Politécnica Mesoamericana (UPM) del estado de Tabasco. El instrumento de recolección de datos fue un cuestionario para evaluar las competencias básicas en

TIC desarrollado bajo los lineamientos de la UNESCO (2008). Este cuestionario se dividió en tres dimensiones, la primera contempló las variables personales, la segunda fue sobre la adopción de la tecnología basada en intereses del docente y la tercera dimensión fue sobre la evaluación de manejo de TIC.

Los resultados encontrados fueron que la mayoría de los docentes usan el correo electrónico y el internet para la aplicación de los objetivos del plan de clase, igual se encontró que los docentes dejan el uso del hardware y el software para actividades fuera del aula. Un hallazgo importante que señalaron los autores, es que se encontraron diferencias significativas en la planeación educativa entre los docentes capacitados en TIC y los que no, esto indicó que algunos docentes tenían mayor dominio de la tecnología para elaborar materiales de apoyo en clase. Al igual que los demás autores de este apartado Vera, Torres y Martínez (2014) indicaron que es necesario incorporar cursos de formación docente que permitan integrar la tecnología en las secuencias didácticas y para el ejercicio de nuevas competencias en la tarea pedagógica.

En esta revisión de la literatura se puede observar de manera general, que existe mayor inclinación hacia los estudios cualitativos, de los cuales, la mayoría tiene diseño intervencionista y sus sujetos de estudio son los estudiantes (Arnal-Bailera & Oller-Marcen, 2017; Gallego et. al, 2010; Geçer & Dağ, 2012; Kanobel et. al, 2013; Lescano, 2013; Socías, 2013). Se analizaron dos estudios de caso sobre docentes (González-Ruíz, 2017; Koh et. al, 2014;), dos estudios documentales sobre el B-learning y la aplicación del modelo TPACK (Bartolomé et. al, 2018; Riveros et. al, 2011), un diseño de intervención realizado por García et. al (2018) cuyos sujetos de estudio fueron docentes y, finalmente, se revisó la investigación realizada por Lasso (2018) quien en su diseño de intervención involucró tanto a estudiantes como a docentes.

En cuanto a las investigaciones cuantitativas se analizaron diseños cuasi-experimentales (Quinteros et. al, 2017; Rodríguez et. al, 2017) y exploratorios (Espiga, 2014; Martín & Sánchez, 2013; Vera et. al, 2014). Se observó que los estudios cuantitativos, en su mayoría, tienen como sujetos de estudio preferentemente a los docentes (Espiga, 2014; Martín & Sánchez, 2013; Quinteros et. al, 2017; Vera et. al, 2014) y están enfocados en el análisis de sus competencias pedagógicas y digitales, así como a la perspectiva tecnológica que poseen. En esta misma situación se encuentran los

estudios mixtos (Arevalo, 2016; Pedraza et. al, 2013; Villareal, 2005), se enfocan al desarrollo de las competencias docentes y a la perspectiva que tienen sobre la tecnología.

También se revisaron investigaciones realizadas principalmente en América Latina (1 de Chile, 1 de Venezuela, 2 de Argentina, 2 de Colombia y 5 de México), siete investigaciones de España, una de Turquía y una de Singapur. A pesar que las investigaciones tienen diferente contexto político, económico y social, los autores esencialmente coinciden en, si el docente integra de forma adecuada las TIC a su práctica, los estudiantes tienden a mejorar su motivación en la clase y su rendimiento académico, también remarcan la importancia de la formación y orientación hacia los profesores. En México, donde predominan las investigaciones cuantitativas enfocadas a docentes (Quinteros et. al, 2013; Rodríguez et. al, 2017; Vera et. al, 2014); se encontró que los profesores de matemáticas recurren a una estrategia expositiva para enseñanza de su materia; por lo que las recomendaciones de los autores coinciden con lo expresado en otros estudios fuera del país.

Como se ha mencionado con anterioridad, las investigaciones que se enfocan en los docentes son, en su mayoría, estudios cuantitativos. En consecuencia, aún se requieren de investigaciones cualitativas que estudien con profundidad cómo integrar los conocimientos TPACK de los docentes para una práctica B-learning y cuál es el impacto que esto tiene en el rendimiento académico de los estudiantes. Tomando en consideración para su diseño, los autores coinciden en que la modalidad B-learning y los ambientes de aprendizaje diseñados con base en el modelo TPACK, incrementan la motivación en los estudiantes y mejora su rendimiento (Bartolomé et. al, 2018; Espica, 2014; Geçer & Dağ, 2012; Koh et. al. 2014; Lasso, 2018; Lescano, 2013; Rodríguez et. al, 2017; Socías, 2013). Además, para que los docentes integren sus conocimientos pedagógicos, tecnológicos y de contenido es importante comprendan la utilidad de las herramientas tecnológicas, así como contar con una orientación adecuada (Gallegos et. al, 2010; García et. al, 2018; González-Ruíz, 2017; Koh et. al, 2014; Matín y Sánchez, 2013; Pedraza et. al, 2013; Quinteros et. al, 2017; Riveros et. al, 2011; Vera et. al, 2004).

Como señalan las recomendaciones de los investigadores mexicanos, en el país se requiere de más estudios orientados a que los docentes incorporen las TIC en su

práctica y se hace más evidente con la reforma educativa publicada en 2008. Otro aspecto relevante es que las investigaciones se enfocan en los docentes de nivel superior y secundaria, dejando fuera a los profesores de nivel medio superior. Con base en lo anterior, el estudio de investigación acción que se propone, contribuye a enriquecer la investigación mexicana sobre la aplicación del modelo TPACK en la modalidad B-learning. Además, la presente investigación abordó la problemática del bajo desempeño académico de los estudiantes en matemáticas desde la formación docente bajo el modelo TPACK.

CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO

Karsenti y Lira-Gonzales (2011) señalan que las TIC en el proceso de enseñanza, tienen como objetivo enriquecer el aprendizaje y aumentar el logro de los estudiantes. Por ello, el docente actualmente tiene la necesidad de transformar su didáctica para promover aprendizajes significativos con el apoyo de las TIC, enfocados al desarrollo de competencias en los estudiantes (García et al., 2018). En esta sección se presentan los fundamentos teóricos de la investigación, primero se describe cada componente del modelo TPACK, seguido el modelo TPACK en la enseñanza de las matemáticas y, por último, se describe la teoría de desarrollo cognitivo de Jean Piaget, la cual fue el sustento teórico para el diseño de la intervención y para la elaboración de las planeaciones didácticas de los profesores participantes.

3.1 El modelo TPACK

El modelo Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido (TPACK por sus siglas en inglés), se refiere a la interacción entre tres formas del conocimiento: contenido curricular (CK por sus siglas en inglés), pedagogía (PK por sus siglas en inglés) y tecnología (TK por sus siglas en inglés) (Kanobel, et al., 2013). Para comprender el modelo propuesto por Mishra y Koehler (2006) y su impacto en la educación, es necesario estudiar sus orígenes y la definición de enseñanza de la que parte.

El modelo TPACK se fundamenta en la teoría del Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK por sus siglas en inglés) de Shulman (1986) y define a la enseñanza como una actividad compleja que requiere la relación de diferentes conocimientos o saberes (Valverde, Garrido y Fernández, 2010). El autor del PCK relaciona el conocimiento que tiene el profesor sobre la organización y cantidad de información de la

materia -contenido curricular- con la forma de transmitir o enseñar esa información; es decir, la pedagogía (Archambault y Barnett, 2010).

De acuerdo con Shulman (2005), los docentes requieren de un conocimiento base que va más allá de las habilidades básicas, el conocimiento del contenido y las habilidades didácticas generales. Él categoriza este conocimiento base, que todo docente debería tener, en siete tipos:

1. Conocimiento del contenido
2. Conocimiento didáctico general
3. Conocimiento del currículo, se refiere al dominio de los materiales y programas que sirven de herramientas para el docente
4. Conocimiento didáctico del contenido, es la relación entre la materia y la pedagogía
5. Conocimiento de los alumnos y sus características
6. Conocimiento de los contextos educativos
7. Conocimiento de los objetivos, finalidades y los valores educativos

De acuerdo con lo anterior, Shulman (2005) describe que los docentes obtienen el conocimiento base a través de cuatro fuentes, las cuales se muestran en la Figura 1:

Figura 1
Fuentes del conocimiento base según Shulman (2005)



Fuente: Elaboración Propia, con base en Shulman, L. S. (2005). Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. *Profesorado: revista del currículum y formación del profesorado*, 9 (2), 1-30. <http://www.ugr.es/local/recfpro/Rev92ART1.pdf>

La primera fuente del conocimiento base es el conocimiento de los contenidos. Shulman (2005) señala que los docentes deben: comprender, dominar la estructura de la materia enseñada, conocer los estudios acumulados de su disciplina, poseer una amplia formación humanista y tener una comprensión flexible y polifacética. Estos aspectos del conocimiento de contenido son características fundamentales del conocimiento base de la enseñanza.

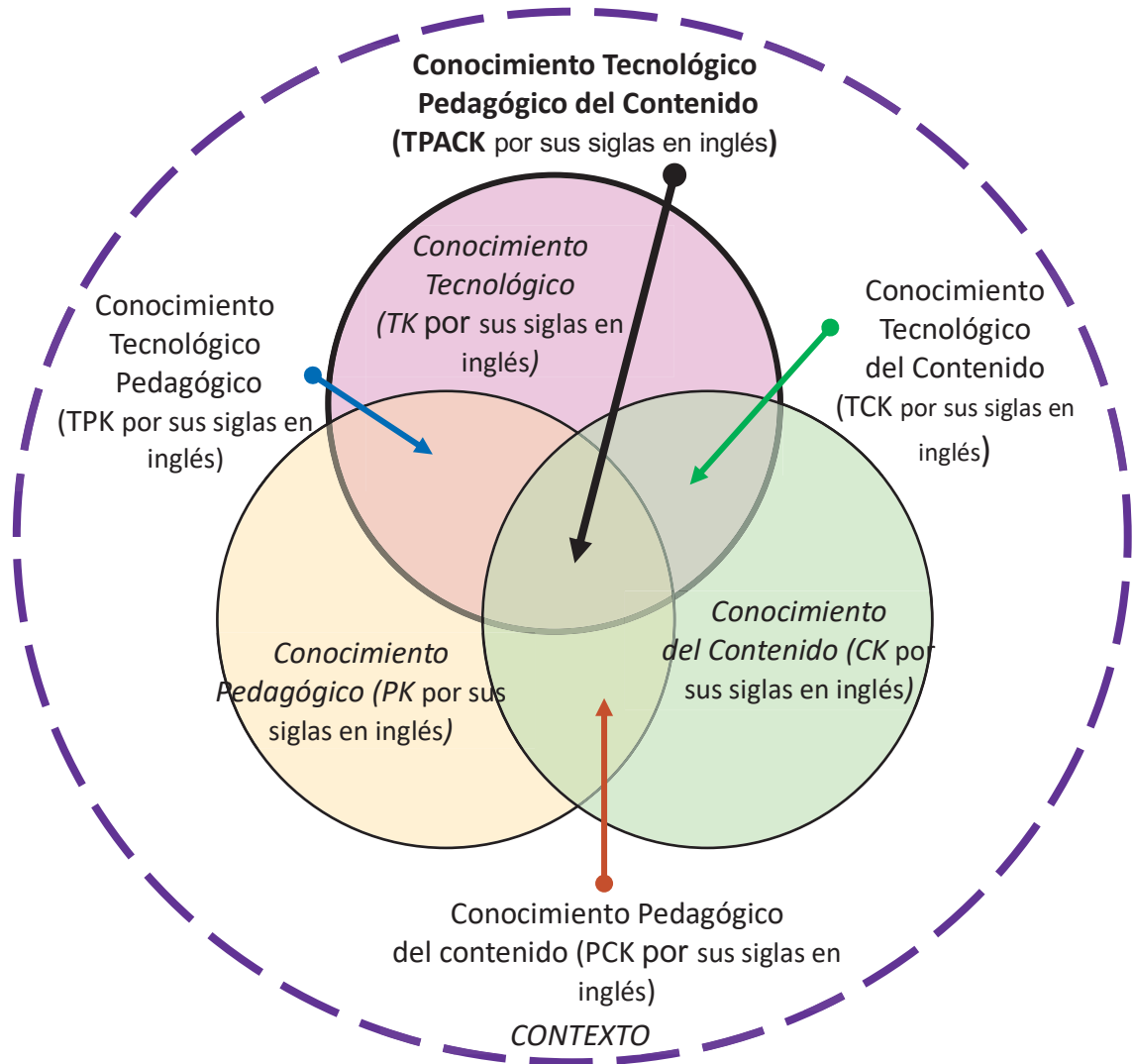
La segunda fuente son todos los principios, políticas y circunstancias del funcionamiento escolar, por ejemplo, los test, las jerarquías institucionales, el reglamento escolar y laboral, las instituciones gubernamentales, etc. Como tercera fuente del conocimiento base, se tiene a todas las investigaciones empíricas y teóricas que aportan

al docente y autoridades escolares, las herramientas pedagógicas para el desarrollo de la práctica educativa. Por último, la sabiduría que otorga la práctica (cuarta fuente del conocimiento) proviene de la reflexión de la experiencia del docente y a la sistematización de su práctica.

De acuerdo con los hallazgos de las investigaciones empíricas descritos en la revisión de la literatura, los docentes del área de matemáticas presentan un nivel adecuado en los siete tipos del conocimiento base (Arevalo, 2016; Arnal-Ballora y Oller-Moran, 2017; González-Ruiz, 2017; Quinteros, et. al, 2017; García, et. al, 2018; Lasso, 2018). Actualmente, este conocimiento no es suficiente para la práctica docente, con la mejora de la tecnología y su incorporación al sector educativo se han presentado cambios en el ambiente de aprendizaje y el contenido (Qasem y Viswanathappa, 2016). En la teoría de Shulman (1986) no se incluye la tecnología y sus relaciones con el contenido, la pedagogía y los alumnos (Valverde et al., 2010). Como ya se ha mencionado, el docente necesita transformar su didáctica para promover aprendizajes significativos con el apoyo de las TIC. Atendiendo a esta necesidad, Mishra y Koehler (2006) incorporan el componente tecnológico al modelo teórico de Shulman (1986). Los autores relacionan los conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido, considerándolos no sólo de forma aislada, sino también relacionándolos por pares y en conjunto, como se muestra en la Figura 2. En los siguientes párrafos se describe cada uno de los componentes del modelo:

Figura 2.

Representación gráfica del modelo TPACK



Fuente: Elaboración propia con base en Archambault y Barnett (2010). Revisiting technological pedagogical content knowledge: Exploring the TPACK framework. *Computers and Education*, 55(4), 1656–1662. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.07.009>

3.1.1 Conocimiento sobre el contenido (CK por sus siglas en inglés)

Como describe Shulman (1986), este conocimiento se refiere a los saberes que el docente ha construido sobre la disciplina que enseña (Koehler, Mishra y Cain, 2015). El CK es de importancia crítica para un docente (Koehler et al., 2015) debido a que en él se incluyen saberes sobre teorías, conceptos, investigaciones, enfoques, prácticas, etc. de la disciplina que el profesor imparte o impartirá.

Este tipo de conocimiento es independiente a la práctica pedagógica del docente, además el profesor debe tener consciencia que el conocimiento del contenido es diferente en cada campo disciplinar (Lasso, 2018). Mishra y Koehler (2006) señalan que un conocimiento del contenido superficial en un docente, puede llegar a limitar su práctica e incluso sus estudiantes pueden llegar a recibir información errónea. En la disciplina matemática es fundamental que los docentes tengan dominio del contenido para poder contextualizar su práctica e incorporar de manera exitosa la tecnología.

3.1.2 Contenido pedagógico (PK por sus siglas en inglés)

Es el conocimiento profundo que tienen los docentes sobre los procesos, prácticas o métodos de enseñanza y aprendizaje (Koehler et al., 2015), así como su relación con el pensamiento y los propósitos educativos (Lasso, 2018). El conocimiento pedagógico es independiente al CK. Por lo tanto, las actividades derivadas del PK se pueden aplicar a cualquier contenido.

Dentro de este componente también se incluyen los conocimientos sobre la gestión de clase, la evaluación, planificación de clases y el aprendizaje de los alumnos (Lasso, 2018). De acuerdo con Koehler et al. (2015) los docentes con un conocimiento profundo de la pedagogía, son aquellos que comprenden cómo los estudiantes construyen el conocimiento, adquieren habilidades y desarrollan hábitos mentales, así como disposiciones positivas hacia el aprendizaje.

Como señalan Arnal-Bailera y Oller-Marcén (2017) el conocimiento pedagógico es uno de los componentes que se deben reforzar en los profesores de matemáticas. Este conocimiento proporciona herramientas a los docentes para vincular su conocimiento disciplinar con las estrategias adecuadas para la enseñanza en el aula.

3.1.3 Conocimiento pedagógico del conocimiento (PCK por sus siglas en inglés)

Es el conocimiento que el docente tiene para transformar el CK a la enseñanza. Shulman (1986, como se citó en Koehler et al., 2015), establece que esta transformación ocurre cuando el docente interpreta la disciplina, encuentra múltiples formas de representarla, adapta y confecciona a medida, los materiales de instrucción a las concepciones alternativas y a los conocimientos previos del estudiante. Lasso (2018) señala que un profesor con un PCK elevado sabe cómo utilizar representaciones de tópicos específicos, de acuerdo con las características de los estudiantes.

Entonces, el PCK es necesario para que los docentes de matemáticas estén conscientes de la utilidad que tiene la incorporación de las TIC bajo un enfoque B-learning a su práctica. Como señalan Riveros, Mendoza y Castro (2011) el uso de las TIC con fines educativos en matemáticas se fundamenta en el conocimiento teórico y práctico de los materiales didácticos y su aplicación. El bajo PCK en un docente de matemáticas, podría explicar parte de los resultados de la investigación de Martín y Sánchez (2013) los cuales indican que a pesar que los docentes tienen la intención de hacer uso del B-learning, no le ven la utilidad para mejorar su práctica docente.

3.1.4 Conocimiento sobre la tecnología (TK por sus siglas en inglés)

Mishra y Koehler (2006), adaptan la definición de Fluidez de la Tecnología de la Información (FITness por sus siglas en inglés) que propone el comité de Alfabetización en Tecnologías de la Información del Concejo Nacional de Investigaciones en Estados Unidos (NRC, por sus siglas en inglés), para definir el TK de los docentes. El término FITness se refiere a la comprensión profunda de tecnología, en otras palabras, al dominio que posee una persona para entender el funcionamiento de la tecnología y aplicarla a su vida diaria o en su campo laboral. Entonces, el TK es el conocimiento que los profesores tienen respecto a cómo las diferentes tecnologías se presentan para desarrollar su práctica docente (Lasso, 2018). Villareal (2005) en su estudio exploratorio encontró que los docentes de matemáticas están capacitados para el uso de la tecnología y la utilizan para la búsqueda de información o preparar su clase. Pero prefieren no aplicarla en sus alumnos, ya sea por inseguridad para incorporarla a su práctica o por la falta de la infraestructura escolar.

3.1.5 Conocimiento sobre el contenido tecnológico (TCK por sus siglas en inglés)

El TCK es la comprensión que el profesor tiene sobre la manera en la que la tecnología y el contenido se influyen y se limitan mutuamente (Koehler et al., 2015). Los autores del modelo señalan que los docentes requieren de comprender cómo los contenidos pueden cambiar con la aplicación de una tecnología en particular, además necesitan comprender cuál es la más adecuada para abordar el aprendizaje de la disciplina.

Valverde et al. (2010) señalan que comprender el impacto de la tecnología sobre la práctica y el conocimiento de determinada disciplina, es básico para desarrollar apropiadas herramientas tecnológicas con fines educativos. Además, indican que este componente del modelo TPACK es uno de los más desatendidos. Pues los docentes

requieren de una profunda comprensión de cómo su disciplina puede cambiar al aplicar la tecnología y para eso el profesor requiere tener experiencias específicas con la tecnología.

3.1.6 Conocimientos tecnológicos pedagógicos (TPK por sus siglas en inglés)

Koehler et al. (2015) indican que el TPK es un modo de comprender cómo la enseñanza y el aprendizaje pueden cambiar cuando tecnologías particulares están siendo usadas de maneras particulares. Los docentes deben conocer las posibilidades y limitaciones pedagógicas de una serie de herramientas tecnológicas, considerando que la mayoría de estas herramientas no fueron creadas con fines educativos.

En la disciplina matemática existen diferentes recursos tecnológicos específicos (programas matemáticos) que pueden ser utilizados dentro del aula. De acuerdo con lo que señala Arévalo (2016), los docentes no hacen uso de estos recursos debido a que no despiertan el interés de los estudiantes o por la dificultad de acceder a éstos; por lo tanto, eligen utilizar recursos TIC tradicionales para mediar el proceso de enseñanza y aprendizaje que son de fácil acceso. Sin embargo; el uso de estas herramientas tradicionales se restringe a ciertas prácticas procedimentales que limitan la apropiación del conocimiento matemático. Por ejemplo, el uso de Geogebra, que es un programa para graficar diferentes funciones, se limita a la gráfica de las funciones para observar su comportamiento, en lugar de analizar los diferentes comportamientos de las funciones. Es por eso que el docente necesita desarrollar habilidades para mirar más allá del uso común de la tecnología y reconfigurarla para propósitos pedagógicos, lo que requiere de un pensamiento creativo y abierto por parte del profesor (Koehler et al., 2015). En consecuencia, se espera que un profesor que trabaja en la modalidad B-learning tenga un elevado TPK.

3.1.7 Conocimientos tecnológicos y pedagógicos del contenido (TPACK por sus siglas en inglés)


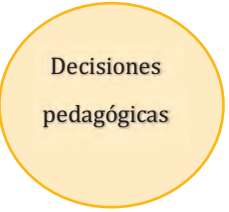

El TPACK busca responder a la pregunta: ¿cómo pueden los docentes integrar la tecnología en su enseñanza? (Koehler et al., 2015). Según como lo describen sus autores, el modelo es la base de la enseñanza efectiva con la tecnología. Requiere de una comprensión de la representación de conceptos, el empleo de habilidades tecnológicas y pedagógicas en el uso de la tecnología de manera constructiva para enseñar contenidos (Koehler et al., 2015).

Para alcanzar la comprensión de la práctica no se pueden aislar los tres componentes del TPACK. En la enseñanza y el aprendizaje con tecnologías existe en una transacción dinámica de relaciones entre los tres componentes de la estructura (Valverde et al., 2010). Entonces, el cambio en alguno de los componentes debe ser compensado por una modificación en los otros dos. Por ejemplo, si el contenido del campo disciplinar cambia, el docente debe ajustar sus prácticas pedagógicas y adecuar una herramienta tecnológica que pueda ser útil para enseñar el nuevo contenido. Según Niess (2008, en Valverde et al., 2010), el TPACK es algo más que un conjunto de múltiples conocimientos y competencias que los profesores necesitan para enseñar, es una forma de reflexión dentro de estos múltiples conocimientos.

Es importante tener presente que la propuesta educativa basada en el modelo TPACK estará siempre contextualizada; o sea, será complicado que lo planeado en una clase sea replicable de manera idéntica en otra. Es por eso que esta metodología hace hincapié en la planeación. Lescano (2013), presenta una propuesta (Figura 3) de los aspectos tomar en cuenta en una planeación bajo el modelo TPACK.

Figura 3.

Planeación con base en el modelo TPACK

 <p>Decisiones curriculares</p>	<p>Decisiones curriculares</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definir el tema o bloque de contenidos seleccionado de acuerdo con el diseño curricular • Especificar los objetivos de aprendizaje
 <p>Decisiones pedagógicas</p>	<p>Decisiones pedagógicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plantear los tipos de actividades que vamos a proponer y el producto final que esperamos alcanzar • Establecer el rol que cumpliremos como docentes y el rol que esperamos de los alumnos para llevar a delante la propuesta • Contemplar las estrategias de evaluación que implementaremos
 <p>Decisiones tecnológicas</p>	<p>Decisiones tecnológicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tener en cuenta las necesidades pedagógicas para elegir los recursos digitales, es decir ¿para qué vamos a usar ese recurso tecnológico específico? • Buscar los recursos digitales, es decir ¿qué recursos TIC enriquecen la propuesta? • Pautar y prever la utilización de los recursos TIC: ¿cómo (en qué momento, en grupo o individualmente, etc.) se usarán?

Fuente: Lescano, M. (2013). Experiencias de la aplicación de la metodología Tpack usando recursos de la web 2.0 en un colegio técnico secundario. *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación*, 10(10), 45–52.

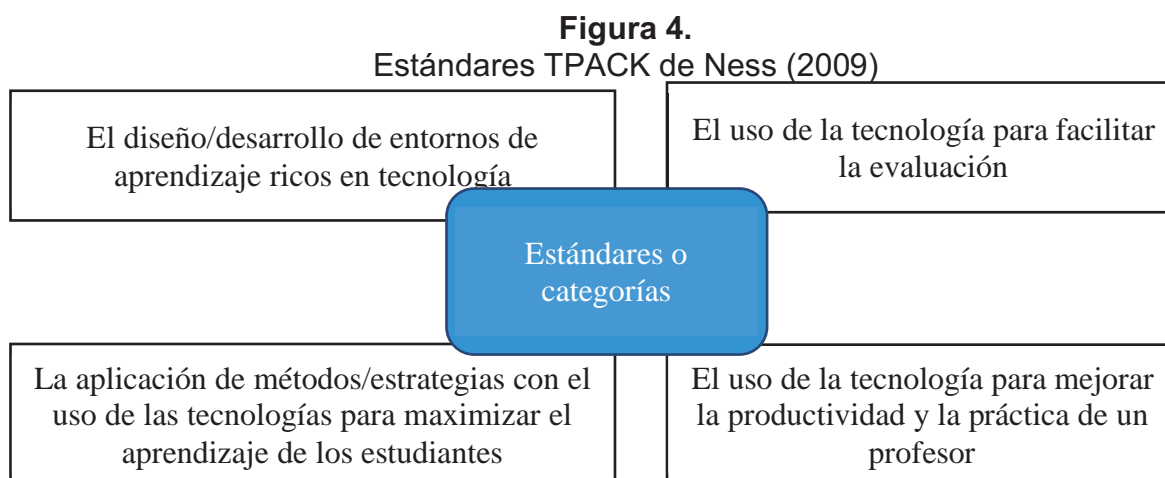
Es importante que, al realizar una planeación didáctica, se siga el orden establecido en la Figura 3, se debe centrar primero y principalmente en el contenido y en la naturaleza de las actividades basadas en el diseño curricular. Harris y Hofer (citado en Lescano, 2013) recomiendan que la selección de la tecnología se debe realizar hasta que estén bien definidos los objetivos de aprendizaje y el diseño de las actividades; así el

TPACK de los docentes se desarrolla de forma auténtica y no tecnocéntrica (Lescano, 2013).

3.1.8 El modelo TPACK en la enseñanza de las matemáticas

Arévalo (2016) señala que la educación matemática está centrada en la inserción de aplicaciones tecnológicas para la enseñanza de la disciplina, con el propósito de demostrar y comprobar las ideas desarrolladas en el aula. Sin embargo, la poca practicidad y dificultad en el uso de los programas matemáticos, hace que su uso se limite dentro del aula. Otra limitación que señala la autora, para el uso de las TIC dentro de la práctica del docente de matemáticas, es la formación académica del maestro dentro de la disciplina donde, por lo general, no se incorporó la tecnología en su proceso de aprendizaje (Arévalo, 2016).

Diversos autores han apoyado la implementación del modelo TPACK en los programas de formación para profesores de matemáticas (Arévalo, 2016), dentro de las más citadas se encuentra Niess (2009), quien propuso estándares para los docentes en la enseñanza de las matemáticas, de acuerdo con los lineamientos del modelo TPACK (véase la Figura 4).



Fuente: Arévalo Duarte, M. A. (2016). *Competencias TIC de los docentes de Matemáticas en el marco del modelo TPACK. Una perspectiva para el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas*. Universidad de Salamanca, España

De acuerdo con Arévalo (2016) los docentes de matemáticas que incorporan la tecnología a su práctica atraviesan por cinco niveles, donde el último nivel representa un alto desarrollo de los conocimientos TPACK:

1. Reconocimiento: los docentes reconocen la relación de la tecnología con contenido matemático, pero aún no están dispuestos a incorporarla para a su enseñanza.
2. Aceptación: los maestros toman una postura favorable o desfavorable hacia la enseñanza de las matemáticas con la tecnología
3. Adaptación: se toma una decisión sobre implementar o no la tecnología en su clase
4. Exploración: se integra de manera activa una tecnología para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas
5. Confirmación: los docentes evalúan y toman decisiones para seguir incorporando la tecnología a su enseñanza.

Los niveles proporcionan directrices que son de utilidad para que los profesores evalúen el proceso de integración de las TIC a su enseñanza matemática. Es importante señalar que la transición entre los niveles por los que atraviesa un profesor de matemáticas no es lineal, lo que significa que también puede retroceder (Arévalo, 2016). Los cambios del nuevo modelo educativo en México del nivel medio superior, exigen que los docentes desarrollen competencias que les permitan integrar exitosamente a su práctica las TIC, tal como se señala en el acuerdo 488 (2009). En este acuerdo se describen tres competencias que se incorporan a las ya descritas en el acuerdo 447 publicado en el 2008. La primera competencia consiste en que los docentes son capaces de completar su formación continua con el conocimiento y manejo de las TIC. La segunda competencia, es que el docente puede incorporar al proceso de enseñanza-aprendizaje diferentes herramientas tecnológicas. La tercera competencia es sobre la capacidad del profesor de guiar el proceso de aprendizaje independiente de sus estudiantes.

En cuanto a las competencias del acuerdo 447, se estipulan ocho:

1. Organiza su formación continua a lo largo de su trayectoria profesional
2. Domina y estructura los saberes para facilitar experiencias de aprendizaje significativo
3. Planifica los procesos de enseñanza y de aprendizaje atendiendo al enfoque por competencias, y los ubica en contextos disciplinares, curriculares y sociales amplios
4. Lleva a la práctica procesos de enseñanza y de aprendizaje de manera efectiva, creativa e innovadora a su contexto institucional
5. Evalúa los procesos de enseñanza y de aprendizaje con un enfoque formativo
6. Construye ambientes de aprendizaje autónomo y colaborativo
7. Contribuye a la generación de un ambiente que facilite el desarrollo sano e integral de los estudiantes
8. Participa en los proyectos de mejora continua de su escuela y apoya la gestión institucional

La descripción de las competencias del acuerdo 447 y 488 pueden atender y sugerir a las características de una enseñanza B-learning, donde los docentes cumplan con los estándares descritos por Niess y en consecuencia el desarrollo de los tres componentes del TPACK sea equitativo. Para efectos de esta investigación se toma la definición de B-learning de Contreras, Alpiste, y Eguía (2006) como la integración eficaz de dos componentes: la enseñanza presencial y la tecnológica no presencial, donde el papel que tiene el profesor, su implicación, así como el proceso de mediación pedagógica son los elementos clave de esta modalidad. La definición de estos autores involucra los tres componentes fundamentales del modelo TPACK.

3.2 Teoría del desarrollo cognitivo de Jean Piaget

El aprendizaje es aquel proceso en el que se adquieren conocimientos, habilidades, se crean o modifican conductas y actitudes. Además, se exige que el aprendiz posea capacidades lingüísticas, cognoscitivas, motoras y sociales (Leiva, 2005). Existen dos amplias corrientes que pretenden explicar y orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje, el conductismo como primera corriente para la definición y caracterización del aprendizaje y el constructivismo como un enfoque que contrasta con la primera.

3.2.1 Conductismo

El conductismo es una corriente que ha permanecido durante mucho tiempo en los sistemas educativos (Leiva, 2005). Este enfoque coloca al estudiante como un sujeto pasivo en el aula, en donde el aprendizaje se observa a través de los cambios en la conducta. Dentro de las características más distintivas del conductismo se encuentran que, el aprendizaje está asociado a estímulos con respuestas, depende del entorno, debe ser reforzado, es memorístico, repetitivo y mecánico (Leiva, 2015). Dentro de la corriente se puede distinguir dos tipos de condicionamiento, el clásico expuesto principalmente por Iván Pavlov y el condicionamiento operante que tiene como principales autores a Thorndike y Skinner (Woolfolk, 1999).

El aprendizaje desde la perspectiva del condicionamiento clásico, es una respuesta fisiológica o emocional involuntaria provocada por un estímulo. Es decir, es posible entrenar humanos o animales para responder de manera automática a ciertos estímulos (Woolfolk, 1999). Este descubrimiento es atribuido a Iván Pavlov, quien a través de una serie de experimentos con animales construye los conceptos que enmarcan el condicionamiento clásico. Woolfolk (1999), resume estos conceptos de la siguiente manera:

- Estímulo neutral, es aquel que no produce una respuesta
- Estímulo incondicionado, provoca una respuesta sin necesidad de un entrenamiento para establecer una conexión
- Respuesta incondicionada, es aquella que ocurre de manera natural sin necesidad de un condicionamiento
- Estímulo condicionado, es el que después del entrenamiento o condicionamiento provoca una respuesta
- Respuesta condicionada, es la respuesta aprendida después del condicionamiento ante un estímulo originalmente neutral

Además de los conceptos descritos anteriormente, Pavlov identificó que en el condicionamiento clásico ocurren tres procesos. Al primer proceso le denominó generalización, ocurre después de que el individuo haya sido condicionado, ya que responde de la misma manera ante estímulos similares. Un proceso diferente es el de discriminación, el cual consiste en que el sujeto condicionado responda diferente a una variación de estímulos. Finalmente, el proceso de extinción consiste en la desaparición gradual de una respuesta aprendida (Woolfolk, 1999).

El condicionamiento clásico de Pavlov está presente en múltiples situaciones del contexto educativo y es observable en autoridades escolares, profesores y estudiantes. Un ejemplo, es la reacción física (como sudor o temblor en las manos) y emocional (como ansiedad o nerviosismo) que tiene un profesor al enfrentarse a una supervisión o a la idea de modificar su práctica. En los estudiantes se puede observar en las expresiones que usan para definir las matemáticas, al decir que son complicadas o aterradoras; también al observar sus reacciones durante la clase, al mostrarse inseguros, temerosos o ansiosos.

El segundo tipo de condicionamiento es el operante, cuyos principales expositores son Edward Thorndike y B. F. Skinner. A diferencia del condicionamiento anterior, donde el sujeto responde de forma involuntaria; en el operante las respuestas que se obtienen son voluntarias o deliberadas para producir diferentes consecuencias, estas acciones se denominan operantes. Entonces, el condicionamiento operante será el proceso de aprendizaje en el cual se refuerza o debilita la conducta de un individuo (Woolfolk, 1999).

Skinner (1950, en Woolfolk, 1999) define que el término conducta es sinónimo de respuesta o acción; es decir, se refiere a lo que una persona hace en cierta situación. Indica que la conducta es influenciada por dos tipos de sucesos ambientales: los que preceden a la acción llamados antecedentes y los que son producidos por la acción, llamadas consecuencias. A esto se le denomina el proceso A-B-C (Antecedent-Behavior-Consequence, por sus siglas en inglés), este proceso de conducta es consecuente; o sea, que la consecuencia de una acción se convierte en el antecedente de la siguiente. Desde la perspectiva del condicionamiento operante, la conducta del individuo se fortalecerá o debilitará según las consecuencias que obtenga de sus acciones.

Para mantener o fortalecer la conducta de un sujeto, se realiza un proceso de reforzamiento; es decir, se utiliza cualquier consecuencia que consolide la conducta deseada, a la consecuencia que intensifica (en frecuencia y duración) la conducta se le denomina reforzador. Por ejemplo, si se tiene un grupo de estudiantes con mala conducta que se les deja afuera del salón de clase y éstos reinciden de manera continua, quiere decir que la consecuencia está reforzando su conducta (Woolfolk, 1999). Existen dos tipos de reforzamiento, el positivo que se refiere a aquel que fortalece la conducta por la adición o aparición de un estímulo deseado; y el reforzamiento negativo que fortalece la conducta por la desaparición de un estímulo aversivo (incómodo o desagradable).

Por otro lado, si se desea desaparecer o debilitar la conducta de un individuo se aplica el castigo. Este proceso consiste en aplicar un estímulo aversivo o no grato para que en el futuro sea poco probable que se repita la conducta. Al igual que el proceso de reforzamiento, existen dos tipos de castigos, el positivo o de tipo I que sucede cuando el estímulo es aversivo y disminuye la frecuencia con la que ocurre la conducta; por ejemplo, dar trabajo adicional a los estudiantes mal portados o que rompieron las reglas. Por su parte, el castigo negativo o de tipo II consiste en la pérdida de un estímulo deseado o placentero para el individuo; por ejemplo, al quitar el tiempo de descanso de los estudiantes con mala conducta (Woolfolk, 1999).

En el aula de clase la práctica conductista se refleja mediante la aplicación de 4 métodos. El primero se denomina como elogio, este método consiste en que la conducta se puede modificar o mantener mediante elogios para los estudiantes con buen comportamiento e ignorar a quienes presentan un mal comportamiento o quebrantan las

reglas. Sin embargo, para que este método tenga los efectos deseados los elogios que se dan a los estudiantes deben ser cuidadosos y sistemáticos para conductas bien definidas, de lo contrario no se obtendrá el efecto deseado.

El segundo método se conoce como principio de Premack, su nombre es en honor a David Premack (1965). Esta metodología consiste en utilizar las actividades que prefieren realizar los estudiantes como reforzadores de una con menor preferencia. Por ejemplo, para que los estudiantes pueden ver una película en la clase, primero deberán terminar todos sus deberes. Este principio es efectivo siempre que la actividad menos preferida ocurra primero. El tercer método conductista que se observa en el aula es la práctica positiva, éste se lleva a cabo cuando el docente ayuda a los alumnos a reemplazar una conducta por otra; es decir si el estudiante comete un error debe corregirlo tan pronto sea posible y practicar la respuesta correcta.

Finalmente, el cuarto método es el moldeamiento o aproximaciones sucesivas, esta metodología consiste en fraccionar en pequeños pasos lo que se espera al final del estudiante. Para llevar a cabo este método, el docente debe realizar un análisis de tareas y para eso primero debe definir el requisito de desempeño final, es decir, lo que el estudiante debe ser capaz de hacer al culminar el tema, unidad o curso. Posteriormente, especifica los pasos que conducirán al desempeño esperado; para los profesores conocer la secuencia es útil porque logran identificar aquellos alumnos que tengan problemas o si los estudiantes están adquiriendo las destrezas requeridas.

En la enseñanza de las matemáticas, la corriente conductista es una de las más observables en el aula, lo cual puede deberse al impacto que tiene el conductismo en la educación. Un ejemplo del conductismo en la enseñanza de las matemáticas es que, para mejorar el aprendizaje y realizar una educación matemática eficaz, se jerarquizan los ejercicios y tipos de ejercicios; además deben ser repetitivos y memorizar el método de solución (Armendáriz, Azcárate y Deulofeu, 1993).

Hoy en día, las prácticas conductistas en la escuela se han ido reemplazado, en parte, por el surgimiento de la corriente constructivista. Este enfoque, a diferencia del conductismo, posiciona al estudiante como un sujeto cognitivo (Rosas y Sebastián, 2008), es decir, el alumno es un sujeto activo dentro del aula de clase, que posee una organización interna y a través de ésta, construye su aprendizaje (Leiva, 2015). Dentro

de esta corriente existen diversas teorías y autores que tratan de explicar los procesos de construcción, una de las teorías más relevantes del constructivismo es la teoría cognitiva de Jean Piaget.

3.2.2 Teoría del desarrollo cognitivo de Piaget

Piaget fue un biólogo, psicólogo y filósofo suizo que tiene entre sus aportaciones a la educación, una teoría de orientación biológica sobre la naturaleza y el origen del conocimiento (Rosas y Sebastián, 2008). Él identificó cuatro factores (maduración biológica, actividad, experiencias sociales y equilibrio) que interactúan para influir en los cambios en el pensamiento (Piaget, 1970 en Woolfolk, 1999). Uno de los aspectos más relevantes de su teoría, es la descripción de las etapas del desarrollo (véase Tabla 1). Para Piaget, los niños son incapaces de resolver algunos problemas en ciertas etapas de su desarrollo, debido a que las soluciones dependen de sus estructuras cognitivas (Rosas y Sebastián, 2008).

Por las características de los participantes en esta investigación, en este marco teórico no se describirán con profundidad las primeras tres etapas del desarrollo, puesto que los participantes son adultos y jóvenes que se encuentran en la etapa de operaciones formales, es decir, son personas que tienen la posibilidad de operar en el ambiente y razonar de manera hipotético-deductiva (Rosas y Sebastián, 2008). En esta etapa de operaciones formales, también se puede razonar de forma inductiva, o sea, los individuos a partir de observaciones particulares, pueden identificar principios generales (Woolfolk, 1999).

En la cuarta etapa de desarrollo cognitivo, el estudiante puede plantear hipótesis, realizar experimentos mentales para probarlas y aislar o controlar variables para validar las hipótesis. Esto requiere que el adolescente mantenga un pensamiento organizado y científico que le permita generar diferentes posibilidades ante una situación concreta. Una característica que no puede pasar desapercibida y que aparece durante esta etapa, es el egocentrismo adolescente, que se refiere a la suposición de que todos los demás

comparten los mismos pensamientos, sentimientos y preocupaciones. Esto conduce a que el adolescente se encuentre preocupado por cómo lo observan o es analizado por los demás (Woolfolk, 1999).

Tabla 1.
Etapas del desarrollo cognitivo propuestas por Piaget

Etapa	Edad aproximada	Características
Sensoriomotora	0-2 años	<ul style="list-style-type: none"> - Empieza hacer uso de la imitación, la memoria y el pensamiento - Empieza a reconocer que los objetos no dejan de existir cuando son ocultados - Pasa de las acciones reflejas a la actividad dirigida a meras
Pre-operacional	2-7 años	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrolla gradualmente el uso del lenguaje y la capacidad para pensar de forma simbólica - Es capaz de pensar lógicamente en operaciones unidireccionales - Le resulta difícil considerar el punto de vista de otra persona
Operaciones concretas	7-11 años	<ul style="list-style-type: none"> - Es capaz de resolver problemas concretos de manera lógica (activa) - Entiende las leyes de la conservación y es capaz de clasificar y establecer series - Entiende la reversibilidad
Operaciones formales	11 – adultez	<ul style="list-style-type: none"> - Es capaz de resolver problemas abstractos de manera lógica - Su pensamiento se hace más científico - Desarrolla interés por los temas sociales, identidad

Fuente: Tomado de Piaget's Theory of Cognitive and Affective Development, 4ª. Ed., de Barry J. Wadsworth. En Woolfolk A. 1999, *Psicología Educativa (7ma ed.)*. Pearson Education.

Las capacidades que se describen en la etapa de operaciones formales, como el desarrollo del pensamiento científico y la capacidad de resolver problemas abstractos, son importantes para el desempeño del estudiante en el aula. Por ejemplo, en el área de matemáticas, prácticamente en todas las asignaturas se presentan situaciones hipotéticas a las que se debe dar solución y es necesario que el estudiante sea capaz de razonar basándose en la abstracción de símbolos. Piaget (1974, en Woolfolk, 1999) señala que una persona usualmente aplica el pensamiento de las operaciones formales, en las áreas de interés o de mayor experiencia; por lo tanto, en el aula de clase no se debe esperar que todos los estudiantes sean capaces de considerar hipotéticamente todos los problemas que se presenten. Es por eso que los docentes deben ser conscientes de las características de la etapa de desarrollo en la que se encuentran sus estudiantes y favorecer actividades que apoyen al estudiante a desarrollar su pensamiento operacional formal.

Como se mencionó anteriormente, Piaget señala que las etapas de desarrollo dependen de la estructura cognitiva del individuo. Una estructura cognitiva es la forma que tiene la cognición de un individuo (Rosas y Sebastián, 2008); es decir, es una estructura mental en la que se organiza el conocimiento. La organización y enriquecimiento de esta estructura se da por un proceso de equilibrio, para Piaget el aprendizaje y el comportamiento se expresa en este término, así un estudiante aprende cuando equilibra el conocimiento y lo adapta a su estructura cognitiva (Rosas y Sebastián, 2008). Es por eso que el aprendizaje se produce cuando existe un desequilibrio o conflicto cognitivo, que posteriormente será equilibrado (Pozo, 1997). Para llegar al equilibrio, primero se realizan dos subprocesos, la asimilación y la acomodación.

3.2.2.1 Asimilación

Pozo (1997, pag. 178) cita que la “asimilación es la integración de elementos exteriores a estructuras en evolución o ya acabadas en el organismo”. En otros términos, la asimilación es el proceso en el cual un individuo interpreta la información recibida según sus esquemas de pensamiento. Este proceso no depende únicamente del individuo, sino que existe una influencia del medio y la compatibilidad de los elementos de su estructura individuo (Rosas y Sebastián, 2008). Por ejemplo, un estudiante que entiende las operaciones aritméticas básicas (suma, resta, multiplicación y división) y posteriormente asimila la ley de signos involucrada en estas operaciones, puede ahora percibir cosas que antes no podría.

Es importante señalar que el proceso de asimilación no es igual para todos los seres humanos, puesto que este proceso, como ya se mencionó, está influenciado por los esquemas de pensamiento de cada individuo; es decir, a pesar que se enseñe un mismo tema, no todos los estudiantes asimilarán el contenido de la misma manera. Debido a esto es necesario un proceso complementario, la acomodación (Pozo, 1997).

3.2.2.2 Acomodación

Es un proceso casi simultáneo a la asimilación, a través de éste la información se adapta a las estructuras cercanas a la realidad. Piaget (1970, en Pozo 1997 p. 178) define el proceso de acomodación como “cualquier modificación de un esquema asimilador o de una estructura, modificación causada por los elementos que asimila”. Es decir, la estructura cognitiva de un sujeto se enriquece al acomodar la nueva información. Este enriquecimiento se puede dar por el surgimiento de nuevos esquemas o por hacer más complejos los esquemas ya existentes. Por ejemplo, en la educación matemática un niño primero aprende a identificar los números y a contar; esa estructura se hace más compleja al pasar por el proceso de asimilación y acomodación cuando aprende a realizar operaciones con los números -sumar, restar, multiplicar y dividir- proceso que se repite conforme los conceptos se van complejizando.

Entonces, los procesos de asimilación y acomodación no existen uno sin el otro. El equilibrio entre estos dos procesos es fundamental para la adaptación del conocimiento a la estructura cognitiva del individuo. No hay que perder de vista que, para que existan estos dos procesos, primero se debe producir un desequilibrio cognitivo y que en éste se debe generar conciencia del conflicto en los individuos, y así intenten resolverlos a partir de sus esquemas ya existentes y pueda lograrse el aprendizaje. Es decir, el desequilibrio cognitivo ocurre cuando una persona se encuentra “fuera de balance”; es decir, consiente que su forma actual de pensar no funciona para resolver un problema o para entender una situación. Lo anterior puede producir una sensación de incomodidad, que motiva al sujeto a buscar una solución mediante la asimilación y acomodación para que su pensamiento cambie y avance (Woolfolk, 1999). Es importante señalar que “en cuanto se consigue el equilibrio de un aspecto, la estructura se integra en un nuevo sistema en formación, hasta lograr un nuevo equilibrio más estable y con un campo cada vez más extenso” (Dolle, 1993, p. 57).

Los participantes en la investigación, como ya se mencionó, se encuentran en la etapa de operaciones formales tanto estudiantes como docentes. Por lo que el diseño de la intervención se realizó tomando en cuenta las características cognitivas de esta etapa

según lo propuesto por Piaget (1970). Además, desde este enfoque cognitivo en donde el aprendizaje se produce cuando existe un desequilibrio cognitivo y el individuo atraviesa por el proceso de asimilación y acomodación; la intervención con los docentes y las planeaciones realizadas por ellos se diseñaron para que todos los participantes experimenten estos procesos.

Durante este capítulo se presentaron los fundamentos teóricos que rigen la investigación, el modelo TPACK como eje central para la discusión y comparación de los resultados antes y después de la intervención. La convergencia entre el modelo de Mishra y Koehler (2006) con la teoría de desarrollo cognitivo de Piaget (1970) fue la guía para diseñar la secuencia didáctica de la intervención y éstos a su vez la utilizaron como fundamento teórico para la elaboración de sus planeaciones de clase.

CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA

Hernández, Fernández y Baptista (2014), exponen que la investigación científica consiste en aplicar al fenómeno estudiado un conjunto de procesos sistemáticos y empíricos, es rigurosa, organizada y se lleva a cabo cuidadosamente. En este capítulo se presenta la metodología de la investigación del trabajo, donde se describe el diseño de la investigación, los criterios de validez, las características de los participantes, los instrumentos utilizados para la recolección de datos en cada etapa de la investigación, incluido el análisis de necesidades. Por último, se expone la descripción del proceso de intervención.

4.1 Diseño de investigación

El enfoque de la investigación fue cualitativo de tipo investigación-acción (I-A), este diseño es adecuado para abordar la problemática planteada en este trabajo. Yin (2004) indica que la investigación cualitativa es adecuada para abordar un tema con profundidad debido a las 5 características de este enfoque de investigación:

1. Estudia las interacciones, acciones y reacciones de los participantes en condiciones reales
2. Representa los puntos de vista y perspectivas de los participantes en el estudio
3. Se consideran las condiciones del contexto en el cual interactúan los participantes en el estudio, pues éstas pueden ser una fuerte influencia en los resultados de la investigación
4. A través de conceptos teóricos nuevos o ya existentes pretende explicar el comportamiento de los participantes en el estudio

5. Se hace uso de diferentes fuentes como entrevistas, documentos y observaciones de campo para la recolección, integración y presentación de datos

De acuerdo con Evans (2010), la I-A tiene como propósito que los docentes reflexionen sobre su práctica educativa, de forma tal que influya tanto en la calidad del aprendizaje, como en su enseñanza. Además, uno de los propósitos de esta investigación es la modificación de la relación enseñanza-aprendizaje y, la I-A busca un cambio en la práctica para mejorarla y consiste en un proceso cíclico de acción-observación-reflexión-planificación-acción. Este tipo de investigación promueve la transformación de la realidad a través nuevas formas de actuar, innovar y mejorar la práctica educativa (Evans, 2010).

Evans (2010) describe que la I-A es un proceso en espiral que atraviesa cuatro etapas:

1. **Planificación:** en esta etapa se elabora un diagnóstico sobre la situación problemática, se formulan los objetivos y se realiza la programación de las actividades a realizar
2. **Acción:** se ejecuta el plan elaborado en la etapa anterior con un sentido deliberado y controlado
3. **Observación:** se registran y observan los efectos de la acción con la finalidad de recoger evidencias que ayuden a la evaluación
4. **Reflexión:** se desarrolla sobre la acción registrada durante la observación y es generada por los participantes del estudio. Esta etapa lleva a un proceso de reflexión crítica y de reconocimiento de lecciones aprendidas

Debido a la naturaleza de la I-A es necesario declarar la posición del investigador dentro de la investigación para mantener el rigor científico. Tomando los tipos de posicionamiento que estipula Herr y Anderson (2004), la posición del investigador en el presente trabajo es de colaboración con los docentes y externo. Este tipo de posicionamiento, aunque puede resultar altamente productivo, presenta el riesgo que el externo sea catalogado como la persona experta y los docentes como los ignorantes (Herr y Anderson, 2004). Para evitar que ocurra, se siguieron los criterios de validez que se describen en el siguiente apartado.

4.2 Criterios de validez

Herr y Anderson (2002) indican que la validez de los resultados en la I-A dependen de los criterios de validez aplicados al proceso, es por eso que la selección para estos criterios debe ser cuidadosa y específica. Para este trabajo de investigación se usarán cuatro criterios tomados de Yin (2004):

1. Riqueza en los datos: se obtuvieron datos variados y extensos aplicando diferentes instrumentos.
2. Validación por participantes: los participantes realizaron una retroalimentación al investigador y corroboraron si la interpretación fue correcta
3. Triangulación: se realizó la triangulación entre las observaciones, planeaciones de clase, entrevistas semiestructuradas y un cuestionario
4. Cuasi-estadísticas: se empleó para la presentación de los resultados de las pruebas de desempeño de los estudiantes y del cuestionario aplicado a los docentes

4.3 Procedimiento de recolección de datos

4.3.1 Contexto

El instituto CETEC se crea como una escuela de computación en la ciudad de Cuernavaca, Morelos en 1973 (Grupo CETEC, “s.f”). Actualmente, cuenta con 50 planteles a nivel nacional impartiendo educación técnica en computación, inglés, belleza; y educación formal a nivel medio superior y superior. En el estado de Quintana Roo, la escuela imparte el nivel medio superior en las ciudades de Cancún, Chetumal y Playa del Carmen. Las instalaciones en sus tres planteles cuentan con aulas equipadas con bocinas, internet y televisiones; y al menos dos laboratorios de cómputo con acceso a internet para los estudiantes y personal docente.

La preparatoria CETEC es bachillerato general, con una duración de 2 años y un sistema cuatrimestral que opera en la modalidad B-learning; de acuerdo con la descripción que tiene la institución de esta modalidad, los estudiantes reciben educación presencial en la institución y la no presencial a través de la plataforma Moodle. Los cursos de la plataforma son diseñados por los profesores de cada asignatura. La población estudiantil que atiende la preparatoria, a nivel estatal, es de aproximadamente 610 alumnos y los grupos están conformados por máximo 25 estudiantes. Para el ciclo escolar enero – abril 2019, ingresaron un total de 120 jóvenes de entre 15 y 17 años al segundo cuatrimestre, según los datos proporcionados por la dirección de la escuela.

4.3.2 Muestra

La selección de la muestra fue por conveniencia, este tipo de muestra es la que obedece a ciertos criterios de la investigación (Hernández et al., 2014). Para este trabajo los participantes cumplieron con dos características: Primero, eran profesores que

impartieron la materia de Matemáticas I en la preparatoria particular CETEC y, segundo, tenían al menos cuatro meses de experiencia frente a grupo en dicha asignatura.

En la institución, a nivel estatal, al momento de la investigación (2019), contaba con una plantilla de 15 profesores (11 hombres y 4 mujeres) que impartieron la asignatura de Matemáticas I con edades entre 24 y 35 años. En el plantel Chetumal son 3 profesores quienes impartían la asignatura, de los cuales dos profesores tienen formación en el área de ingeniería y uno en Economía y Finanzas; su antigüedad laboral dentro de la institución en promedio es de 1 año. La intervención se llevó a cabo únicamente con los docentes que laboran en el plantel de la ciudad de Chetumal.

4.3.3 Instrumentos de recolección

Para la recolección de los datos se aplicaron diferentes técnicas: entrevistas, aplicación de cuestionarios, observación de clase y pruebas de desempeño. En la Tabla 2, se describe cada técnica, sus ventajas y desventajas.

Tabla 2.
Descripción de las técnicas de obtención de datos

Instrumento	Descripción	Ventajas	Desventajas
Entrevista semiestructurada	Es un instrumento que se utiliza en investigaciones cualitativas para la obtención de datos a través de una conversación planificada.	<ul style="list-style-type: none"> • Se obtiene información directa de la fuente • El entrevistador puede notar reacciones específicas a ciertas preguntas • Permite la profundización del tema tratado 	<ul style="list-style-type: none"> • La duración puede ser muy prolongada • El entrevistador debe tener experiencia para profundizar en la información brindada
Cuestionario	Es una técnica en la que se aplican una serie de preguntas cerradas para recabar información sobre aspectos específicos	<ul style="list-style-type: none"> • Es económico • Mantiene el anonimato del participante • El tiempo de inversión para su 	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretación errónea a las preguntas • No profundiza en la información

		aplicación es corto	recabada del tema
Observación no participante	Esta técnica consiste en observar el desarrollo en el contexto del fenómeno que se analiza	<ul style="list-style-type: none"> • Permite ver la interacción entre los sujetos del estudio y su entorno • Permite el análisis de comportamientos • Bajo costo económico y material 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede existir sesgo por parte del observador • Existen variables difíciles de observar en un solo momento • No se pueden generalizar los resultados
Prueba de desempeño	Es una prueba estandarizada para evaluar algún aspecto del conocimiento o habilidades	<ul style="list-style-type: none"> • El tiempo para la obtención de información es breve • Facilidad para la interpretación de los datos 	<ul style="list-style-type: none"> • Costo y tiempo para diseñar una prueba de desempeño válida y confiable es alto • No hay profundidad en los datos

Fuente: Elaboración propia

4.4 Diagnóstico de necesidades

Como etapa preliminar al diseño de la intervención se realizó un estudio de necesidades en tres fases. La primera fue una investigación documental en la que se analizó la normatividad y la literatura que aborda el tema. Los resultados reportados por los autores en sus investigaciones, coinciden que los docentes de matemáticas están conscientes de la importancia e impacto positivo que tienen las TIC en la enseñanza de su materia. Sin embargo, no hacen uso de ella principalmente por dos razones: la primera es por la falta de tiempo para organizar la planeación didáctica bajo el modelo TPACK y la segunda, es que los docentes no saben cómo incorporar pedagógicamente la tecnología a su práctica. Posteriormente, en la literatura se encontró la necesidad de diseñar e implementar un programa que se dirija a los docentes acerca del uso de los recursos digitales. Es importante puntualizar que, la participación tanto de docentes, como de alumnos es anónima y por tanto se utilizaron pseudónimos para cubrir su identidad.

La segunda fase del análisis de necesidades estuvo enfocada en los estudiantes, primero se aplicó una prueba de desempeño a los 22 estudiantes que participaron en la intervención, con la finalidad de detectar necesidades normativas y comparativas. La prueba se diseñó seleccionando 12 reactivos de la prueba PLANEA 2017 del área de matemáticas. Fueron seleccionados aquellos que evalúan el conocimiento de aritmética, operaciones algebraicas, razonamiento, lenguaje algebraico y solución de problemas. En la Tabla 3 se presentan las secciones y el porcentaje de aciertos en la prueba de rendimiento.

Tabla 3.

Resultados de la prueba de rendimiento antes de la intervención

No. de pregunta	Tipo de pregunta	Porcentaje de aciertos	Porcentaje de errores
1	Aritmética	32%	68%
2	Solución de problemas	5%	95%
3	Op. Algebraicas	23%	77%
4	Razonamiento	64%	36%
5	Op. Algebraicas	14%	86%
6	Op. Algebraicas	14%	86%
7	Razonamiento	9%	91%
8	Razonamiento	41%	59%
9	Lenguaje algebraico	50%	50%
10	Razonamiento	41%	59%
11	Op. Algebraicas	41%	59%
12	Razonamiento	18%	82%

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la prueba de desempeño (Tabla 3) indican que los estudiantes tienen un bajo rendimiento académico, principalmente para proponer soluciones a problemas establecidos; además se observa un bajo rendimiento en aquellos reactivos que involucran realizar operaciones en las que combinen variables, esto puede indicar que los estudiantes no presentan apropiación del conocimiento matemático que les permita dar solución a ejercicios y problemas establecidos.

Posteriormente, se aplicó un cuestionario en escala de Likert, cuya escala fue de total desacuerdo (puntaje de 1) a totalmente de acuerdo (puntaje de 5). Este instrumento fue adaptado a partir de la propuesta de Lasso (2018). El cuestionario se aplicó a los 16

estudiantes del primer cuatrimestre; con la finalidad de detectar las necesidades sentidas por parte de los estudiantes, en relación al TPACK del docente, en la materia de Matemáticas I. Constó de 20 ítems que evaluaron 4 dimensiones, el conocimiento pedagógico, el conocimiento del contenido, el conocimiento tecnológico y la integración de éstos (TPACK). En la Tabla 4, se presentan los resultados de la encuesta a los estudiantes.

Tabla 4.
Cuestionario aplicado a estudiantes antes de la
intervención

Conocimientos evaluados del docente	PROMEDIO
Conocimiento Pedagógico (PK)	3.5
Conocimiento de Contenido (CK)	3.8
Conocimiento Tecnológico (TK)	2.9
Conocimiento Tecnológico Pedagógico de Contenido (TPACK)	2.8
Fuente: Elaboración propia	

Los resultados que se presentan en la Tabla 4, indican que los docentes tienen conocimientos tecnológicos limitados para la enseñanza de las matemáticas y, como consecuencia, es probable que no incorporen adecuadamente el uso de herramientas tecnológicas para promover el aprendizaje significativo que ayude al desarrollo del pensamiento lógico-matemático en los estudiantes. A sentir de los estudiantes, los profesores tienen un mayor dominio en el conocimiento del contenido, seguido del conocimiento pedagógico. Como se observa en la Tabla 4, la consecuencia del desequilibrio en los tres principales componentes del modelo teórico es que el promedio más bajo fue el TPACK del docente. Estos resultados son similares a los encontrados por Arevalo (2016) en donde evidenció que los docentes tienen alto conocimiento disciplinar y pedagógico, pero no tecnológico y, como consecuencia, los docentes restringen la aplicación de las TIC a ciertas prácticas procedimentales, limitando la apropiación del conocimiento matemático mediado por una tecnología.

En la última fase del análisis, se realizó un estudio de necesidades con los docentes en el que se aplicaron tres instrumentos para la recolección de datos; primero se realizó una entrevista individual a cada docente para conocer su percepción sobre la enseñanza de las matemáticas, su proceso en la planeación de sus clases y las dificultades que encuentran para la incorporación de herramientas tecnológicas. Posterior a la entrevista, se aplicó un cuestionario en escala tipo Likert y por último se realizaron dos observaciones de clase por docente. La Tabla 5 presenta a continuación describe los resultados de cada instrumento por profesor, es importante aclarar que los nombres de los participantes fueron modificados para mantener la confidencialidad.

Tabla 5.

Resultados del análisis de necesidades docentes

Participante	Entrevista	Cuestionario	Observación de clase
Profesor Raúl	<p>La tecnología para este profesor es una herramienta complementaria para su práctica, considera que el uso de ésta dentro de su práctica influye en el aprendizaje de los estudiantes debido a que deja la práctica tradicional. A pesar de la creencia que tiene el profesor sobre la tecnología él usa la plataforma Moodle como un repositorio de tareas.</p> <p>En el aspecto pedagógico la única estrategia a la que recurre el profesor es explicar el tema. El profesor considera que el dinamismo del grupo es un factor que influye en el aprendizaje. La creencia del profesor sobre la enseñanza de las matemáticas es de tipo transmisionista: él cree que las matemáticas se enseñan explicando. De acuerdo con Villareal (2005), Riveros et al. (2011) y González-Ruíz (2017) las creencias pedagógicas de un profesor son un factor importante que influye en la toma de decisiones para incorporar las TIC a su práctica.</p> <p>Por último, el docente considera que uno de los temas más difíciles para los</p>	<p>Los componentes del modelo TPACK que se encuentran por debajo de la media para este profesor son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento pedagógico (PK) • Conocimiento del contenido (CK) • Conocimiento tecnológico pedagógico (TPK) • Conocimiento pedagógico del contenido (PCK) • Conocimiento del contexto (CK) <p>Los resultados del cuestionario son congruentes con la entrevista del profesor. Su PK es limitado, esto se puede concluir al interpretar la entrevista, el profesor expresa que la única forma que conoce para enseñar matemáticas es explicando (transmisionista).</p> <p>El modelo indica que un docente con un alto CK es aquel</p>	<p>La práctica del docente es congruente con el cuestionario y la entrevista. El profesor imparte clases de Matemáticas I y durante el desarrollo de las 2 horas de clase, ésta fue expositiva con enfoque conductista. A pesar que favorecía la participación de los estudiantes a través de preguntas constantes, el profesor era quien decidía la forma en la que deben aprender a resolver las ecuaciones de primer grado con una incógnita. Además, se observó que no da espacio para la reflexión del estudiante y el análisis.</p> <p>Los ejemplos expuestos en la clase no tenían sentido práctico o vinculación con la realidad del estudiante. Este tipo de prácticas no permite que el estudiante realice el proceso que</p>

jóvenes es la solución de ecuaciones de tres incógnitas (álgebra).

que se mantiene actualizado y propone Piaget de asimilación y puede crear situaciones de acomodación aprendizaje centradas en el contexto del estudiante, los resultados del cuestionario indican que el docente requiere de una actualización en su campo disciplinar.

Profesor Carlos

El profesor Carlos ve a la tecnología como una herramienta poderosa que puede ser empleada para retroalimentar al estudiante, pero ésta debe ser usada con responsabilidad. A lo largo de la entrevista el docente puntualiza que la tecnología que aplica en clase es una presentación de PowerPoint para apoyar visualmente su clase y no hace uso de ninguna otra herramienta tecnológica para favorecer el aprendizaje de temas matemáticos. La creencia del profesor es que a través de las presentaciones la clase deja de ser habitual (“tradicional”).

Se interpreta que la enseñanza de este profesor es de paradigma conductista con un tipo de enseñanza centrado en el maestro, pues deja toda la responsabilidad del aprendizaje al estudiante.

El profesor a lo largo de su experiencia observa que el álgebra y la aritmética, a lo

Los componentes del modelo TPACK que este profesor tiene por debajo de la media son: Conocimiento pedagógico (PK) Conocimiento del contenido (CK)

Conocimiento pedagógico del contenido (PCK) Conocimiento del contexto (CK)

Los resultados del cuestionario no son del todo contradictorios al compararlo con la entrevista, resulta interesante que a pesar que el profesor expresa que para enseñar sólo ha utilizado presentaciones de PPT los conocimientos tanto pedagógico

Durante la observación de las clases para el uso de la tecnología el docente muestra congruencia con lo dicho en la entrevista, utiliza presentaciones PPT como un medio para exponer la parte teórica del tema. Los resultados de estos dos instrumentos hacen contraste con los resultados del cuestionario pues el conocimiento tecnológico pedagógico del docente resultó estar por encima de la media. Se logró observar que el paradigma de enseñanza del profesor es conductista de tipo transmisionista. Durante toda la clase él fue el centro del conocimiento, la clase se desarrolló al ritmo que el docente

que él denomina las bases, son los temas como de contenido resultaron por encima de la media. Por lo tanto se hace necesario profundizar en qué es lo que entiende el docente por estos conocimientos. III, IV serán complejos de entender para ellos.

Se encontró una contradicción en la entrevista con el docente en cuanto al uso de la tecnología, al inicio él indica que es una herramienta poderosa para la práctica docente; sin embargo, en la parte final de la entrevista concluye que es un fuerte distractor para los estudiantes. Esto se puede interpretar que para este profesor la tecnología es útil cuando se realiza una presentación y puede proyectarse en una pantalla, pero no lo es si se trata del uso de diferentes dispositivos móviles.

Profesor Noé

Para el tercer participante el uso de la tecnología en la enseñanza matemática debe ser integradora para que los estudiantes puedan ser más analíticos y vinculen los temas vistos con la realidad. El profesor considera que el uso de la tecnología influye de manera importante en el aprendizaje de los estudiantes. A pesar de esto el profesor no ha empleado

Los componentes del TPACK por debajo de la media para el docente son:

- Conocimiento de contenido (CK)
- Conocimiento tecnológico (TK)

Durante la observación de la clase del docente, ésta refleja lo expresado en la entrevista, su práctica es conductista; sin embargo, no reflejan del todo los resultados del cuestionario. Denota una carencia del conocimiento del contexto, debido a que el ritmo observado

marcaba, incluso el 50% del grupo se quedó notablemente con dudas sobre el ejercicio de la clase. Esto se debe a que el profesor no otorga tiempo para el análisis, asimilación y acomodamiento de la nueva información. Una barrera observable para la comprensión de los temas matemáticos en la clase del profesor es el lenguaje técnico. A lo largo de toda la clase el lenguaje especializado del profesor no se adaptó a las necesidades del grupo.

algún tipo de plataforma educativa para su enseñanza.

• Conocimiento del contexto (CK)

Durante su práctica, el maestro, trata de vincular los temas matemáticos con la vida diaria para lograr mejores resultados en el aprendizaje de los estudiantes. En su experiencia los alumnos presentan fuertes problemas en los temas relacionados al álgebra y la aritmética.

El docente reconoce de manera explícita que no cuenta con una formación pedagógica para la enseñanza de las matemáticas y por lo tanto la única forma que conoce para enseñar matemáticas es explicando y practicando. La creencia del participante es que las matemáticas deben aprenderse de forma mecánica.

de la clase no es el apropiado para los estudiantes. Se observó que el profesor explica rápido y los alumnos no tienen tiempo para procesar la información y tampoco pueden copiar lo escrito por el profesor en el pizarrón.

Dentro de los aspectos más sobresalientes sobre la práctica del docente, se encuentra el bajo contacto visual que éste tiene con los estudiantes, la mayor parte de la explicación la hace frente al pizarrón dando la espalda a los estudiantes.

La primera contradicción en los resultados es que el TK del docente se encuentra por debajo de la media; sin embargo, el TPK y el TCK resultaron por encima. Resulta incongruente que un docente tenga bajo conocimiento tecnológico pero un conocimiento moderado en la tecnología pedagógica y del contenido. Al contrastar esto resultados con la entrevista de igual manera resultan contradictorios, porque el docente claramente señala que no ha empleado la tecnología para enseñar algún tema matemático.

Otra inconsistencia en los resultados del cuestionario y la entrevista es que el conocimiento constructivistas del aprendizaje enfatizan que el lenguaje es un medio fundamental para lograr la

El lenguaje usado por el profesor, resulta otra barrera para la comprensión de los temas expuestos en la clase, se observa que en gran parte del grupo existe confusión debido a que no comprenden los conceptos que el profesor está manejando en su discurso. Las teorías constructivistas del aprendizaje enfatizan que el lenguaje es un medio fundamental para lograr la

pedagógico del profesor resultó comprensión de los contenidos y por encima de la media; pero en por consiguiente el aprendizaje. la entrevista comenta que, para él, la única forma de enseñar matemáticas es a través de la transmisión.

Fuente: Elaboración propia

En el análisis de las necesidades de los docentes se encontraron los siguientes puntos de convergencia:

1. Los tres docentes coinciden que la incorporación adecuada de la tecnología a su práctica influye de manera positiva en el aprendizaje de los estudiantes.
2. En la práctica, los profesores no hacen uso de herramientas tecnológicas que favorezcan el aprendizaje. Esto coincide con los hallazgos de la literatura, los docentes dicen que el uso de la tecnología es favorable en el aula de clases; sin embargo, no hacen uso de ella en la práctica.
3. En los tres participantes se observa una enseñanza conductista transmisionista centrada en el docente, donde los estudiantes son receptores de la información
4. Presentan un bajo conocimiento del contexto de sus estudiantes, esto se concluye con base en las observaciones de las clases. La práctica educativa de cada docente no estuvo enriquecida con actividades diferentes que contemplen los diferentes estilos de aprendizaje, como el visual, auditivo o kinestésico.
5. Coinciden que el álgebra es la base para el entendimiento de las matemáticas
6. En dos profesores se observó que el lenguaje representa una barrera para comunicarse y enseñar los temas matemáticos, sus estudiantes no entienden los conceptos que emplean en sus discursos.
7. “La responsabilidad del aprendizaje es solamente del estudiante”. esto se concluye al realizar el análisis del discurso de los docentes. Los profesores indican que ellos son los que explican y si el estudiante no comprendió explican nuevamente con la esperanza que en esa ocasión ya esté comprendido el tema y si no es así, es responsabilidad del estudiante que no prestó atención o no comprendió el tema previo.
8. Sólo un profesor hace uso de la plataforma educativa y la utiliza como un repositorio de tareas y recursos.
9. En el aula no hay tiempo para el razonamiento y análisis de los estudiantes. Los docentes son los que resuelven los ejercicios propuestos en la clase, los estudiantes se limitan a copiar el procedimiento del profesor y no existe un análisis del problema
10. Los ejemplos resueltos en clase no están contextualizados. Es decir, los profesores no concretizan los ejemplos de la clase con una aplicación real en la realidad

de los estudiantes; además, su práctica educativa es expositiva y no considera los diferentes tipos y estilos de aprendizaje

De acuerdo con las necesidades detectadas en la preparatoria CETEC, se planteó el diseño e implementación de una intervención con la finalidad de formar a los docentes bajo el modelo TPACK, para el uso de diferentes herramientas tecnológicas que apoyen la apropiación de los conocimientos matemáticos en los estudiantes en la modalidad B-learning. Este diagnóstico de necesidades fue un proceso fundamental para la elaboración de las prototeorías que se detallan en el siguiente apartado.

4.5 Prototeorías

Una de las formas de llevar a cabo una investigación acción, es incorporar elementos de la investigación basada en diseño, con el objetivo de obtener resultados relevantes para la teoría y práctica docente; para eso el investigador recurre a la formulación de prototeorías (Campero, 2018).

Las prototeorías son enunciados que plantean una explicación tentativa de la problemática a estudiar, una forma posible de dar solución y los resultados esperados. Derivado del análisis de necesidades, en la Tabla 6 se describen las prototeorías del trabajo de investigación que permitieron construir el diseño de la intervención.

Tabla 6.

Prototeorías de la investigación

Prototeorías de necesidades de aprendizaje	Prototeorías de resultados de aprendizaje	Prototeorías instruccionales
<p>Los docentes tienen conocimientos tecnológicos pedagógicos superficiales para la enseñanza de las matemáticas.</p>	<p>Los docentes poseen conocimientos tecnológicos pedagógicos adecuados para la enseñanza B-learning y transformar su didáctica a través del diseño de actividades que apoyen el aprendizaje significativo de la unidad didáctica.</p>	<p>Actualización a los docentes para el uso de diferentes herramientas tecnológicas que apoyen la apropiación de los conocimientos matemáticos en los estudiantes.</p>
<p>Los docentes poseen conocimiento del contenido (CK) limitado sobre su disciplina matemática.</p>	<p>Los docentes tienen un mayor conocimiento del contenido (CK) como teorías, conceptos, investigaciones, prácticas y enfoques matemáticos y lo reflejan en su planeación didáctica.</p>	<p>Fortalecer las cuatro fuentes del conocimiento base de los docentes que establece Shulman (2005) en su modelo teórico. A través de la reflexión de su experiencia docente, la sistematización de su práctica y la actualización de su conocimiento de contenido.</p>
<p>Los docentes presentan propuestas didácticas que no incorporan adecuadamente el uso de herramientas tecnológicas para promover el aprendizaje significativo que ayude al</p>	<p>Los docentes realizan planeaciones didácticas considerando sus conocimientos pedagógicos, de contenido y tecnológicos para incorporar contenido significativo que apoye el desarrollo del</p>	<p>Implementación de talleres para los docentes enfocados al diseño de planeaciones didácticas para desarrollar el pensamiento lógico matemático de los estudiantes y tener una enseñanza efectiva con la tecnología. Los</p>

desarrollo de competencias matemáticas y pensamiento lógico-matemático de los talleres se centran en el modelo TPACK pensamiento crítico en los estudiantes. estudiantes mediante el uso de aritmética y (Koehler, Mishra, & Cain, 2015) álgebra que le permitan proponer alternativas de solución a problemas.

Los estudiantes tienen un bajo desempeño para realizar operaciones que combinen variables y analizar su relación. No presentan apropiación del conocimiento matemático que les permita desarrollar innovaciones y proponer soluciones.	Los docentes realizan planeaciones didácticas considerando sus conocimientos pedagógicos, de contenido y tecnológicos (TPACK) para incorporar contenido significativo que apoye el desarrollo del pensamiento lógico-matemático de los estudiantes mediante el uso de aritmética y álgebra que le permitan proponer alternativas de solución a problemas.	Implementar actividades presenciales como virtuales de razonamiento matemático que implique la solución de problemas con operaciones que combinen diferentes variables para la apropiación del conocimiento matemático.
--	---	---

Fuente. Elaboración propia

4.5.1 Lógica de la investigación

Después de establecer las prototeorías de la intervención, se analizó la lógica de la investigación mediante una tabla comparativa (Tabla 7) con la finalidad de detectar si existen inconsistencias entre las preguntas, los objetivos, los instrumentos de recolección, el método de análisis y la evidencia esperada.

Tabla 7.

Lógica de la investigación

Preguntas de investigación	Objetivos	Instrumentos de recolección de datos	Métodos de análisis	Evidencia
¿Cuáles son las dificultades que tienen los participantes para incorporar el uso de la plataforma virtual Moodle a su práctica docente?	Describir las dificultades que tienen los participantes para incorporar el uso de la plataforma virtual Moodle a su práctica docente.	<ul style="list-style-type: none"> Observación de clase entrevistas semiestructuradas 	Codificación cualitativa dirigida	Lista de dificultades observadas y expresadas por los docentes Guía de observación
¿Cómo contribuye en el rendimiento académico de los estudiantes, que los docentes de Matemáticas impartan una clase basada en el modelo TPACK?	Diseñar y aplicar un tratamiento para los docentes de matemáticas con base en el modelo TPACK Describir el nivel de desempeño de los estudiantes antes y después de la intervención, en la apropiación del conocimiento matemático que les permita para realizar operaciones que combinen variables, analizar su relación y proponer soluciones	<ul style="list-style-type: none"> Observación de clase, planeaciones didácticas de los docentes, prueba de desempeño 	Codificación cualitativa dirigida	El docente desarrolla su clase incorporando adecuadamente la tecnología según el modelo TPACK y es congruente con su planeación didáctica.
¿Cuáles son los conocimientos de contenido, pedagógico y tecnológico que describir los conocimientos de contenido, pedagógico y tecnológico	Describir los conocimientos de contenido, pedagógico y tecnológico que describir los conocimientos de contenido, pedagógico y tecnológico	Observación de clase, planeaciones didácticas de los docentes	Codificación cualitativa dirigida	El desempeño de los estudiantes durante las clases es más activo. Además, existe una mejora en los resultados de la prueba de desempeño.

(TPACK) de los docentes de (TPACK) de los docentes de docentes, reflexiones y matemáticas antes y después matemáticas antes y después de la entrevistas de la intervención semiestructuradas ayuden al desarrollo del pensamiento lógico-matemático de los estudiantes a través el uso de la aritmética y álgebra que le permitan proponer alternativas de solución a problemas.

Resultados de la entrevista y análisis de las reflexiones

Fuente: Elaboración propia

4.6 Proceso para la recolección de los datos

En la Figura 5 se presenta el proceso que se siguió para la recolección de los datos en la investigación



Fuente. Elaboración propia

4.7 Análisis de los datos

Para el análisis de los datos éstos primeramente se clasificaron conforme al instrumento utilizado. Para el análisis de las entrevistas, éstas se transcribieron al procesador de textos de Microsoft Word 2016. Posteriormente se obtuvo un sentido general de la información y se reflexionó sobre el significado real en sentido del tono, ideas e impresión de los participantes. Para el análisis de las entrevistas se identificaron códigos teóricos en el discurso de los participantes y se categorizaron. Esto se realizó utilizando como herramienta el programa Atlas.ti versión 7.5.18. Los datos obtenidos de los cuestionarios fueron analizados aplicando dos medidas de tendencia central, la media y la moda, también se determinó la varianza de los datos; los cálculos fueron realizados en el programa Microsoft Excel 2016.

4.8 Diseño de la intervención

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de necesidades se propuso una intervención estructurada en cuatro fases, las cuales se ilustran en la Tabla 8:

Tabla 8

Descripción de las fases de intervención

Fase 1	Se impartieron talleres de formación a los docentes, en estos talleres se buscará desarrollar los conocimientos del modelo TPACK. Como producto de los talleres, los profesores elaboraron una planeación didáctica basada en el modelo teórico para su posterior implementación en el aula
Fase 2	Se realizó un pre-test a los estudiantes con el fin de ponderar sus conocimientos en álgebra antes de una enseñanza bajo el modelo TPACK. Los

grupos con los que se implementará fueron de segundo, tercero y quinto cuatrimestre, por lo que ya han tomado el curso de álgebra

Fase 3 La implementación de lo planeado por los docentes, durante esta fase los profesores a lo largo de tres semanas llevaron a cabo lo planeado durante los talleres. En todo momento se les dará un acompañamiento y se les solicitó una reflexión después de cada clase.

Fase 4 Aplicación del post-test, se les aplicó nuevamente un examen a los estudiantes para evaluar su aprendizaje después de una práctica TPACK y se realizará una comparación de los resultados

Fuente. Elaboración propia

La primera fase es la parte medular de la intervención, para su diseño se estipularon las siguientes competencias a desarrollar:

1. Reconstruir los esquemas del conocimiento disciplinar matemático para contextualizar el contenido algebraico a través del intercambio de conocimiento entre pares
2. Analizar el paradigma constructivista y la teoría del aprendizaje cognoscitivo de Piaget para incorporarla a su práctica docente a través de la elaboración una planeación didáctica basada en la teoría
3. Reconocer las herramientas de la plataforma educativa Moodle para transformar su didáctica a través del diseño de actividades que apoyen el aprendizaje significativo
4. Estructurar una planeación didáctica basada en el modelo TPACK para la enseñanza del álgebra, que apoye el desarrollo del pensamiento lógico-matemático de los estudiantes para la solución de problema

4.8.1 Secuencia didáctica de los talleres

A partir del análisis de los resultados del diagnóstico de necesidades, se diseñó la secuencia didáctica para la intervención con los docentes. La intervención se dividió en 5 talleres de formación que atendieron a cada componente del modelo TPACK, el proceso tuvo una duración de 2 semanas para la formación de los profesores y 3 semanas de seguimiento, en el apéndice A se presenta la secuencia didáctica detallada de cada taller. Es importante señalar que el sustento pedagógico para el diseño de los talleres de formación para los docentes fue la teoría cognoscitiva de Piaget y que todas las sesiones fueron divididas en tres momentos: apertura, desarrollo y cierre.

4.8.1.1 Componente 1: conocimiento del contenido (CK)

La competencia a desarrollar en este primer taller fue reconstruir los esquemas del conocimiento disciplinar matemático para contextualizar el contenido algebraico a través del intercambio de conocimiento entre pares. Durante la apertura se presentaron las características generales del proyecto de investigación y lo que se espera al final de cada taller. Durante las sesiones del componente disciplinar los docentes realizaron actividades que enriquecieron sus conocimientos sobre la materia y analizaron el programa académico de la asignatura de Matemáticas I, sus objetivos, competencias y contenidos. Otra actividad a resaltar fue la reflexión final de los participantes, contestaron preguntas dirigidas a su aprendizaje durante el taller y, como producto final, elaboraron el temario a implementar en la siguiente fase.

4.8.1.2 Componente 2: conocimiento pedagógico (PK)

En el análisis de necesidades, uno de los componentes con menor grado de desarrollo en los docentes fue el pedagógico, motivo por el cual los talleres destinados a este componente del modelo se enfocaron en analizar el paradigma conductista, constructivista y la teoría del aprendizaje cognoscitivo de Piaget. Se impartieron dos sesiones de cuatro horas cada una, al inicio se realizó la pregunta ¿cómo aprenden los estudiantes?, para provocar una lluvia de ideas y evaluar el conocimiento de los docentes sobre la enseñanza y el aprendizaje. A partir de las ideas de los participantes se presentó de forma expositiva los aspectos principales de la corriente conductista en la educación. Como material de apoyo, se les otorgó a los docentes un texto en el que se describe la corriente conductista y la constructivista. Después que los participantes lograron identificar las características de la corriente conductista, se analizaron los videos que se grabaron en durante el proceso de observación de clase; se solicitó a los docentes que señalen las prácticas conductistas de su clase en el aula.

En la segunda sesión del taller, se expuso la corriente constructivista y la teoría cognitiva de Piaget, se hizo especial énfasis en el desequilibrio cognitivo, el proceso de asimilación, acomodación y equilibrio cognitivo. Al finalizar el taller los profesores realizaron una reflexión sobre su enseñanza y el cómo aprenden sus estudiantes.

4.8.1.3 Componente 3: conocimiento pedagógico del contenido (PCK)

La competencia para el tercer componente fue analizar la teoría del aprendizaje cognitivo de Piaget para incorporarla a su práctica docente a través de la elaboración de una planeación didáctica. Al igual que el componente anterior, éste tuvo una duración de dos sesiones de cuatro horas cada uno. Durante la primera sesión primero se realizaron actividades en las que se presentaban casos prácticos de cómo aplicar la teoría de Piaget en el aula; después de forma grupal los profesores planearon una clase sobre ley de

signos fundamentada en la teoría de Piaget. Como cierre de la primera sesión del componente, se analizó el objetivo, los temas y los tiempos del temario que fue construido durante el primer taller de formación. La segunda sesión del componente fue dedicada a la co-construcción de las planeaciones didácticas que los profesores aplicarían en la fase de seguimiento.

4.8.1.4 Componente 4: conocimiento tecnológico (TK), conocimiento tecnológico del contenido (TCK) y conocimiento tecnológico pedagógico (PCK)

Este componente se llevó a cabo en una sesión de cuatro horas, en el que se buscó que los docentes reconocieran las herramientas de la plataforma educativa Moodle para transformar su didáctica a través del diseño de actividades que apoyen el aprendizaje significativo según la teoría de Piaget. Al inicio de la sesión se realizó una lluvia de ideas preguntando a los participantes ¿cómo usan la tecnología en clase? Y ¿cómo incorporan la plataforma educativa a su práctica? A través de este intercambio de ideas los participantes reflexionaron y enriquecieron sus saberes al compartir ideas de cómo sus compañeros utilizan la tecnología y la plataforma.

En el desarrollo del taller se realizó una exposición sobre la tecnología en la educación, la diferencia entre TIC y TAC (Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento), las herramientas tecnológicas para la enseñanza de las matemáticas, ambientes virtuales de aprendizaje y plataformas educativas. Después de la exposición de conceptos, se impartió una capacitación sobre las herramientas disponibles en Moodle para el diseño de sus cursos, posterior a esto los docentes seleccionaron y diseñaron las herramientas tecnológicas que incorporarán a la planeación realizada en sesiones anteriores. Finalmente, durante el cierre del taller los profesores elaboraron una reflexión contrastando la forma en la que utilizaban la plataforma antes de los talleres con el diseño que tienen hasta este taller.

4.8.1.5 Componente 5: Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK)

La finalidad de este taller fue estructurar una planeación didáctica basada en el modelo TPACK para la enseñanza del álgebra, que apoye el desarrollo del pensamiento lógico matemático de los estudiantes para la solución de problemas. Tuvo una duración de cuatro horas, se solicitó a los profesores que incorporaran las herramientas tecnológicas seleccionadas en la sesión anterior y, finalmente, se retroalimentaron las propuestas de planeación de los docentes. En el cierre de la sesión se solicitó a los participantes que escribieran una reflexión sobre cómo cambió su perspectiva de la enseñanza y sobre la enseñanza con la tecnología.

CAPITULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El objetivo principal de este trabajo de investigación fue describir la contribución de un tratamiento basado en el modelo TPACK en docentes de matemáticas de la preparatoria CETEC, respecto del rendimiento académico de sus estudiantes. De igual manera, se buscó describir los conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido de los docentes de matemáticas; así como las dificultades que enfrentan para la incorporación tecnológica a su clase. En este apartado, se presenta el análisis de los instrumentos aplicados a los profesores participantes en la intervención.

Para iniciar con el análisis de los datos, primero se presentan los datos demográficos de los participantes. Es importante mencionar que, para mantener la confidencialidad, los nombres de los participantes fueron reemplazados por seudónimos. Luego, se presentan los resultados y la discusión de cada uno de los instrumentos para cada pregunta de investigación ¿cuáles son los conocimientos de contenido, pedagógicos y tecnológicos de los docentes de matemáticas antes y después de la intervención? ¿cuáles son las dificultades que tienen los participantes para incorporar el uso de la plataforma virtual a su práctica? ¿cómo contribuye en el rendimiento académico de los estudiantes, que los docentes de Matemáticas impartan una clase basada en el modelo TPACK? ¿cómo es el desempeño en la apropiación del conocimiento matemático antes y después de la intervención? Por último, se presentan las ideas de cierre.

5.1 Datos demográficos

En la Tabla 9 se pueden observar los principales datos demográficos de los tres participantes, como son la edad, su formación profesional y experiencia docente.

Tabla 9.
Datos demográficos

Profesor	Edad	Formación profesional	Experiencia docente
Raúl	28 años	Licenciatura en economía y finanzas	4 años
Carlos	35 años	Ingeniería en sistemas de energía	10 meses
Noé	30 años	Ingeniería ambiental y Maestría en planeación ambiental	10 meses

Fuente. Elaboración propia

5.2 ¿Cuáles son los conocimientos de contenido, pedagógicos y tecnológicos de los docentes de matemáticas antes y después de la intervención?

En esta sección se presentan los resultados para la primera pregunta de investigación, cuya finalidad es describir los conocimientos del modelo TPACK de los docentes de matemáticas antes y después de la intervención. Primero se discuten los resultados de la aplicación de los instrumentos antes de la intervención y por último se discuten los resultados después de la intervención.

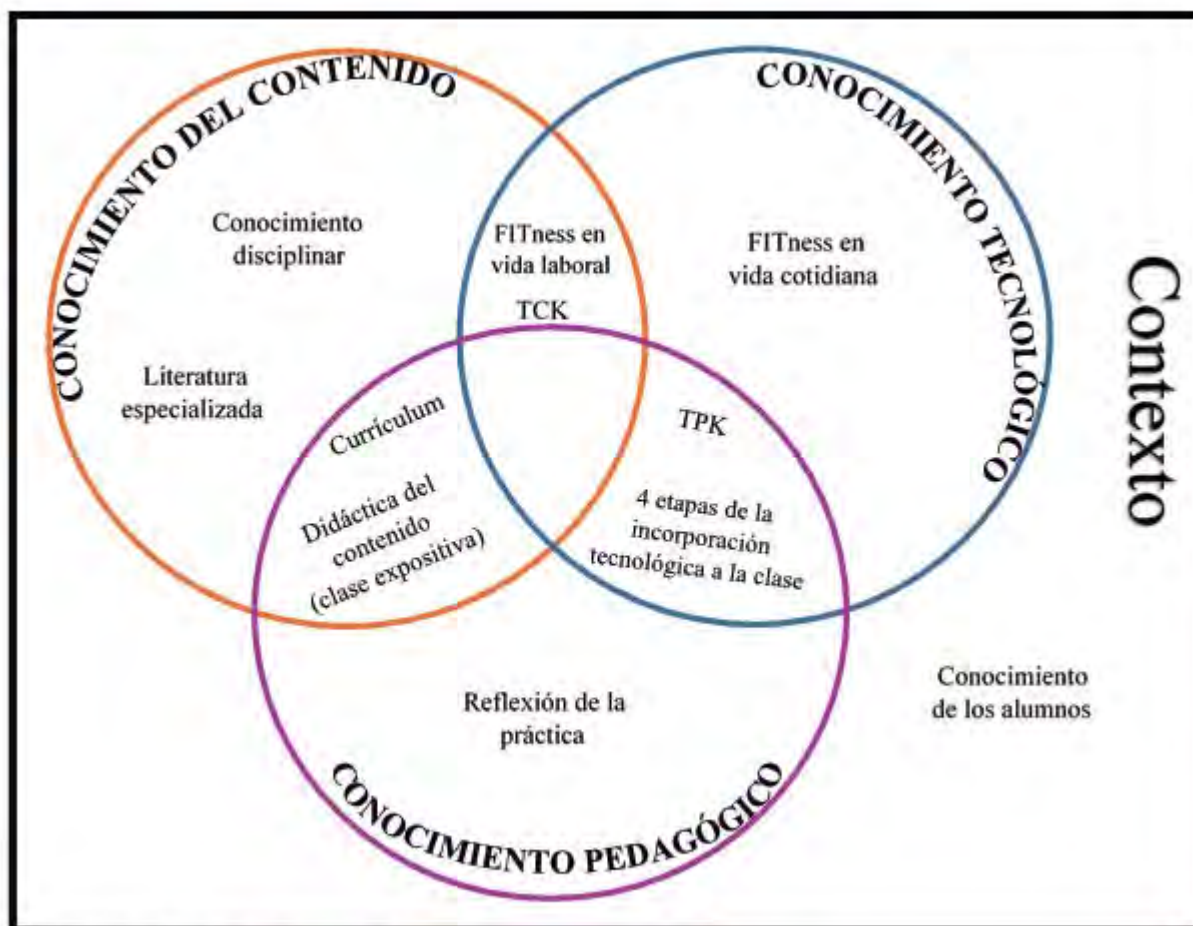
5.2.1 Resultados antes de la intervención

A continuación, se presentan los datos obtenidos con los instrumentos aplicados antes de la intervención. Primero se exponen los resultados de las entrevistas realizadas a los profesores y, se discuten los constructos teóricos identificados en el discurso de cada docente. Seguido se describe lo observado en la práctica de los participantes y se relaciona con lo expresado en la entrevista. Finalmente, se encuentran los resultados y la discusión del cuestionario para medir el desarrollo de los conocimientos TPACK de los docentes, desde la perspectiva de los estudiantes.

5.2.1.1 Entrevistas a los docentes

En la Figura 6 se encuentran las categorías encontradas en las entrevistas, para cada componente del modelo antes de la intervención.

Figura 6.
Categorías del conocimiento TPACK antes de la intervención



Fuente: Elaboración propia

De los tres profesores entrevistados, ninguno incorpora de manera simultánea los tres componentes del modelo TPACK a su enseñanza. Es decir, en su práctica docente no facilitan la construcción del conocimiento matemático haciendo uso de diferentes herramientas tecnológicas. Con base en las respuestas de los docentes, se puede decir que presentan problemas para entrelazar los tres tipos de conocimiento, debido a que sólo logran relacionar, de manera aislada, dos componentes como se muestra en la figura 1.

Con respecto al componente del conocimiento del contenido, los tres profesores expresaron conocer su disciplina y actualizarse en los temas que les corresponde enseñar. Sin embargo, como expresa el profesor Noé, uno de los mayores retos que han

tenido que enfrentar en la docencia, es la falta de conocimientos pedagógicos. Al respecto dice:

Primero que nada, yo como docente en matemáticas, yo sé mi campo, sé mi rama, es estudiarla y lo vuelvo a entender, lo vuelvo a comprender y lo vuelvo a replicar; sin embargo, como docente he ahí el detalle. No tengo la formación pedagógica. Se me dificulta al momento de saber cómo introducirlos al tema, cómo desarrollarlos y cómo concluirlos.

El comentario del profesor Noé es un ejemplo de las dificultades que tiene un docente novel de matemáticas sin formación pedagógica, y es posible que sea una de las causas que dificultan la articulación de los conocimientos disciplinares con los pedagógicos, dando como resultado clases expositivas. Tal como lo indica Riveros et al. (2011), el principal comportamiento que se encuentra en los docentes de matemáticas, se caracteriza por el uso casi exclusivo de la estrategia expositiva, cuyo resultado de aprendizaje, es que el contenido resulta carente de significado para los estudiantes y sin trascendencia. Una categoría importante es el conocimiento del currículum, que se encuentra en la intersección entre el conocimiento disciplinar y el pedagógico, los tres docentes externaron que los estudiantes tienen problemas en álgebra, lo que dificulta su aprendizaje en matemáticas avanzadas. Un ejemplo lo dice el profesor Carlos:

Para los alumnos, los temas en matemáticas son muy complicados siempre y cuando las bases no las tengas bien cimentadas [...] Por ejemplo, si tus bases de aritmética, tus bases de álgebra te están consumiendo, llegas a un mate 2, mate 3, mate 4 en donde ya vienes arrastrando todo ese tipo de situación, pues lógico que no vas a tener un buen resultado de las demás materias porque en sí, tu problema ya no es la materia, tu problema es lo básico.

En el componente pedagógico se encontró que los docentes reflexionan sobre su práctica sin analizar si su estrategia de enseñanza fue la adecuada, sólo se concentran en el comportamiento de los estudiantes. Es por eso que Koh et al. (2014) recomiendan que los docentes necesitan competencias específicas que apoyen para que sus planeaciones tengan un enfoque más pedagógico. Carlos fue el único profesor que expresó planear sus clases considerando los estilos de aprendizajes y conocimientos

previos de los estudiantes. Sin embargo, durante la entrevista y en el resto de los instrumentos antes de la intervención, no se encontraron evidencias que respalden su comentario.

Antes que nada [...] antes de iniciar la unidad siempre trato de hacer un diagnóstico hacia los alumnos, ¿por qué? Porque dependiendo de si tengo 20 alumnos, 30 alumnos, no los 30 tienen la misma capacidad. Entonces, unos son visuales, otros les gusta escuchar y aprenden rápido, otros interactuando, otros tocando. Entonces, sobre eso me baso para saber. Dependiendo, si veo el tema muy complejo [...], entonces yo digo: esto lo voy a tratar con una planeación; por ejemplo, de campo como el teorema de Tales, en este caso, yo dije bueno los alumnos sí le entienden algunos, pero otros como que no, vamos hacer un experimento en campo, muchos lo van a entender así y otros se van a complementar con el pizarrón o con las actividades que les dejé. Eso es lo que en mi caso incluyo antes de realizar una planeación (Carlos).

Mientras que Raúl y Noé, a pesar de hablar de estrategias de enseñanza, mencionaron que sus clases son expositivas. Expresaron que las matemáticas se enseñan explicando y los estudiantes aprenden porque realizan una serie de ejercicios. Un ejemplo de esto, es lo que dijo el profesor Raúl: “Pues mi estrategia primero la que mayormente uso, es la explicación porque creo que matemáticas se tienen que enseñar explicando”. Es posible que esta perspectiva de la enseñanza de las matemáticas, se deba a lo señalado con anterioridad por Noé sobre su formación pedagógica, lo que limita su conocimiento sobre estrategias de enseñanza. El factor fundamental que interviene para que los docentes tengan esta perspectiva es lo señalado por Riveros et al. (2001), González-Ruiz (2017), Koh et al. (2014) sobre las creencias pedagógicas de los docentes, las cuales influyen en el modo en el que el profesor diseña cómo presentará el contenido en el aula.

Por otro lado, en la intersección entre el conocimiento tecnológico y el pedagógico (TPK) se encontró que, los profesores Raúl y Noé reconocen los efectos positivos de las TIC para el aprendizaje de los estudiantes y han incorporado a su clase una aplicación para graficar funciones matemáticas (Geogebra). Pero su uso se limitó a una práctica procedimental. Arévalo (2016) señala que este uso de recursos no despierta el interés de los estudiantes ya sea por la dificultad de acceso o por la costumbre de siempre tomar

clases expositivas, donde el docente facilita todos los recursos; estas prácticas limitan la apropiación del conocimiento matemático.

Por su parte, Carlos también reconoció las posibilidades, limitaciones pedagógicas y efectos positivos de la tecnología; sin embargo, la emplea de forma instrumental, sólo para proyectar videos o presentaciones en PowerPoint. Este uso de la tecnología, por parte de los tres docentes, es congruente con los hallazgos de Villareal (2005), Espiga (2014), Arévalo (2016), García-Ruiz (2017) y García et al. (2018) quienes indican que los profesores valoran y reconocen los efectos positivos de las TIC en el aprendizaje de los estudiantes. Pero prefieren limitar su uso a prácticas procedimentales o no implementarlas en su clase y, en su lugar, dan un uso instrumental principalmente para sus actividades fuera del aula. Con base en esto, las etapas de incorporación tecnológica de los docentes de matemáticas se muestran en la Figura 7.

Figura 7.
Etapas de incorporación tecnológica a la clase



Fuente: Elaboración propia

Los tres profesores coinciden en que la tecnología es una herramienta importante para la enseñanza en la actualidad, como aceptó Noé (de manera favorable) “debe ser integradora, debe ir llevada de la mano, también con los ejemplos; ya que ésta es muy importante; no solo para que deje a los alumnos un conocimiento matemático, sino más analítico”. Al respecto, con una aceptación no tan favorable, Carlos y Raúl añadieron que debe ser aplicada con responsabilidad y estar bien enfocada, porque suele ser un distractor para los estudiantes. Es probable, que una de las causas en las diferentes perspectivas de los docentes sobre las TIC, sea por experiencias poco agradables relacionadas con el contexto micro que mencionan Koh et. al (2014); por ejemplo, una mala experiencia durante la implementación de una herramienta tecnológica, falta de recursos o estudiantes poco interesados o poco hábiles en el uso de la herramienta. Esto marca un precedente en la postura que tiene el docente frente al uso de las TIC en el aula. Otro aspecto que influye en la perspectiva que tiene el profesor sobre la utilidad de tecnología en su clase, es el que señalan Koh et. al (2014) y Martín y Sánchez (2013), las creencias pedagógicas. Como mencionan los autores si éstas son constructivistas influyen en la actitud que tiene el docente para incorporar las TIC a su clase y la utilidad que percibe de éstas para la mejora de su práctica.

García-Ruiz (2017) señala que uno de los factores que provoca resistencia de los docentes para la adaptación de la tecnología a su clase, es su creencia o percepción del entorno, así como los obstáculos que observan. Otro posible factor es por la falta de orientación pedagógica. Como lo indica Riveros et al. (2001,), los docentes requieren de una orientación adecuada sobre el manejo de herramientas tecnológicas y una formación didáctica que les proporcione un buen saber hacer pedagógico con las TIC. En las entrevistas no se encontraron elementos que correspondan a la etapa de adaptación; sin embargo, como los participantes expresaron que han implementado algún recurso TIC en su clase, se asume que atravesaron por esta.

Finalmente, para el componente del conocimiento tecnológico se encontró que los tres profesores hacen uso de la tecnología en su vida cotidiana y laboral (*FITness*). Al preguntarles cómo consideran que influye el uso de las TIC en el aprendizaje de los alumnos, Carlos y Raúl expresaron que es motivante e innovador, lo que coincide con lo hallado en la literatura (Arévalo, 2016; Bailera & Oller-Marcén, 2017; García et al, 2018;

González-Ruiz, 2017; Quinteros et al, 2017; Riveros et al, 2011). Por su parte, Noé explicó la relación aproximada entre la tecnología y el contenido (TCK) comentó: “Si sabemos que la tecnología hoy día va avanzando, y se hace necesario en la enseñanza y en la cotidianidad, es muy importante comprenderla, analizarla y poder llegar a un razonamiento para cada persona, creo que es muy importante”. Aunque el profesor tiene una idea de cómo la tecnología afecta el contenido y viceversa, en el resto de los instrumentos no se encontraron evidencias que respaldan su comentario.

De manera que, según lo expresado por los participantes en sus entrevistas, los conocimientos de los docentes, que se establecen según el modelo TPACK, parecen no estar articulados. A pesar que reconocen los estilos y dificultades de aprendizaje de los estudiantes, poseen un dominio sólido de su disciplina y reconocen que el uso de herramientas tecnológicas en la clase, puede resultar benéfico para el aprendizaje de los estudiantes.

5.2.1.2 Observaciones de clase

El segundo instrumento empleado para describir la práctica docente antes de la intervención, fue una guía de observación de clase. Esta observación formó parte del análisis de necesidades, por lo que en la Tabla 10, se presentan las acciones más relevantes en la práctica de cada participante.

Tabla 10.

Aspectos relevantes de la observación de clase

Participante	Observación de clase
Profesor Raúl	<ul style="list-style-type: none"> • Se observó que el profesor utiliza una estrategia expositiva con enfoque conductista • Durante la clase, no se dio espacio para la reflexión y análisis del estudiante • Los ejercicios marcados carecen de sentido práctico y vinculación con la realidad • El pizarrón fue la única herramienta de apoyo que empleó el docente • El lenguaje utilizado en la explicación fue simple para la comprensión de los estudiantes
Profesor Carlos	<ul style="list-style-type: none"> • El docente aplicó una estrategia expositiva con enfoque conductista durante la clase • Los ejercicios que marcó no tienen relación con la realidad del estudiante • El docente no otorgó tiempo a los estudiantes para la reflexión y análisis de lo expuesto durante la clase • Se observó que los estudiantes no expresan sus dudas al docente • La clase se desarrolló al ritmo que fue marcado por el docente, esto puede indicar que existe una carencia de conocimiento sobre el contexto de los alumnos • Como herramientas de apoyo a la enseñanza, el docente utilizó una presentación con diapositivas para la exposición teórica del tema • El docente no aclaró el lenguaje técnico utilizado en la explicación
Profesor Noé	<ul style="list-style-type: none"> • Se observó que el docente impartió una clase expositiva con enfoque conductista • Los estudiantes no tuvieron tiempo para la reflexión y el análisis de lo expuesto en la clase • El profesor tuvo un bajo contacto visual con los estudiantes • Los ejercicios que marcó el docente, no estuvieron vinculados con la realidad del estudiante • El ritmo de la clase no era el adecuado para los alumnos, esto parece indicar que el docente tuvo un bajo conocimiento sobre el contexto estudiantil • El profesor empleó el pizarrón como único medio de apoyo a la enseñanza • El lenguaje técnico utilizado por el profesor, dificultó para los estudiantes la comprensión de los temas

Fuente: Elaboración propia

De los puntos más relevantes expuestos en la Tabla 10, la práctica de los tres docentes converge en diversos aspectos, que se pueden agrupar según las categorías del modelo TPACK. La primera categoría es el conocimiento del contenido, se observó el dominio de la temática expuesta; sin embargo, no fue explícito el objetivo o la competencia a desarrollar durante la clase. En la categoría del conocimiento pedagógico, los tres participantes tienen un enfoque conductista en su práctica y, Noé como Carlos, no otorgaron espacio para que los estudiantes analizaran y reflexionaran sobre el contenido. Este tipo de prácticas no permite que el estudiante realice el proceso que propone Piaget de asimilación y acomodación. Además, se observó que el lenguaje que utilizaron dos docentes fue complicado para los estudiantes, las teorías constructivistas del aprendizaje, enfatizan que el lenguaje es un medio fundamental para lograr la comprensión de los contenidos y por consiguiente el aprendizaje.

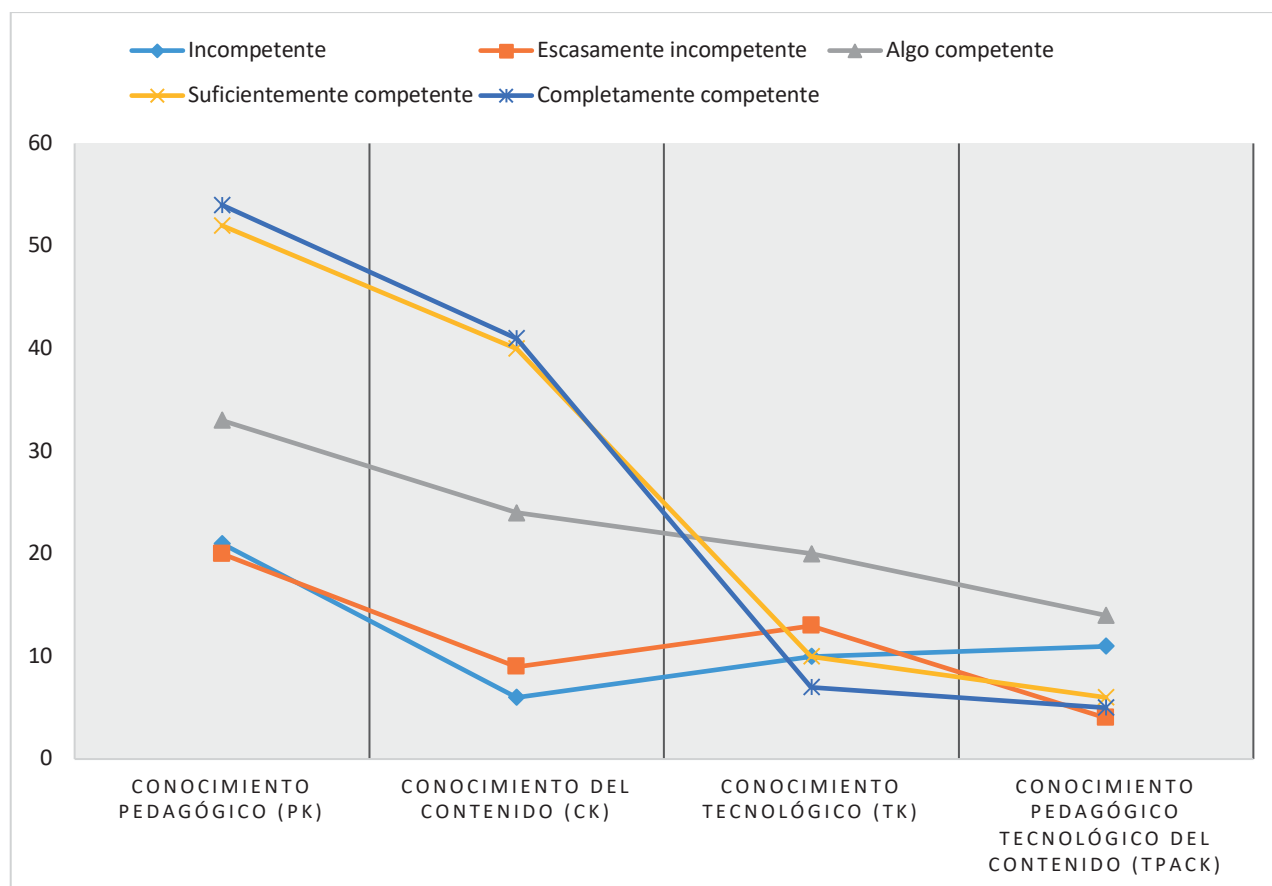
En la tercera categoría, conocimiento tecnológico, solo el profesor Carlos se apoyó con una herramienta diferente al pizarrón, los otros dos profesores no emplearon herramientas tecnológicas y, en general, los participantes no hicieron mención de la plataforma durante las clases observadas. A pesar de haber expresado en la entrevista que sí emplean estas herramientas. Los resultados de la entrevista y la observación de clase no son del todo contrastantes, pues la falta de orientación pedagógica expresada por los participantes, se refleja en su práctica áulica, al igual que el uso y manejo tecnológico que demostraron en sus clases.

5.2.1.3 Cuestionario a estudiantes

El último instrumento aplicado antes de la intervención fue un cuestionario (Apéndice E). Lo respondieron 22 estudiantes para conocer su perspectiva sobre los conocimientos TPACK de los docentes que imparten matemáticas y los resultados se presentan en la Figura 8.

Figura 8

Frecuencias del cuestionario aplicado a estudiantes



Fuente: Elaboración propia

Los resultados que se presentan en la Figura 8, desde la perspectiva de los estudiantes, parecen indicar que los docentes tienen conocimientos tecnológicos medios para la enseñanza de las matemáticas y, como consecuencia, puede existir una limitada incorporación de herramientas tecnológicas para promover el aprendizaje significativo que ayude al desarrollo del pensamiento lógico-matemático en los estudiantes. A sentir de los alumnos, los docentes tienen un mayor dominio en el conocimiento pedagógico, seguido del conocimiento del contenido. Como se observa en la Figura 8, el componente más bajo; es decir, donde muestran poca competencia fue el TPACK de los docentes, esto es una consecuencia por el desequilibrio en los tres principales componentes del modelo teórico. Estos resultados son similares a los encontrados por Arévalo (2016) en donde evidenció que los docentes tienen alto conocimiento disciplinar y pedagógico, pero no tecnológico y, como consecuencia, los docentes restringen la aplicación de las TIC a

ciertas prácticas procedimentales, limitando la apropiación del conocimiento matemático mediado por una tecnología.

5.2.2 Resultados después de la intervención

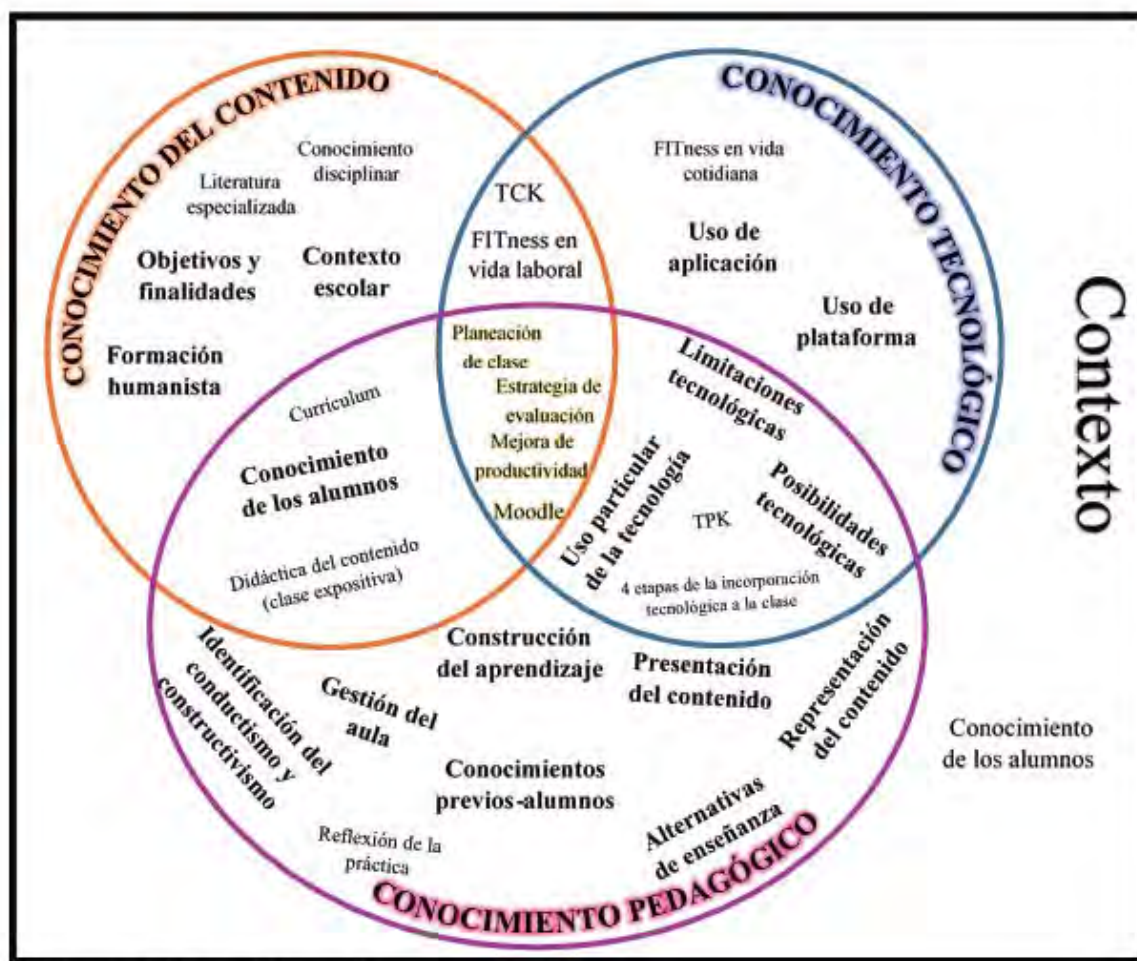
En este apartado se presentan los resultados después de la intervención, es importante aclarar que, de los tres docentes participantes, sólo dos estuvieron frente a grupo en la etapa de acompañamiento. Esto se debe a un factor externo a la investigación, puesto que la institución asignó la materia de matemáticas solamente a los profesores Raúl y Carlos; al profesor Noé le fueron asignadas materias del área de ciencias naturales y biológicas, motivo por el cual no pudo continuar con su participación en la última etapa de la intervención. También es importante recordar que el diseño de los talleres de formación docente (la intervención) se basó en la teoría cognitiva de Piaget, al inicio de cada taller se buscó provocar el desequilibrio en los profesores para que, posteriormente, realizaran el proceso de acomodación. Los docentes, a través de los talleres de formación, vivieron la aplicación teórica que les sirvió como base para su planeación didáctica.

En este apartado se utilizaron dos instrumentos para la recolección de los datos, una guía de entrevista y de observación de clase. Similar a la sección anterior, primero se presentan los resultados y discusión de las entrevistas realizadas a los docentes y, se finaliza, con la presentación y discusión de los aspectos más relevantes de las observaciones de clase.

5.2.2.1 Entrevista a los docentes

En la Figura 8 se muestran las categorías teóricas encontradas en las entrevistas después de la intervención. Las categorías nuevas se encuentran resaltadas para diferenciar entre los conocimientos previos los nuevos. Para el caso del profesor Noé sólo se realizaron las preguntas relacionadas a su experiencia en los talleres de formación.

Figura 9.
Categorías del conocimiento TPACK después de la intervención



Fuente: Elaboración propia

En el primer componente del modelo, conocimiento del contenido, se encontró que los docentes consideraron el contexto escolar y reflexionaron al respecto. Esta categoría se refiere a los materiales y condiciones que el docente reconoce en la institución, la cual pertenece a la segunda fuente del conocimiento de Shulman (2005). Los participantes indicaron que, si bien la escuela está equipada con internet inalámbrico para todas las aulas y además éstas cuentan con pantallas Smart, en ocasiones las condiciones técnicas dificultan el trabajo con la tecnología en el aula, al respecto Carlos indica:

El internet se alenta, nos lleva más tiempo, tú quieres entrar rápido a una sesión dinámica y a veces el internet baja, ahora sí el nivel y no puedes entrar se bloquea. Eso te hace que tu actividad que iba ser así dinámica se hace más pesado a la vez ¿por qué? Porque quedas como frustrado porque ya tienes el programa y es lo que sigue y no puedes avanzar porque te regresa, tu internet está lento, tu material ya lo tienes; pero más que nada como te estás apoyando de otra tecnología, no depende de ti

Carlos comentó que, para resolver las dificultades técnicas que señaló, el docente llevó al grupo al laboratorio de cómputo para poder realizar su actividad. Es por estas dificultades, que el docente recomendó no se debe depender del todo de la tecnología dentro del salón de clase, por lo que se debe procurar preparar material didáctico. Por su parte, el profesor Noé, aunque no estuvo frente a grupo, observó que el tiempo es una variable importante para la planeación de una clase bajo el modelo TPACK y reconoció que tiene las herramientas para hacerlo, expresó: “[...] Es lo que se necesita, el tiempo y... las herramientas están, es el tiempo”. La misma observación hizo el profesor Carlos:

Con la plataforma si es un poco, no tedioso, pero sí nos quit... bueno en vez de que diga quita tiempo, es algo más de tiempo que hay que poner de nuestra parte como docentes ¿por qué? Porque muy aparte de esto, tienes que entrar al sistema [y] bajar cada una de las tareas, eso incrementa el tiempo. Entonces, pero a pesar de eso, pues es necesario también

Espiga (2014) reporta que los docentes reconocen el efecto positivo en los estudiantes cuando se trabaja con herramientas TIC. Sin embargo, continúan impartiendo clases de forma tradicional y su principal argumento es que no tienen el tiempo para realizar una planeación que incorpore las TIC en su práctica. Los hallazgos de Espiga (2014) son parecidos a lo que reportan los docentes de esta investigación. Aunque el tiempo fue un factor importante a considerar, según lo comentado por los participantes, lograron terminar el programa de Álgebra que se propuso en los talleres de formación. En cuanto al contexto Riveros et al. (2001), indica que para que un docente integre de

manera efectiva la tecnología a su práctica debe seguir cuatro principios generales, entre ellos está que la función de la tecnología dependerá del contexto. También coincide con lo indicado por Koh, Chai y Tay (2014), quienes afirman que uno de los principales factores que interviene en la construcción del TPACK en los docentes, es el contexto.

Otras dos categorías que se encontraron en las entrevistas, fueron la formación humanista y el conocimiento de los alumnos, aunque ésta última se encuentre en la intersección entre el conocimiento pedagógico y del contenido. Los docentes expresaron que reconocen sus errores, aciertos y toman en consideración las diferencias individuales de los estudiantes, esto contrasta con los resultados antes de la intervención cuyas categorías no se reflejaron en las entrevistas, dentro de esta categoría Carlos comentó:

[...] con este nuevo modelo que se está tratando, realmente como docente, logré ver ciertas debilidades y ciertas fortalezas que pudiera implementar o reforzar [...] Pues sí, tienes tu planeación y todo, pero ¿cómo le haces saber esa información a los alumnos? ¿de qué manera? Tal vez yo no me daba cuenta realmente, [de] cómo yo me dirigía hacia los alumnos en ese sentido. Ahorita pues, ese tipo de cosas trato de canalizarlas o afrontarlas y tratar de hacerlas a un lado, para poder ir realizando este cambio. Al igual que a los alumnos, para mí no es fácil. Pero pues no es nada complicado de poder llevarlo a cabo, para el bien de todos, tanto para los alumnos como para mí [..]

Por su parte Raúl expresó que una de las partes que más se le dificultaron fue el análisis de cómo implementar la planeación en el grupo que se le asignó, dijo: “[...] analizando cómo es el grupo que donde se iba a impartir, porque pues no todos piensan igual sino son diferentes, cómo aplicarlo para que todos participen y esa fue la primera parte ¿cómo hacerlo? para que pudiese establecerse”. Estas consideraciones de los docentes en sus planeaciones son parte de lo que señala Riveros (2001) como un principio general para el trabajo con la tecnología en clase, donde el docente debe considerar al estudiante como un receptor activo y consciente de la información que se le presenta, de tal manera que con sus actitudes aceptará o rechazará la posible influencia cognitiva.

El componente del conocimiento pedagógico, es el que presentó más categorías nuevas, al preguntarles sobre las dificultades que enfrentaron durante la intervención, los docentes identificaron algunas actitudes conductistas, tanto en ellos como en los estudiantes, un ejemplo de esto es lo que expresa el profesor Carlos:

En cuestión de las dificultades, pues fueron más que nada la adaptación de los alumnos hacia los planteamientos del problema. Están acostumbrados a que llegas y les das la información y pues no puedes cambiar así de golpe algo, o sea tan drástico. Llegas y lo primero que ellos comentaban al principio es que “bueno tú eres el maestro” y les tienes que enseñar. Ellos están esperando un ejemplo de algo del tema, que trates para luego ellos repetir nada más, así como siendo repetitivos, no analizan, no construyen, no diseñan. Ahora si no pueden formular o darle forma a un problema. Están acostumbrados a que realmente tu les das todo, la información, les das el ejemplo y todo, les pones un problema y sobre ese se van y se basan en su libreta, con su ejemplo y copian. Pero no analizan, o sea ahí no hay interacción entre ellos mismos, no pueden pensar, no pueden analizar, solamente están repitiendo. Esa fue una de las mayores dificultades en los alumnos.

Por su parte el profesor Raúl, mencionó que tuvo un cambio de perspectiva respecto a cómo impartía sus clases:

Pues mayormente era explicada la clase, nada más era que daba el tema y pues los chicos tenían que resolver los ejercicios de un modo [...] Sí, un cambio de perspectiva hubo, porque además de manejar el método tradicional de explicación, pues yo ya veía cómo que yo no haga siempre la labor, sino facilitándolo a los alumnos sería mucho más fácil creo, siento yo, que ese fue [mi] cambio de perspectiva

En los comentarios realizados por los docentes después de la intervención, se aprecia un cambio de perspectiva en cuanto a su rol dentro del aula, el rol del estudiante y la necesidad de incorporar herramientas (tecnológicas y pedagógicas) que mejoren su

práctica. Éste cambio, puede relacionarse con el desarrollo de creencias pedagógicas constructivistas, que apoyaron la integración de los conocimientos TPACK de los docentes; tal como lo señalan Koh et al. (2014) y González-Ruiz (2017), las creencias pedagógicas, actitudes o percepciones de los docentes influyen en la integración de sus conocimientos TPACK y en el modo en el que esos conocimientos se manifiestan en el aula.

Hasta el momento se puede observar que las categorías de cada componente del modelo TPACK no se pueden explicar de forma aislada, debido a que cada categoría nueva es el resultado de la integración de conocimientos de los docentes durante la intervención en la elaboración e implementación de su planeación didáctica. Estos resultados son similares a los obtenidos por Lasso (2018), en el que los profesores participantes adquirieron conceptos relacionados con el modelo, también reconocieron la importancia de la incorporación de las TIC a su práctica, así como la de estrategias pedagógicas diferentes a las tradicionales y la relevancia de una planificación de clases que siguen los lineamientos del modelo TPACK. Este último aspecto se ve reflejado en lo que expresó el profesor Noé:

Si de por sí con las planeaciones sufro a veces, aplicar y meter esos conocimientos, ese modelo [TPACK], sí se me complicó un poco. Me puso a pensar mucho tiempo, más de lo debido a lo que normalmente lo hacíamos. Pero a fin de cuentas me ayudó mucho más a estructurarme y comprender la parte pedagógica para llegar a los objetivos, fue muy bueno

El profesor Carlos relató una experiencia similar:

[...] En cuanto a la planeación también [fue algo novedoso], porque fuimos llevando secuencias que nos llevaron a nuevas experiencias; con respecto a cómo iniciar una clase, el desarrollo, tal vez antes lo teníamos... sí lo dábamos, pero no lo teníamos de tal manera, así como establecido. Ahorita no, ya tenemos marcado más, ahora si un control, de lo que es la planeación de la clase, una sesión por decir: el inicio, lo que es el planteamiento del problema o lluvia de

ideas de los jóvenes, para ir extrayéndoles información, más dinámico, participan más [...]

Como se menciona en el capítulo del marco teórico, la planeación didáctica de los docentes es el instrumento con el cual sus conocimientos TPACK se relacionan y se ajustan según los cambios en cada componente.

5.2.2.2 Observaciones de clase

En la Tabla 11 se presentan los resultados de la observación de clase realizada después de la intervención, es importante recordar que el profesor Noé no participó durante esta etapa de la investigación debido a que la institución no le asignó grupos para impartir la materia de matemáticas. Por lo tanto, las observaciones fueron con los docentes Raúl y Carlos.

Tabla 11.

Aspectos relevantes de la observación de clase después de la intervención	
Participante	Observación de clase
Profesor Raúl	<ul style="list-style-type: none"> • Incorporación de herramientas tecnológicas a la clase, por ejemplo, Kahoot para evaluar el aprendizaje de los estudiantes • Relación de las actividades en la plataforma Moodle con las actividades presenciales • Mayor participación de los estudiantes durante la clase • El docente exponía problemas que requerían propuesta de solución por parte de los estudiantes • Se observaron actitudes favorables de los estudiantes hacia la clase • El profesor incorporó a su práctica una estrategia de juego para reforzar los conceptos aritméticos • Aún se debe realizar un análisis detallado sobre las características
Profesor Carlos	<ul style="list-style-type: none"> • La clase del profesor Raúl fue más activa, es decir, los estudiantes pasaron al pizarrón a proponer soluciones • Además de las presentaciones con diapositivas, se incorporó la aplicación Kahoot como herramienta evaluativa

-
- El docente hizo referencia constante a las actividades en plataforma, aunque ésta la utilizó como un repositorio de tareas
 - El docente dio espacio para la reflexión y el análisis de los contenidos expuestos en la clase
 - Los problemas propuestos por el profesor, tenían un mayor vínculo con la vida cotidiana
 - Se identificó que la comunicación entre el docente y los estudiantes, era más fluida
 - En los momentos en los que los alumnos pasaban al pizarrón a solucionar un problema, el docente sólo se enfoca a esos estudiantes y no hubo un refuerzo general al grupo
-

Fuente: Elaboración propia

Durante la práctica docente de los participantes, se observó un cambio tanto en actitud como de enfoque pedagógico en el aula. Tanto Raúl como Carlos, después de la intervención, incorporaron estrategias constructivistas y propiciaron el desequilibrio cognitivo que propone Piaget (1970), asimismo priorizaron el desarrollo de las competencias matemáticas requeridas en el programa oficial de la asignatura. Por ejemplo, el profesor Raúl para provocar un desequilibrio cognitivo en sus estudiantes, inició sus clases con un problema o un juego relacionado con el tema que se abordaría durante la sesión. Como parte de su estrategia constructivista, el docente asumió el rol de guía y fomentó en el grupo la interacción mediante la colaboración entre pares para proponer una solución, el profesor intervino para otorgar la explicación teórica y guiar la retroalimentación del análisis realizado por los estudiantes.

En cuanto a la plataforma educativa de la institución, se incorporó para actividades asincrónicas y sincrónicas, es importante mencionar antes de la intervención los docentes no hacían uso de la plataforma. Esta incorporación que se observó, posiblemente se deba a que durante la intervención se abordaron los dos factores que influyen en los profesores para adoptar la modalidad B-learning que exponen Martín y Sánchez (2013), el primero es sobre la utilidad que percibe el docente de cómo una plataforma educativa puede mejorar su práctica. Y el segundo factor, es sobre las condiciones del docente en su

contexto, por ejemplo, los recursos técnicos y la experiencia en el manejo de la plataforma.

Los dos participantes decidieron utilizar la aplicación *Kahoot*, esta herramienta está diseñada para fines educativos y consiste en la elaboración de un test o quiz que se muestra como un juego para los estudiantes. Para utilizar esta herramienta, es necesario contar con equipo de proyección, internet y que los estudiantes tengan en sus teléfonos móviles la aplicación o que cada participante tenga acceso a una computadora con conexión a internet. Los participantes utilizaron Kahoot de forma semanal, como una herramienta para evaluar el aprendizaje de sus estudiantes, la complicación principal que se presentaron durante las clases, fue al momento de usar esta herramienta, debida a la baja de conectividad en el aula y se optó por llevar a los estudiantes al laboratorio de cómputo. Se logró apreciar que los alumnos tuvieron una reacción positiva durante el juego, debido a que todos los estudiantes estuvieron concentrados, resolviendo los problemas que se proyectaron. Además, se observó que cada docente realizó una retroalimentación después de cada pregunta, incluso entre los mismos estudiantes que comprendieron el tema apoyaron a los que aún tenían problemas para comprenderlo.

La nueva práctica docente observada en el aula, es congruente con los constructos encontrados en el discurso de los docentes durante la entrevista. La aplicación de los aprendizajes obtenidos en los talleres de formación durante la intervención, es el resultado de la integración de los conocimientos TPACK de los docentes.

5.3 ¿Cuáles son las dificultades que tienen los participantes para incorporar el uso de la plataforma virtual a su práctica?

Los elementos que responden esta pregunta de investigación fueron encontrados en las entrevistas que se aplicaron a los docentes antes y después de la intervención. Es importante recordar que la modalidad educativa de la institución donde se llevó a cabo esta investigación es del tipo B-learning. Esta se refiere a la integración eficaz de la

enseñanza presencial con la tecnología no presencial, en la que el rol del docente y el proceso de mediación pedagógica, son los elementos clave en esta forma de enseñanza (Contreras, et al., 2006).

Como ya se mencionó en la primera pregunta de investigación, antes de la intervención, los tres docentes implementaban la tecnología en su clase de manera instrumental, es decir únicamente utilizaban pantallas para la proyección de presentaciones. Raúl fue el único profesor que señaló empleaba la plataforma Moodle de la institución antes de la intervención:

Para el uso del Moodle les dejo ejercicios, que los descarguen y los resuelvan en Word, y que los suban. En algunos casos, que vean videos y con base en los videos los contesten o les dejo evaluaciones o si no usan *Geogebra*, le toman foto a la pantalla y pegan el resultado.

La forma en la que el docente expresó que usaba la plataforma no corresponde a la definición de la modalidad B-learning descrita al inicio del apartado, debido a que no menciona la integración de las actividades realizadas en plataforma por lo estudiantes a su clase presencial; entonces, el docente utilizaba la plataforma como un repositorio de tareas.

En la entrevista realizada después de la intervención, los docentes expresaron con mayor claridad las dificultades que enfrentaron al implementar la plataforma institucional. Carlos, quien no utilizaba la plataforma antes de la intervención, comentó:

Ok, con respecto a la plataforma los alumnos están acostumbrados casi a no entrar. Es una cuestión de que casi es obligado que los haces entrar ¿sí? ¿Con qué? Respecto a que en este caso no es que no puedan hacer la actividad, simplemente es una... como que no están familiarizados y eso les hace una dificultad para ellos. En cuestión de que cómo entrego las tareas, cómo hago esto, ya lo hice ahora cómo lo subo [...] Con la plataforma si es un poco, no tedioso, pero sí nos quit... bueno en vez de que diga quita tiempo, es algo más de tiempo que hay que poner de nuestra parte como docentes ¿por qué? Porque

muy aparte de esto tienes que entrar al sistema [y] bajar cada una de las tareas.
Eso incrementa el tiempo

Carlos hace referencia a dos tipos de dificultades que los docentes enfrentan cuando inician la incorporación de una plataforma para complementar su práctica presencial. La primera es la capacitación y adaptación de los estudiantes a la modalidad B-learning, Monsalve y Amaya (2014) señalan que, con la incorporación de las TIC a las clases presenciales, los estudiantes enfrentan diferentes retos, debido a que este nuevo proceso de formación obliga a que los alumnos cambien sus estrategias, haciéndolos pensar en nuevas formas de participación para la construcción de su aprendizaje. Así mismo, el estudiante requiere de nuevas competencias como: autonomía, capacidad de gestión y manejo de recursos informáticos.

La segunda dificultad que menciona el profesor Carlos, que igualmente coincide con lo expresado por los demás participantes, es el tiempo; por todas las actividades que involucra impartir una clase B-learning. González, Padilla y Rincón (2011) describen los roles y actividades que debe ejercer un docente que trabaja en la modalidad B-learning, mencionan que en esta modalidad de enseñanza los profesores pasan de ser transmisores de información a facilitadores; es decir, los docentes ya no tienen las respuestas, sino que ayudan a los estudiantes a construirlas. Esto hace que se incorporen nuevas actividades docentes a realizar fuera del aula. Bajo esta modalidad los profesores deben realizar el diseño instruccional de las actividades en la plataforma, también deben mantener una comunicación y monitoreo constante con los estudiantes dentro y fuera del aula, además estar en constante actualización sobre las herramientas tecnológicas que se pueden incorporar. Por lo tanto, el manejo del tiempo es un aspecto importante a considerar por los docentes, para algunos esto representa una dificultad.

Otras dificultades que se observaron en los participantes para la incorporación de la plataforma a su práctica fueron sus creencias, la falta de orientación pedagógica y los obstáculos que observan. Estos aspectos fueron discutidos en la primera pregunta de investigación (Apartado 5.2).

5.4 ¿Cómo contribuye en el rendimiento académico de los estudiantes que los docentes de Matemáticas impartan una clase basada en el modelo TPACK?

En este apartado se presenta la comparación de los resultados obtenidos por los 22 estudiantes en las pruebas de rendimiento aplicadas antes y después de la intervención, estas pruebas tuvieron un total de 12 reactivos. También se expone lo expresado en la entrevista que se aplicó a un grupo de estudiantes para conocer su experiencia, cómo fue su desenvolvimiento en la clase y cómo percibieron los cambios del docente de matemáticas.

5.4.1 Pruebas de rendimiento

5.4.1.1 Antes de la intervención

En la Tabla 12 se presentan las secciones y número de aciertos en la prueba de rendimiento.

Tabla 12.
Resultados de la prueba de rendimiento antes de la intervención

No. De pregunta	Tipo de pregunta	Porcentaje de aciertos	Porcentaje de errores
1	Aritmética	32%	68%
2	Solución de problemas	5%	95%
3	Op. Algebraicas	23%	77%
4	Razonamiento	64%	36%
5	Op. Algebraicas	14%	86%
6	Op. Algebraicas	14%	86%
7	Razonamiento	9%	91%
8	Razonamiento	41%	59%
9	Lenguaje algebraico	50%	50%
10	Razonamiento	41%	59%
11	Op. Algebraicas	41%	59%
12	Razonamiento	18%	82%

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la prueba de desempeño (Tabla 12) indican que los estudiantes tienen un bajo rendimiento académico, principalmente para proponer soluciones a problemas establecidos; además se observa un bajo rendimiento en aquellos reactivos que involucran realizar operaciones en las que combinen variables, esto puede indicar que los estudiantes no presentan apropiación del conocimiento matemático que les permita dar solución a ejercicios y problemas establecidos.

5.4.1.2 Después de la intervención

En la Tabla 13 se presentan las secciones y número de aciertos y errores en la prueba de rendimiento después de la intervención, cuyo diseño fue similar a la prueba aplicada al inicio de la intervención y los participantes fueron los mismos 22 estudiantes.

Tabla 13.
Resultados de la prueba de rendimiento después de la intervención

No. De pregunta	Tipo de pregunta	Porcentaje de aciertos	Porcentaje de errores
1	Aritmética	36.4%	63.6%
2	Solución de problemas	68.2%	31.8%
3	Razonamiento	86.4%	13.6%
4	Op. Algebraicas	86.4%	13.6%
5	Op. Algebraicas	40.9%	59.1%
6	Op. Algebraicas	63.6%	36.4%
7	Razonamiento	50.0%	50.0%
8	Op. Algebraicas	59.1%	40.9%
9	Razonamiento	36.4%	63.6%
10	Razonamiento	59.1%	40.9%
11	Solución de problemas	50.0%	50.0%
12	Razonamiento	54.5%	45.5%

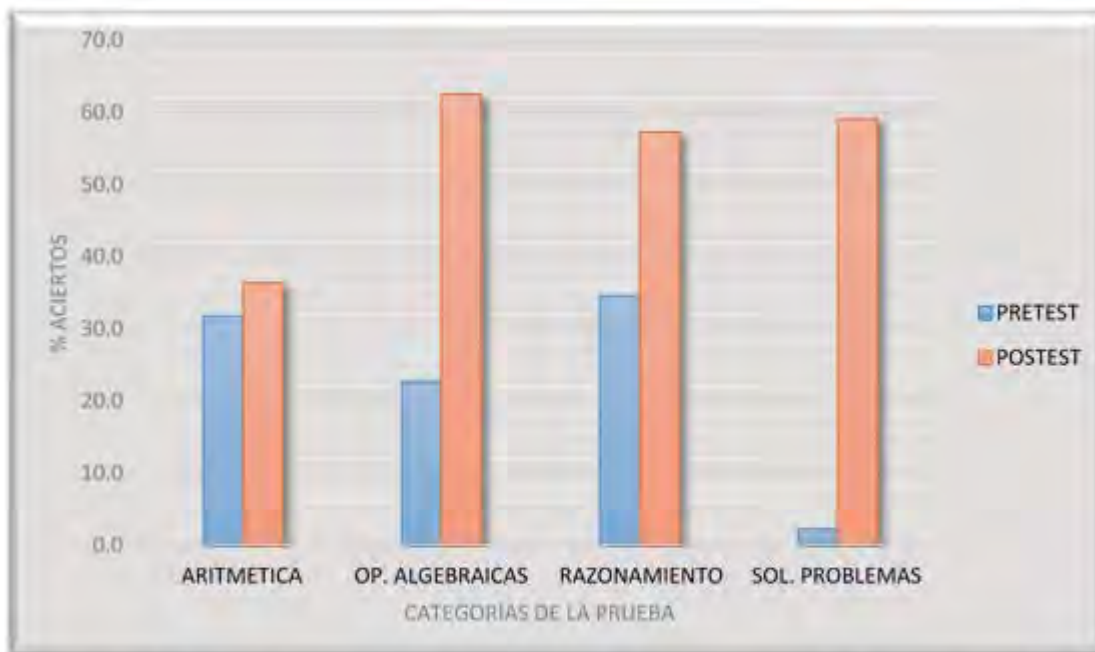
Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla 13 los resultados en la prueba de rendimiento aplicada después de la intervención son notablemente diferentes a los resultados de la

primera prueba. Esta diferencia se puede visualizar de forma más clara en la Figura 9, donde se comparan los resultados de ambas pruebas.

Figura 10.

Comparación de los resultados del pre-test y post-test aplicado a estudiantes



Nota: Esta gráfica muestra la comparación del porcentaje de aciertos entre las pruebas de rendimiento de matemáticas aplicadas a 22 estudiantes antes y después de la intervención

La Figura 10 muestra una diferencia notable en los resultados de las pruebas, la sección que más se destacó fue la de solución de problemas; en el pre-test únicamente el 5% de los estudiantes respondieron de forma correcta lo que contrasta con el 68.2% que se obtuvo en el pos-test. Bartolomé, García-Ruiz y Agueda, (2018) señalan que el diseño de una clase B-learning, donde se hace uso de los recursos multimedia, influye en la percepción de los estudiantes sobre la utilidad y facilidad de un curso, ya que los motiva y promueve actitudes favorables hacia esta modalidad, aunque no siempre refleje una mejora sobresaliente en los resultados de aprendizaje.

Los 5 estudiantes entrevistados expresaron lo motivante que resultaron las clases que impartieron los docentes bajo el modelo TPACK por el dinamismo de éstas, al respecto un estudiante comentó:

“Pues me gusta cómo da las clases el profe Raúl, porque te llama la atención con algo, como por ejemplo memes, y pues ya tiene tu atención y pues aprendes mejor porque te está distrayendo mientras aprendes se ve un poco más de tacto”

Por su parte otros dos estudiantes mencionaron que le gustaron las clases porque tuvo la oportunidad de exponer y razonar:

Estudiante 2:” Pues a mí me gusta, porque igual esa [esta] vez nos dejó que expongamos y sólo así podemos aprender, aparte de que él deja un problema y lo explicamos y a nosotros nos pregunta de los ejemplos que expusimos (...) y nos pregunta más cosas. Aunque no sepamos nos hace como... que pensemos qué significa cada cosa y si no sabemos pues él nos dice, pero hay veces que nosotros mismos nos damos cuenta de lo que es (...)”

Estudiante 3: “En primero pues si era más explicación de parte del profe y si era más como teoría, explicaba la manera de resolverlo, ahorita es más dinámico. Nos pregunta igual nos hace razonar, hace una pregunta en general y nosotros tenemos que razonar (...)”

Lo que expresan los estudiantes es el resultado de la aplicación de la planeación docente basada en la teoría cognoscitiva de Piaget. Al dejar que los estudiantes se expresen mediante exposiciones y propongan solución a diferentes problemas, los profesores están aplicando lo que menciona Piaget (1974) en su teoría. En la etapa de operaciones formales no todos los individuos son capaces de abstraer al mismo ritmo la información que se presenta en una situación hipotética y los docentes deben favorecer actividades que apoyen al estudiante a desarrollar su pensamiento de operación formal.

Dentro de la planeación didáctica de los docentes, también se aplicó el proceso de asimilación y acomodación de la teoría de Piaget (1974) cuando los estudiantes mencionan en la entrevista que el docente los hace razonar al presentarles un problema. El profesor lo hizo con la intención de provocar un desequilibrio cognitivo, para entrar a este proceso de asimilación y adaptación en el que el nuevo conocimiento se incorpore a la estructura cognitiva del estudiante.

En la investigación que realizaron Geçer y Dağ (2012), indican que al comparar el curso B-learning con otros cursos de diseño tradicional, los estudiantes expresaron que la aplicación y las actividades del curso en términos de evaluación y aprendizaje tuvieron efectos positivos en ellos. Además, agregaron que su aprendizaje fue más perdurable y que el curso B-learning incrementó su responsabilidad en el aprendizaje. Esto es congruente con los comentarios expresados por los estudiantes en la entrevista.

Aunque los resultados expresados en este apartado pueden indicar una tendencia de mejora cuando los docentes de matemáticas enseñan según el modelo TPACK en la modalidad B-learning, no se puede aseverar que éstos sean los únicos factores por los cuales los estudiantes mejoraron su rendimiento académico, pero sí que tienen influencia.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este último capítulo de la investigación, se desarrollan las conclusiones del trabajo. Primero se presenta un resumen general del trabajo. Posteriormente, se describen los principales hallazgos de cada objetivo particular, así como sus limitaciones. Finalmente, se presentan las recomendaciones y la conclusión del objetivo general.

Como ya se ha planteado, la inclusión de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje, tiene como objetivo mejorar el desempeño de los estudiantes en las diferentes disciplinas, incluida las Matemáticas. Según en el acuerdo secretarial 447 sobre las competencias docente, exige que los docentes tengan un nivel adecuado de desarrollo en sus competencias tecnológicas y pedagógicas para enriquecer el aprendizaje e incrementar el desempeño de los estudiantes. Además, la RIEMS (2008) coloca a las matemáticas como un componente disciplinar básico que apoya al desarrollo del pensamiento lógico. Sin embargo, los resultados de estas políticas no se ven reflejados en las pruebas estandarizadas aplicadas por organismos nacionales e internacionales, donde el país ha mantenido una calificación reprobatoria en el área de razonamiento matemático. Estos resultados no presentan diferencias significativas entre la educación pública y privada, de acuerdo con los resultados publicados por PISA (2012) y PLANEA (2017).

La literatura revisada en este trabajo aporta evidencia que sugiere la existencia de una mejora en el rendimiento de los estudiantes cuando un docente planea e imparte una clase integrando los componentes del modelo TPACK. Este modelo desarrollado por Mishra y Koehler (2006) indica que los conocimientos de un docente se pueden clasificar en 3 componentes: el pedagógico, tecnológico y disciplinar; según el tipo de actividades y estrategias que el profesor aplique en el aula, indica cómo integra sus conocimientos. Los hallazgos en este trabajo de investigación coinciden con la literatura revisada, los docentes de matemáticas logran integrar con éxito el componente disciplinar y el pedagógico, pero no el componente tecnológico. Por un lado, se encontró que los profesores perciben que la incorporación de las TIC en su práctica tiene un impacto positivo en el desempeño de los estudiantes. Sin embargo, prefieren utilizarlas de forma

instrumental (para búsqueda de información o elaboración de trabajos) y transmisionista (para presentar contenido o presentaciones en el aula).

Este trabajo de investigación se adoptó como definición de innovación educativa la expuesta por el IIITE (2011) la cual la define como aquella propuesta de mejora dirigida a alcanzar los objetivos que se plantean en la política educativa, que busca modificar la relación enseñanza-aprendizaje y considera las condiciones del contexto. Es por eso que se propuso una investigación cualitativa de tipo investigación-acción que constó de cuatro fases. La primera fase tuvo como finalidad realizar un diagnóstico de necesidades, en el que se aplicaron diferentes instrumentos (entrevistas, observaciones de clase, cuestionarios y una prueba de rendimiento) para la recolección de los datos. Uno de los hallazgos de este diagnóstico fue que la estrategia más utilizada por los docentes es la expositiva. Además, se encontró que las TIC son empleadas de forma instrumental y que el desempeño de los estudiantes en el área matemática es bajo según los resultados del pre-test aplicado. Considerando que la institución opera en la modalidad B-learning, los resultados de la primera evaluación aplicada a los estudiantes contrastan con lo expresado en la literatura. De acuerdo con las investigaciones empíricas, quienes estudian en esta modalidad demuestran un desempeño satisfactorio. Con los resultados de la prueba de desempeño aplicada a los alumnos después de la intervención, se puede expresar que uno de los factores que abonan a los resultados favorables en el desempeño de los estudiantes que estudian en la modalidad B-learning es que los docentes posean una orientación y formación pedagógica, disciplinar y tecnológica adecuadas.

La segunda y tercera fase de la investigación, fueron el diseño y aplicación de la intervención, que constó de 4 talleres de formación para los docentes, cada uno orientado a los componentes del modelo TPACK. Durante el componente disciplinar, se encontró que los docentes desconocían las competencias y objetivos a lograr en la materia de Matemáticas I, esto indica que, primero están enfocados en el desarrollo del contenido y segundo hay una clara carencia de formación pedagógica. Como era de esperarse, el componente más complicado para los docentes, por el bajo conocimiento demostrado al respecto, fue el pedagógico, ya que como ellos mencionaron, su formación académica no incluyó aspectos educativos o estuvieran relacionados con la enseñanza.

Finalmente, durante la fase de acompañamiento, se aplicaron las actividades propuestas en la planeación elaborada durante los talleres de formación. Para la recolección de los datos, una vez terminada la intervención, se realizaron observaciones de clase, entrevistas tanto a docentes como a estudiantes y se aplicó una prueba de rendimiento a los alumnos. Como se indica en el capítulo de resultados, se observaron diferencias importantes entre la primera y segunda prueba de rendimiento; los estudiantes mejoraron notablemente su desempeño y los docentes expresaron que los estudiantes cambiaron su comportamiento en el aula, al involucrarse de manera activa en las actividades e interactuando con sus compañeros de clase. Por su parte, los alumnos expresaron que, a través de las estrategias aplicadas por los docentes, se generó un ambiente de confianza donde podían externar sus dudas e involucrarse en su aprendizaje.

Este trabajo de investigación tuvo como objetivo general describir la contribución de un tratamiento basado en el modelo TPACK en docentes de matemáticas de la preparatoria CETEC, respecto del rendimiento académico de sus estudiantes, para eso se plantearon tres preguntas de investigación:

1. ¿Cómo contribuye en el rendimiento académico de los estudiantes, que los docentes de Matemáticas impartan una clase basada en el modelo TPACK?
2. ¿Cuáles son los conocimientos de contenido, pedagógico y tecnológico (TPACK) de los docentes de matemáticas antes y después de la intervención?
3. ¿Cuáles son las dificultades que tienen los participantes para incorporar el uso de la plataforma virtual a su práctica docente?

Para la primera pregunta de investigación, se encontró que es posible que la mejora en el rendimiento de los estudiantes se debiera a que la práctica B-learning de los docentes estuvo basada en el modelo TPACK. Durante las clases síncronas se incorporaron estrategias apoyadas en la teoría cognitiva de Piaget cuyo contenido estuvo vinculado a las actividades de la plataforma Moodle. Esto generó un ambiente en donde los estudiantes lograron involucrarse de forma activa en su aprendizaje; tal como ellos lo mencionaron en la entrevista, tuvieron la oportunidad de razonar. Esto último indica que la incorporación de una estrategia de enseñanza diferente a la expositiva y la modalidad

B-learning, permiten que los estudiantes pasen de ser espectadores a sujetos activos dentro y fuera del aula.

Un aspecto relevante encontrado en los resultados de esta investigación fue el factor de la motivación en el estudiante. Como señalan Rodríguez, et al. (2017), el uso de diferentes estrategias pedagógicas y el manejo de tecnologías asíncronas como una plataforma educativa influye en la percepción de los estudiantes sobre la utilidad y el grado de dificultad del curso. Es por eso que los estudiantes se expresaron de forma positiva sobre la enseñanza de los docentes. También se observó que se sintieron seguros para externar sus dudas, debido a que se incrementó su confianza hacia el docente.

Los resultados para la segunda pregunta de investigación sobre los conocimientos TPACK de los docentes, antes y después de la intervención, también presentaron diferencias notables. Antes de la intervención los profesores eran carentes de una formación pedagógica que orientara su práctica docente. Como resultado de ello, sus clases se limitaban a exposiciones del contenido sin un objetivo más que la memorización del procedimiento para la solución de ejercicios. Se priorizaba que los estudiantes adquirieran conocimientos procedimentales, y no el desarrollo del razonamiento; de manera lógica, el uso de las TIC dentro del aula era escaso y sólo eran instrumentos para exposición de contenido.

Después de la intervención, al menos durante la etapa de acompañamiento, se observó que los profesores buscaron e implementaron estrategias con las cuales integraban sus conocimientos TPACK. Un ejemplo de ello fue el uso de una aplicación informática Kahoot como un medio para la evaluación y retroalimentación a los estudiantes. Los mismos docentes expresaron que la dinámica del grupo fue diferente y los estudiantes se mostraron más participativos. La percepción de los profesores hacia las TIC tuvo ligeros cambios, pues reconocieron las ventajas y desventajas de la incorporación de estas herramientas a su práctica. Como ventajas, los participantes señalaron que los estudiantes respondieron de manera positiva frente al uso de las TIC en el aula, porque los motiva y cambia la dinámica de la clase. También señalaron dos factores que son importantes y determinantes al momento de tomar la decisión de implementar o no la tecnología a su práctica.

El primer factor a considerar es el contexto escolar. Para los docentes es importante que se tengan las condiciones adecuadas, como son: que todos puedan acceder a internet, que cuenten con computadoras o dispositivos móviles, y que todos conozcan cómo trabajar con la herramienta, ya que esto determinará el tipo de TIC que se deba implementar en el aula. La falta de alguno de estos elementos puede resultar limitante para la integración tecnológica en la clase. Buscar una herramienta que se adapte a condiciones consideradas como no ideales para los docentes representará un gran obstáculo a superar, puesto que está íntimamente relacionada al segundo factor, el tiempo. Durante las entrevistas, los docentes expresaron su agrado para trabajar con base en el modelo TPACK. Sin embargo, debido a los procesos administrativos que debían cumplir y a la variedad de materias asignadas durante el ciclo escolar, les resultó complicado realizar una planeación como lo exige el TPACK; además se extendió el tiempo que deben dedicar para la búsqueda de la herramienta más conveniente a su contexto.

Se observó la influencia de un tercer factor que interviene en la integración de los conocimientos de los docentes y es congruente con lo hallado en la literatura: las creencias pedagógicas. En la primera entrevista con los profesores, se detectó que todos los participantes poseían de forma predominante una creencia transmisionista, al mencionar que las matemáticas se enseñan explicando, incluso se observó en las clases de cada profesor. Aunque, por las limitaciones de este estudio, no se puede aseverar que las creencias de los docentes cambiaron, si se puede señalar que su perspectiva hacia cómo aprenden los estudiantes y cómo implementar las TIC e incorporar nuevas herramientas a su práctica se enriqueció e impactó en la búsqueda de otras estrategias de enseñanza.

En la tercera pregunta de investigación, sobre las dificultades que enfrentan los docentes para incorporar la plataforma Moodle a su práctica, se encontró que existen tres tipos de dificultades. La primera es el tiempo. Como se mencionó con anterioridad, las diversas actividades con las que debe cumplir un docente limitan la implementación de actividades que propicien la construcción del aprendizaje en la plataforma, pues deben invertir tiempo de planeación y diseño por cada actividad y materia que tengan asignada. La segunda dificultad que enfrentan es la capacitación; se encontró que, por un lado, los

profesores tenían dudas sobre cómo agregar actividades o utilizar las herramientas que la misma plataforma proporciona, debido a la limitación del tiempo, los docentes prefieren emplear actividades que sean fáciles de integrar a la plataforma y que sean rápidas de revisar como tareas o exámenes. Por otro lado, la capacitación de los estudiantes sobre el uso de la plataforma también representó una dificultad, ya que estos no estaban familiarizados con la herramienta y por lo tanto desconocían cómo realizar las actividades.

Por último, la tercera dificultad encontrada fue la formación tanto de los docentes como de los estudiantes. Para que un docente pueda realizar una práctica exitosa en la modalidad B-learning, debe contar con la formación y orientación pedagógica adecuada, que le permita reconocer y ejercer su rol de facilitador de aprendizaje y no de transmisor de éste. Por su parte, los estudiantes deben asumir su rol activo en el proceso de aprendizaje, adoptando estrategias que le permitan gestionar su propio conocimiento (Monsalve y Amaya, 2014; González, et. al, 2011). El cambio de perspectiva para ambos roles, representa un proceso paulatino en el que ambas partes deben adaptarse, es por eso que, al inicio de la fase de acompañamiento tanto para docentes como para estudiantes, resultó complicada la incorporación de la plataforma a la clase.

Con lo expuesto a lo largo de este trabajo de investigación, se puede resaltar la importancia de la capacitación y formación docente en una institución de educación privada. Los cursos que se ofertan generalmente están orientados a incrementar el conocimiento de forma aislada, de los componentes tecnológico, pedagógico o de contenido en los docentes, sin priorizar la integración de éstos y la adaptación al contexto escolar en el que se desenvuelve el profesor. Por eso, es pertinente preguntarse ¿cuál es la finalidad de llevar a cabo un curso de formación docente? La respuesta a esta pregunta permitirá otorgar aquello que realmente necesita un docente para mejorar su práctica, y permitirá establecer un proceso de seguimiento. Justamente, una de las grandes carencias en la oferta de formación es el seguimiento al profesor.

Es importante tener en cuenta, que una de las limitaciones de este trabajo es que se llevó a cabo en un contexto escolar específico, con un número de participantes reducido, por lo que las generalizaciones realizadas en este apartado, se adaptan a la institución con la que se trabajó. Por las características de los participantes, la segunda

gran limitante de la investigación, fue el tiempo de intervención, el cual fue corto. Es por eso que los talleres de formación se diseñaron de forma particular para abarcar contenidos específicos, sin poder ampliar y profundizar, para el caso del componente pedagógico, en diferentes teorías generales para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Por lo anterior, se recomienda realizar una investigación en una institución pública, donde el contexto sea diferente y los tiempos para formación docente sean más amplios. También valdría la pena explorar cuáles son esos factores que influyen en la motivación de los estudiantes que reciben una educación matemática basada en el modelo TPACK y cuál es el papel que juega la confianza del alumno hacia el maestro de matemáticas. Con los hallazgos en la literatura y en este trabajo, se enfatiza la importancia de la formación inicial y continua para los docentes de matemáticas que imparten clases en educación media superior, es por eso que se recomienda que a nivel de política educativa se realicen planes de formación profundos y longitudinales que se adapten a las necesidades de los docentes en cada institución.

Dentro de los principales hallazgos que se encontraron están que una de las consecuencias de las clases de matemáticas basadas en el modelo TPACK es que los estudiantes sienten que tienen el control sobre lo que aprenden, lo que, al parecer, les proporciona la seguridad para externar sus dudas al profesor. También cambia la percepción sobre el nivel de dificultad que tiene la materia, aunque esto es un campo que requiere ser explorado con mayor profundidad. Por otra parte, se presentó una alternativa para la formación de los docentes de matemáticas de nivel medio superior y se resaltó la influencia de las creencias pedagógicas en la planeación de las clases, aunque éstas no formaron parte de las variables de este estudio.

En conclusión, la contribución de un tratamiento para la formación docente basado en el modelo TPACK parece impactar de forma positiva el rendimiento académico de los estudiantes. Es por eso que es importante seguir generando investigaciones que abonen a la formación de los docentes de matemáticas en nivel media superior y respondan preguntas que surgieron a partir de los hallazgos de esta investigación como ¿cuál es la influencia del lenguaje matemático utilizado por los docentes en el desempeño de los estudiantes?, ¿qué otras aplicaciones tecnológicas generan un impacto positivo en los

alumnos?, ¿si se reducen las actividades administrativas y el número de grupos por docente, mejorarían sus conocimientos TPACK? ¿Cómo influyen las creencias pedagógicas en la incorporación de los conocimientos TPACK? ¿Cambian las creencias de los docentes después de una intervención? La formación inicial y continua en los docentes de matemáticas es importante, ya que requieren de una orientación pedagógica y tecnológica adecuada que les permitan desarrollar las competencias matemáticas de sus estudiantes y, en consecuencia, buscar la mejora su rendimiento escolar.

REFERENCIAS

- Acuerdo 444. (2008). Diario Oficial de la Nación. México.
- Archambault, L. M., & Barnett, J. H. (2010). Revisiting technological pedagogical content knowledge: Exploring the TPACK framework. *Computers and Education*, 55(4), 1656–1662. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.07.009>
- Arévalo Duarte, M. A. (2016). *Competencias TIC de los docentes de Matemáticas en el marco del modelo TPACK. Una perspectiva para el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas*. Universidad de Salamanca.
- Armendáriz, M.V.G., Azcárate, C.y Deulofeu, J. (1993). Didáctica de las Matemáticas y Psicología. *Infancia y aprendizaje*, 62 (63), 77-99
- Arnal-Bailera, A., & Oller-Marcén, A. M. (2017). Formación del profesorado y demostración matemática. Estudio exploratorio e implicaciones. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 31(57), 135–157. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v31n57a07>
- Bartolomé, A., García-Ruiz, R., & Aguaded, I. (2018). Blended learning: panorama y perspectivas. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), 33–56. <https://doi.org/10.5944/ried.21.1.18842>
- Dirección General del Bachillerato. (2017). Lineamientos para la evaluación y registro de las competencias genéricas. México. Secretaría de Educación Pública.
- Económico, O. para la C. y el D. (2013). *PISA-México 2012*. <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-mexico-ESP.pdf>
- Gallego Arrufat, M. J., Gámiz Sánchez, V., & Gutiérrez Santiuste, E. (2010). El futuro docente ante las competencias en el uso de las tecnologías de la información y comunicación para enseñar. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (34), 1–18. <https://doi.org/10.21556/EDUTEC.2010.34.418>

- García de León Pastrana, M., Chávez Martínez, V., Olazábal Carpio, A., & Rayón Enríquez, C. (2018). Apropriación pedagógica de las tecnologías de la información y comunicación en los docentes. Estudio de caso en la Universidad Autónoma del Estado de México. *Asociación Latinoamericana de Sociología*, 10(16), 53–66. http://sociologia-alas.org/CyCL/Vol10/07_Dossier_Art5.pdf
- Gómez, J. C. M., y Vanegas, D. M. A. (2014). Implementación de ambientes de aprendizaje b-learning: retos para los docentes y estudiantes. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 5(2), 408-417.
- González-Ruiz, I. (2017). Idoneidad mediacional y selección de tareas matemáticas TIC. Un estudio de caso desde las perspectivas TPB y TPACK. *Actas del Segundo Congreso Internacional Virtual sobre el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos*. Recuperado de enfoqueontosemiotico.ugr.es/civeos.html
- González, K., Padilla, J. E. y Rincón, D. A. (2001). Roles, functions and necessary competences for teachers' assessment in b-learning contexts. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 29, 149-157.
- INEE (2015). *Los docentes en México*. Informe 2015. México: INEE
- INITE (2011). *Diagnóstico de necesidades diseño de proyectos de innovación Educativa*. (pp. 151-181) México: INITE
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. (2017). *Planea: resultados nacionales 2017*. México: INEE.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación 5ta Edición*. <https://www.icmujeres.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>
- Isart Gil, M. (2018). *La retrotraducción como herramienta de comprobación de la equivalencia y de la adaptación intercultural en la traducción de instrumentos de valoración de la salud*. Universitat Jaume. Recuperado de http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/174318/TFM_2017_IsartGilMari

[a.pdf?sequence=1](#)

- Kanobel, M. C., Álvarez, A., Benedictto, G., & Belfiori, L. (2013). *Ambientes virtuales y gestión del conocimiento matemático: una experiencia b-learning para potenciar el aprendizaje en la UTN FRA*. Buenos Aires. http://www.edutecne.utn.edu.ar/coini_2013/trabajos/COF30_TC.pdf
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2015). ¿Qué son los saberes tecnológicos y pedagógicos del contenido (TPACK)? *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 6(10), 9–23. <http://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc/article/view/11552>
- Koh, J. H., Chai, C.S. y Tay, L.Y. (2014). TPACK-in-action: Unpacking the contextual influences of teachers' construction of technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education* 78, 20-29. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2014.04.022>
- Lasso Monsalve, R. D. (2018). *Aplicación del modelo TPACK (Conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido) para fortalecer el razonamiento lógico en los procesos de enseñanza de las Matemáticas en el grado undécimo del Colegio Distrital Nelson Mandela*. Universidad de la Sabana. <https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/33155/Tesis>
- Leiva, C. (2005). Conductismo, cognitivismo y aprendizaje. *Revista Tecnología en Marcha* 18(1), 66-73. https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/442
- Lescano, M. (2013). Experiencias de la aplicación de la metodología Tpack usando recursos de la web 2.0 en un colegio técnico secundario. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología* 10(10), 45–52.
- Martín García, A. V., & Sánchez Gómez, M. C. (2013). Modelo predictivo de la intención de la adopción de blended learning en profesores universitarios. *Universitas Psychologica*, 13(2), 601–614. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.UPSY13-2.mpia>
- Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: Un estado de la cuestión. *Revista Electronica de Investigacion Educativa*, 20(1), 38–47.

<https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1347>

- Miera Espiga, M. (2014). *Influencia del uso de las TIC en alumnos y profesores de ESO y su aplicación en la asignatura de Matemáticas*. Universidad Internacional de la Rioja.
- Önal, N. (2016). Development, validity and reliability of TPACK scale with pre-service mathematics teachers. *International Online Journal of Educational Sciences.*, 8(2), 93–107. <https://doi.org/10.15345/iojes.2016.02.009>
- Pedraza, N., Farías, G., Lavín, J., & Torres, A. (2013). Las competencias docentes en TIC en las áreas de negocios y contaduría. Un estudio exploratorio en la educación superior. *Perfiles Educativos*, 35(139), 8–24. [https://doi.org/10.1016/S0185-2698\(13\)71806-3](https://doi.org/10.1016/S0185-2698(13)71806-3)
- Piaget, J. (1991). *Seis estudios de psicología*. Barcelona, España: Editorial Labor
- Pozo, J.I. (1997). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid, España: Ediciones Morata
- Qasem, A., & Viswanathappa, G. (2016). Blended learning approach to develop the teachers' TPACK. *Contemporary Educational Technology*, 7(3), 264–276. Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1108190.pdf>
- Quinteros Aganza, I., Carrillo Rosas, A., & Madero Carrillo, A. (2017). Diagnóstico sobre la percepción del uso de la tecnología como apoyo a la asignatura de matemáticas en una secundaria del Noreste de México. *Congreso Nacional de Investigación Educativa* (pp. 1–8). San Luis Potosí. Recuperado de <http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v14/doc/1725.pdf>
- Riveros, V. S., Mendoza, M. I., & Castro, R. (2011). Las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de instrucción de la matemática. *Quórum Académico*, 8(15), 111–130.
- Rodríguez Licea, R. A., Silva, L. F. B., & Mortera Gutiérrez, F. J. (2017). El video como recurso educativo abierto y la enseñanza de matemáticas. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 19(3), 92–100. <https://doi.org/10.24320/redie.2017.19.3.936>

- Rosas, R., Sebastián, C. (2008). *Piaget, Vigotski y Maturana. Constructivismo a tres voces*, Buenos Aires, Argentina: Aique Grupo Editor.
- Salinas, J., De Benito, B., y Lizana, A. (2014). Competencias docentes para los nuevos escenarios de aprendizaje. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 79(79), 145–163.
- Socias Martín, M. (2013). *Análisis de un wiki como recurso didáctico en matemáticas de bachillerato en un centro educativo de Barcelona*. Universidad Internacional de la Rioja.
- Shulman, L. S. (2005). Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. *Profesorado: revista del currículum y formación del profesorado*, 9 (2), 1-30. <http://www.ugr.es/local/recfpro/Rev92ART1.pdf>
- Valverde Barroso, J., Garrido Arroyo, M. del C., & Fernández Sánchez, R. (2010). Enseñar y aprender con tecnologías: un modelo teórico para las buenas prácticas con TIC. *Teoría de la Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 11(1), 203–229. <https://doi.org/10.4067/S0718-09342002005100014>
- Vera Noriega, J. A., Torres Moran, L. E., & Martínez García, E. E. (2014). Evaluación de competencias básicas en TIC en docentes de educación superior en México. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, (44), 143–155. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2014.i44.10>
- Villareal Farah, G. (2005). La resolución de problemas en Matemáticas y el uso de las TIC: resultados de un estudio en Colegios de Chile. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa Núm. 19.*, 1–25. <https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/download/524/258/>
- Yolina Lescano, M. (2013). Experiencias de la aplicación de la metodología TPACK usando recursos en la Web 2.0 en un colegio técnico secundario. *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación*, 3–10. <https://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/TEyET/article/view/285>

APÉNDICE A. SECUENCIA DIDÁCTICA DE LA INTERVENCIÓN

Componente 1: Conocimiento del contenido (CK)

Competencia a desarrollar: *Reconstruir los esquemas del conocimiento disciplinar matemático para contextualizar el contenido algebraico a través del intercambio de conocimiento entre pares.*

ACTIVIDADES	APERTURA		EVALUACION	
	MEDIOS	Medios para el aprendizaje		Evidencia
Presentación de la investigadora y la investigación	Medios para la enseñanza La investigadora expondrá a los participantes de manera general el proyecto de investigación y el modelo teórico con el que se trabajará. Posteriormente se presentará el objetivo del primer taller	Medios para el aprendizaje Los participantes recibirán la información mediante una presentación	Evidencia No aplica	Tipo de evaluación y ponderación No aplica
Solución de problemas	Medios para la enseñanza Los docentes resolverán, de manera individual, tres problemas algebraicos con diferente nivel de dificultad	Medios para el aprendizaje Los participantes resolverán en las hojas proporcionadas por la investigadora los problemas descritos en ellas	Evidencia Los problemas resueltos	Tipo de evaluación y ponderación Calificación numérica
Resolución grupal	Medios para la enseñanza Cada participante resolverá en el pizarrón uno de los problemas marcados y explicará la forma en la que lo solucionó	Medios para el aprendizaje Se realizará una retroalimentación por pares sobre cada problema. Se contrastarán las diferentes técnicas	Evidencia Solución de los problemas de manera oral	Tipo de evaluación y ponderación Cualitativa por observación

		empleadas para encontrar la solución a los problemas		
	Primero se preguntará a los docentes ¿Qué conocimientos (temáticos) necesitaron para dar solución a los problemas? Después de dar solución a la primera pregunta se cuestionará a los participantes ¿Cómo ordenarían esos temas para ser enseñados? ¿cómo insertaría la tecnología para enseñar los temas propuestos? (PCK) (TCK) y (TPACK)	Cada docente escribirá una propuesta de la secuencia de los temas específicos que requieren para dar solución a problemas algebraicos en media hoja de rotafolio. Para la segunda y tercera pregunta, la investigadora presentará las propuestas de los docentes y se analizarán las semejanzas, diferencias y se contrastará con el programa oficial de la asignatura. Por último, se solicitará la reflexión del docente preguntando ¿En qué orden lo enseñó? ¿es la mejor forma? ¿cómo he utilizado hasta ahora la tecnología?, esta reflexión será retomada en la sesión donde se trabajará el conocimiento pedagógico del contenido de los docentes	Respuesta oral de los docentes. Propuesta de la secuencia de los temas Reflexión de media cuartilla	Cualitativa, análisis del discurso escrito
Lluvia de ideas				
DESARROLLO				
Análisis	Se le proporcionará a cada docente el programa académico de Matemáticas I para su análisis. Los participantes responderán a las preguntas: ¿Cuál es el objetivo de la materia? ¿Cuáles son las competencias que desarrolla en el estudiante? ¿Cómo se vincula con otras asignaturas y su vida cotidiana? ¿Cómo influye en el perfil de egreso del estudiante de nivel medio superior?	Mediante el aprendizaje colaborativo, los docentes responderán a las preguntas planteadas, realizando una lluvia de ideas.	Elaboración de un cuadro sinóptico que concrete las respuestas a las preguntas formuladas a inicio de la actividad	Cualitativa, análisis del organizador gráfico

	<p>¿Cómo están estructurados los contenidos?</p> <p>¿Por qué se estructuran de esa manera?</p> <p>¿Con la enseñanza de ese contenido se logra el objetivo de la materia y desarrolla las competencias deseadas?</p> <p>¿Cuáles son las actividades de enseñanza propuestas?</p>				
Exposición	<p>Se le asignará a cada participante una serie de temas del contenido de la materia de Matemáticas I para desarrollar y exponer.</p> <p>Cada exposición se enriquecerá con los saberes de los participantes</p>	Presentación individual del tema asignado	Exposición	Cualitativa, a través de la observación	
CIERRE					
Elaboración de problemas	<p>Los docentes diseñarán 3 problemas matemáticos tomando en consideración lo aprendido durante el taller. Posteriormente intercambiará con sus compañeros y darán solución a los problemas diseñados</p>	Los participantes desarrollarán el problema en hojas en blanco proporcionadas por la investigadora	Diseño de 3 problemas que involucren el pensamiento algebraico y que sean congruentes con los objetivos de la materia	La resolución y diseño de 3 problemas	
Reflexión	<p>Para el cierre de la sesión, la investigadora con ayuda de los participantes hará un resumen de lo aprendido en el taller y solicitará a los docentes la elaboración de una reflexión</p>	Mediante la participación oral de cada uno de los participantes y una reflexión escrita	Reflexión de los participantes ¿qué estrategia utilizo para lograr el objetivo de la materia? Durante mi clase ¿cómo apoyo al desarrollo de las	Cualitativo, mediante el análisis del discurso escrito	

			competencias matemáticas? ¿qué cambios propondría en los contenidos para lograr el desarrollo de esas competencias? Comparando el conocimiento disciplinar antes y después del taller ¿qué aprendí?	
--	--	--	---	--

Componente 2: Conocimiento pedagógico (PK)

Competencia a desarrollar: *Analizar el paradigma conductista, constructivista y la teoría del aprendizaje cognoscitivo de Piaget.*

Planeación de la secuencia didáctica (2 sesiones de 4 horas)

APERTURA				
ACTIVIDADES	MEDIOS		EVALUACION	
	Medios para la enseñanza	Medios para el aprendizaje	Evidencia	Tipo de evaluación y ponderación
Bienvenida	Se dará la bienvenida a los participantes La sesión iniciará con una lluvia de ideas sobre los temas abordados la sesión previa y se motivará a los participantes a compartir, de manera general, la reflexión que	No aplica	No aplica	No aplica
Repaso de la sesión anterior		Participación oral individual de cada participante	Aportaciones por parte de los participantes	No aplica

	realizaron al concluir la sesión anterior			
Lluvia de ideas	La investigadora preguntará a los participantes ¿cómo aprenden los estudiantes?	Participación activa de los participantes a través de la lluvia de ideas	Aportaciones de los participantes	
DESARROLLO				
Teorías de aprendizaje	La investigadora hará una presentación expositiva sobre el significado de aprender; durante la exposición se realizará intercambio con los participantes preguntando para ellos ¿qué es aprender? Y relacionando sus participaciones previas al inicio de la sesión sobre ¿cómo aprenden sus estudiantes? Se expondrán, como introducción, la corriente conductista y constructivista. Al finalizar se le proporcionará a cada participante un texto que explica el conductismo y el constructivismo	Se le solicitará a los participantes que escriban en tarjetas lo que para ellos es aprender	Tarjetas con el concepto de cada participante	Análisis del discurso escrito
Conductismo	El tema se desarrollará mediante el análisis del texto proporcionado por la investigadora. Al finalizar el análisis del texto, se solicitará a los participantes identifiquen las acciones conductistas de su práctica docente mediante el análisis de las grabaciones de sus clases	Los profesores realizarán una lluvia de ideas proporcionando las características principales del conductismo y proporcionando ejemplos en el aula. Al terminar el análisis, los docentes observarán fragmentos de las grabaciones realizadas de su clase. Estos fragmentos serán seleccionados previamente por la investigadora. De manera grupal se analizarán e identificarán las acciones conductistas de su práctica y cómo se refleja en el aprendizaje de los estudiantes	Los docentes plasmarán las ideas principales de su análisis en las tarjetas proporcionadas por la investigadora	Análisis del discurso escrito

Constructivismo	Se realizará el análisis de la lectura otorgada a los participantes. Posteriormente se realizará un análisis de la práctica docente de cada participante y se les solicitará que identifiquen una acción constructivista durante su clase. Por último, se les solicitará realicen en equipo una propuesta de cómo impartirían una clase de matemáticas bajo el enfoque constructivista (PCK) (PK)	Los docentes expondrán su opinión y los elementos más relevantes de la lectura, para formular sus conceptos propios sobre el constructivismo. Después del análisis los docentes mediante el aprendizaje colaborativo analizarán su práctica y realizarán una propuesta	Participación oral de los participantes Propuesta de una práctica constructivista	Empleo de los conceptos en la propuesta
Teorías cognitivas	La investigadora expondrá las generalidades de las teorías cognitivas, para centrarse en la teoría de Piaget	Aprendizaje por recepción	Interacción entre participantes y expositora	
CIERRE				
Reflexión	Se les solicitará a los participantes que realicen una reflexión sobre su práctica docente mediante el contraste de dos preguntas ¿cómo aprenden los estudiantes? y ¿cómo enseño?	Reflexión escrita	Reflexión de los participantes	Análisis del discurso escrito

Componente 3: Conocimiento pedagógico del contenido (PCK)

Competencia a desarrollar: *Analizar la teoría del aprendizaje cognoscitivo de Piaget para incorporarla a su práctica docente a través de la elaboración una planeación didáctica basada en la teoría*

Planeación de la secuencia didáctica (2 sesiones de 4 horas)

ACTIVIDADES	APERTURA			EVALUACION	
	MEDIOS	Medios para el aprendizaje	Evidencia	Tipo de evaluación y ponderación	
Bienvenida	Se dará la bienvenida a los participantes	No aplica	No aplica	No aplica	
Repaso de la sesión anterior	La investigadora solicitará a cada participante exponer, de manera breve, el mapa conceptual marcado en la sesión anterior	Los participantes aportarán lo aprendido en la sesión previa	Mapa conceptual	Análisis del organizador gráfico	
Piaget	Se le otorgará a cada participante un resumen de los elementos más relevantes de la teoría, para su análisis durante la sesión. Después del análisis la investigadora concretizará la información expuesta por los docentes	Los docentes, individualmente, elaborarán un mapa conceptual con la información presentada en la lectura. Posteriormente, realizarán una breve explicación del mapa elaborado. Finalmente, se realizarán las conclusiones de la teoría	Mapa conceptual de cada participante	Análisis del organizador gráfico	
Video	Se proyectará un video en el que se muestre la aplicación de la teoría en el aula de clases y se solicitará a los participantes identificar sus elementos	Mediante una lluvia de ideas se identificarán los elementos de la teoría de Piaget	Participación de los docentes	Correcta identificación de los elementos de la teoría	

DESARROLLO

La planeación	La investigadora preguntará a los participantes ¿cómo realizan su planeación de clase? Posteriormente realizará una exposición sobre los elementos de una planeación didáctica	Aprendizaje por recepción	Intercambio de opiniones entre participantes e investigadora	No aplica
Piaget en la enseñanza de las matemáticas	Se construirá, de manera grupal, la planeación de una clase de matemáticas fundamentada en la teoría de Piaget. El tema para la clase será <i>Ley de signos</i>	A través del aprendizaje colaborativo, los docentes elaboran una planeación sustentada en la teoría de Piaget	Planeación didáctica	Aplicación correcta de los conceptos de la teoría
Construcción de la práctica	Se retomará el temario construido en la primera sesión de la intervención para analizarlo (se analizará el objetivo a lograr, la pertinencia de los temas y los tiempos para ser enseñados) y, con base en eso, los participantes desarrollen las planeaciones correspondientes que estarán fundamentadas en la teoría de aprendizaje de Piaget	De manera individual los docentes construirán sus planeaciones apoyadas en la teoría.	Planeaciones didácticas	Aplicación correcta de los conceptos de la teoría
CIERRE				
Entrega de la planeación	La investigadora estará monitoreando el desarrollo de las planeaciones y proporcionará orientación individual a cada participante	Los participantes entregan las planeaciones terminadas	Planeaciones didácticas	Aplicación correcta de los conceptos de la teoría

Componente 4: Conocimiento tecnológico (TK), conocimiento tecnológico del contenido (TCK) y conocimiento tecnológico pedagógico (TPK)

Competencia a desarrollar: Reconocer las herramientas de la plataforma educativa Moodle para transformar su didáctica a través del diseño de actividades que apoyen el aprendizaje significativo según la teoría de Piaget

Planeación de la secuencia didáctica (1 sesión de 4 horas)

ACTIVIDADES	APERTURA			EVALUACION	
	MEDIOS	Medios para el aprendizaje	Evidencia	Tipo de evaluación y ponderación	
Bienvenida	Se dará la bienvenida a los participantes Se solicitará a los participantes que realicen una lluvia de ideas exponiendo sus impresiones hasta el momento de la intervención. Las preguntas detonadoras serán ¿qué es lo más interesante que he encontrado? ¿he aprendido cosas nuevas? ¿cómo me siento al respecto?	No aplica	No aplica	No aplica	
Repaso de la sesión anterior	La investigadora preguntará a los profesores ¿cómo utilizan la tecnología en clases? ¿cómo hago uso del Moodle? ¿se ha complicado la incorporación del Moodle o alguna herramienta tecnológica en su práctica?	Los participantes responderán a las preguntas detonadoras de manera reflexiva	Grabación de las participaciones de los profesores	Análisis del discurso oral	
Uso de la tecnología		Los participantes reflexionarán sobre las preguntas realizadas y las compartirán con el grupo. A través del diálogo grupal se espera encontrar puntos de convergencia en el uso de la plataforma; de igual manera se espera que las participaciones enriquezcan los saberes de los participantes	Grabación de las participaciones de los profesores	Análisis del discurso oral	

DESARROLLO

<p style="text-align: center;">Las herramientas tecnológicas</p>	<p>A través de la técnica expositiva la investigadora presentará:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La tecnología en la educación (TK) • Las TIC y TAC (TK y TPK) • Herramientas tecnológicas para la enseñanza de las matemáticas (TPK y TCK) 	<p>Aprendizaje por recepción e intercambio de opiniones con la expositora y otros participantes</p>	<p>Participación de los docentes</p>	<p>Aplicación de los conceptos</p>
<p style="text-align: center;">Plataformas educativas</p>	<p>La investigadora preguntará a los participantes si conocen el concepto de <i>Ambientes virtuales de aprendizaje</i>. Posterior a un intercambio de opiniones se realizará la exposición sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ambientes virtuales de aprendizaje (TPK) • Plataformas educativas (TPK) 	<p>Aprendizaje por recepción e intercambio de opiniones con la expositora y otros participantes</p>	<p>Participación de los docentes</p>	<p>Aplicación de los conceptos</p>
<p style="text-align: center;">El Moodle</p>	<p>Esta sección de la sesión será práctica, los participantes deberán ingresar a la plataforma de la institución e identificar los elementos del ambiente de trabajo de la plataforma</p>	<p>Los participantes irán identificando los elementos del ambiente de trabajo de la plataforma educativa de la institución. Es importante aclarar que los docentes ya han estado en contacto con la plataforma por lo que ellos serán quienes expongan a la investigadora los elementos del ambiente de trabajo</p>	<p>Participación de los docentes</p>	<p>Aplicación de los conceptos</p>
<p style="text-align: center;">Herramientas del Moodle</p>	<p>Se realizará una lluvia de ideas sobre las herramientas disponibles para la creación de un curso en la plataforma y cuáles son las que utilizan para sus clases</p>	<p>Los docentes expondrán las herramientas que más emplean en su práctica docente</p>	<p>Participación de los docentes</p>	<p>Aplicación de los conceptos</p>

Diseño del curso	<p>Se solicitará a los profesores realicen el diseño de los recursos tecnológicos para la enseñanza del curso trabajado en las sesiones previas y deberá fundamentarse en la teoría de aprendizaje de Piaget e incorporar las herramientas expuestas en la sesión (TK, TPK, TCK, CK, PK y PCK)</p> <p>Se solicitará a los participantes que a partir de las planeaciones de las clases presenciales elaboren el diseño para la plataforma</p>	<p>Los participantes elaborarán en papel el diseño del curso virtual sin perder el enfoque Piagetiano</p>	<p>Propuesta de actividades</p>	<p>Aplicación de los conceptos teóricos de aprendizaje en las herramientas tecnológicas</p>
CIERRE				
Reflexión	<p>Los participantes elaborarán una reflexión contrastando la forma en la que utilizaban la plataforma antes de la intervención con el diseño obtenido en la sesión</p>	<p>El análisis de su uso de la tecnología en su práctica docente</p>	<p>Reflexión escrita</p>	<p>Análisis del discurso escrito</p>

Componente 5: Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK)

Competencia a desarrollar: Estructurar una planeación didáctica basada en el modelo TPACK para la enseñanza del álgebra, que apoye el desarrollo del pensamiento lógico-matemático de los estudiantes para la solución de problemas

Planeación de la secuencia didáctica (1 sesión de 4 horas)

ACTIVIDADES	APERTURA			EVALUACION	
	MEDIOS	Medios para el aprendizaje	Evidencia	Tipo de evaluación y ponderación	
Bienvenida	Se dará la bienvenida a los participantes	No aplica	No aplica	No aplica	
Repaso de la sesión anterior	La investigadora realizará una recapitulación de los temas abarcados en las sesiones previas	Aprendizaje por recepción e intercambio de opiniones con la expositora y otros participantes	Participación de los docentes	Aplicación de los conceptos	
Afinar detalles	Se realizará una retroalimentación de las propuestas del curso en la plataforma	Intercambio grupal de ideas al exponer sus dudas y comentarios sobre la actividad de la sesión anterior	Participación de los docentes	Aplicación de los conceptos	
DESARROLLO					
Planeación didáctica	Se solicitará a los docentes complementen la planeación didáctica elaborada en la sesión del PCK con el diseño realizado en la sesión TK y TPK	Los participantes realizarán una planeación didáctica incorporando todos los elementos del modelo TPACK, para su aplicación en el aula. Es importante señalar que los elementos ya fueron trabajados por los docentes en las sesiones anteriores	Planeación didáctica basada en el modelo TPACK	Análisis de la planeación	

CIERRE

<p>Reflexión</p>	<p>Se les solicitará a los participantes realicen una reflexión a través de las siguientes preguntas detonadoras: ¿cómo ha cambiado mi perspectiva de la enseñanza y cómo ha cambiado mi perspectiva de la enseñanza con la tecnología? ¿cuál ha sido la sesión que más impacto ha causado en mi práctica y por qué?</p>	<p>Introspección de los aprendidos durante la intervención</p>	<p>Reflexión escrita</p>	<p>Análisis del discurso escrito</p>
-------------------------	--	--	--------------------------	--------------------------------------

APÉNDICE B. GUÍA DE ENTREVISTA A DOCENTES ANTES DE LA INTERVENCIÓN

1. ¿Cuál es su nombre completo y formación profesional?
2. ¿Cuántos años tiene de experiencia dando clases de matemáticas en el nivel medio superior?
3. ¿Cuál es su opinión sobre el uso de la tecnología para enseñar matemáticas?
4. ¿Dentro de su clase hace uso de alguna tecnología para apoyar su enseñanza?
¿Cómo la usa?
5. ¿Cómo considera que influye el uso de tecnología dentro de la clase en el aprendizaje de los alumnos?
6. ¿Anteriormente tuvo algún tipo de experiencia con el uso y manejo de una plataforma educativa?
7. ¿Hace uso de la plataforma Moodle para enseñar su materia? ¿de qué forma la emplea?
8. ¿Cómo realiza y qué aspectos considera para su planeación de clase?
9. ¿Sus clases resultaron como fueron planeadas con el logro de los objetivos propuestos? ¿Qué ocurre cuando no sus clases no resultan como se planearon?
10. Como profesor de matemáticas en esta institución ¿Cuál ha sido uno de los mayores retos que ha tenido que enfrentar como profesor?
11. De los temas que ha impartido en su asignatura hasta el momento ¿cuál es más complicado de aprender para los estudiantes y por qué?
12. ¿Qué estrategias de enseñanza ha puesto en práctica y cómo describiría el resultado de éstas?

APÉNDICE C. GUÍA DE ENTREVISTA A DOCENTES DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN

1. ¿Cuál es su nombre y profesión?
2. ¿Cuál es la materia y grupo que impartió?
 - 2.1. ¿Ha impartido esa asignatura anteriormente?
3. ¿Cómo fue su experiencia durante los talleres de formación?
 - 3.1. Para usted ¿Cuál fue el componente que fue más enriquecedor?
 - 3.2. ¿Cuál fue el taller que más se le dificultó? ¿por qué?
 - 3.3. ¿Cómo describiría lo que aprendió durante los talleres?
 - 3.4. ¿Qué y cómo mejoraría los talleres de formación?
 - 3.5. ¿Qué opina del modelo TPACK?
4. Describa para usted ¿cómo fue su experiencia en la planeación de clases con base en el modelo TPACK?
 - 4.1. ¿Cuáles fueron sus dificultades y cómo las solucionó?
 - 4.2. ¿Cómo describiría las diferencias entre sus planeaciones antes y sus planeaciones con base en el modelo TPACK?
5. ¿Cómo fue su experiencia impartiendo clases bajo el modelo TPACK?
 - 5.1. ¿Cuáles fueron las dificultades que enfrentó y cómo las solucionó?
 - 5.2. ¿Cuál fue su percepción sobre el aprendizaje de los estudiantes?
 - 5.3. ¿Cómo fue su experiencia con la plataforma?
 - 5.4. ¿Cómo fue la interacción de los estudiantes con la plataforma?
 - 5.5. Además de la plataforma ¿qué otras herramientas tecnológicas implementó y cómo lo hizo?
 - 5.6. Según lo que usted percibió en el grupo ¿cuál fue el comportamiento de los estudiantes?
 - 5.7. ¿Considera que hay cambios en el aprendizaje de los estudiantes con la metodología TPACK?
 - 5.8. De esta experiencia ¿Qué mejoraría su práctica? ¿por qué?
6. ¿Cómo describiría su experiencia en el uso del modelo TPACK para la enseñanza de álgebra?

APÉNDICE D. GUÍA DE ENTREVISTA A GRUPO FOCAL DE ESTUDIANTES, DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN

1. ¿En qué palabras piensas cuando escuchas matemáticas, al menos 4 máximo 6?
2. ¿Por qué en esas palabras?
3. ¿Consideras que son útiles para tu vida? ¿cómo las aplicas?
4. ¿Qué consideras es lo más difícil de las matemáticas?
5. ¿has tenido experiencias desagradables al aprender matemáticas?
6. ¿Cómo te gustaría que te enseñaran matemáticas?
7. ¿Cómo eran tus clases de matemáticas en los cuatrimestres anteriores (primero y segundo)?
8. ¿Cómo crees que el álgebra se aplica en tu vida diaria?
9. Si comparamos las clases que te dio el maestro en el primer cuatrimestre y las que te impartió este ciclo escolar ¿notaste que hizo o implementó algo diferente este ciclo? ¿Qué hizo?
 - a. ¿qué fue lo que más te gustó de las clases que dio el maestro en este cuatrimestre? ¿Lo había hecho antes?
10. ¿Qué mejorarías de tus clases de matemáticas?

APÉNDICE E. CUESTIONARIO TPACK APLICADO A ESTUDIANTES

El presente instrumento forma parte de la tesis de investigación de la maestría en educación de la Universidad de Quintana Roo y tiene por objetivo describir los conocimientos de contenido, pedagógico y tecnológico (TPACK) de los docentes de matemáticas antes de la intervención educativa.

Considerando el objetivo descrito en el párrafo anterior, siéntase con la libertad de responder con sinceridad, debido a que este cuestionario no tiene carácter evaluativo, es confidencial, su participación es de carácter voluntario y su única finalidad es detectar las necesidades de los docentes del área de matemáticas, además la información obtenida será tratada únicamente para efectos de esta investigación y los datos serán tratados sólo por los investigadores del proyecto. De antemano se le agradece por su tiempo.

Instrucciones: Lea cuidadosamente cada enunciado y coloque una "X" en la casilla que, según su percepción, corresponde al desarrollo de la competencia descrita en el enunciado.

COMPETENCIAS GENERALES	INCOMPETENTE	ESCASAMENTE INCOMPETENTE	ALGO COMPETENTE	SUFICIENTEMENTE COMPETENTE	COMPLETAMENTE COMPETENTE
	1	2	3	4	5
1. Puedo integrar la tecnología a las clases de matemáticas de manera pertinente y eficaz, con la finalidad de que [las clases] sean más fáciles y comprensibles.					
2. Soy capaz de planear cómo utilizar una tecnología para propósitos de enseñanza.					
3. Tengo la habilidad para tomar en cuenta ciertos datos demográficos de los estudiantes a quienes se les enseña matemáticas; tales como: el nivel educativo de los padres, el tipo de ingresos, entre otras cosas.					
4. Puedo predecir cómo la tecnología puede afectar el proceso de enseñanza-aprendizaje.					
5. Soy capaz de determinar las estrategias, métodos y técnicas adecuadas para la enseñanza de las asignaturas matemáticas.					
6. Soy hábil para proporcionar ejemplos de cómo se pueden utilizar las matemáticas en la vida diaria.					
7. Tengo la capacidad para tomar las medidas frente a los posibles problemas que puedan llegar a experimentarse en el aula.					

8. Puedo mantenerme actualizado con las estrategias, métodos y técnicas de enseñanza.					
9. Soy capaz de preparar herramientas pertinentes para las evaluaciones. Por ejemplo un examen o una rúbrica.					
10. Puedo tomar en cuenta posibles diferencias entre mis estudiantes en el proceso de enseñanza.					
11. Tengo la capacidad para ayudar a los estudiantes a asociar una tema o concepto matemático particular con otras asignaturas, temas o conceptos.					
12. Soy capaz de instalar el <i>software</i> necesario en dispositivos tecnológicos del entorno educativo.					
13. Tengo la capacidad para utilizar <i>software</i> ya instalado en los dispositivos tecnológicos del entorno educativo.					
14. Tengo la habilidad para considerar el contexto de la institución donde se impartirán las clases de matemáticas.					

COMPETENCIAS GENERALES	INCOMPE TENTE	ESCALA MENTE INCOMPETENTE	ALGO COMPETENTE	SUFICIENTE COMPETENTE	COMPLETAMENTE COMPETENTE
	1	2	3	4	5
15. Tengo la habilidad para ayudar a los estudiantes con los posibles problemas que puedan experimentar al utilizar computadoras.					
16. Puedo tomar en cuenta ciertas condiciones físicas del aula para impartir las clases de matemáticas; tales como: la iluminación, la ventilación, etc.					
17. Soy capaz de decidir acerca de la extensión de los temas matemáticos a cubrir.					
18. Tengo la habilidad para resolver posibles problemas de la vida diaria mediante la aplicación del pensamiento matemático.					
19. Soy capaz de crear material multimedia o presentaciones para enseñar asignaturas y temas matemáticos.					
20. Puedo modificar cualquier idea errónea que los estudiantes puedan tener respecto a un tema o concepto matemático en particular.					
21. Soy capaz de detectar las equivocaciones o errores que los estudiantes pueden experimentar.					
22. Puedo utilizar varias formas y estrategias para resolver problemas matemáticos.					
23. Puedo resolver problemas de <i>hardware</i> de los dispositivos tecnológicos encontrados en el entorno educativo.					
24. Puedo utilizar la mejor estrategia para enseñar un concepto específico.					
25. Puedo tomar en cuenta las facilidades tecnológicas de las instalaciones del aula, en donde se llevará impartirán las clases de matemáticas.					
26. Soy capaz de improvisar ejemplos y problemas diferentes a los presentados en las fuentes o materiales utilizados en clase.					
27. Tengo la capacidad para considerar los contenidos matemáticos, las estrategias de aprendizaje-enseñanza y las nuevas tecnologías relevantes durante la planeación de las clases.					

28. Puedo utilizar herramientas de evaluación asistidas por tecnología, a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje.					
29. Tengo la habilidad de usar la tecnología para proporcionar ejemplos efectivos paralelamente con el libro texto de matemáticas.					
30. Puedo utilizar animaciones <i>flash</i> e imágenes gráficas para enriquecer las clases de matemáticas.					
31. Tengo la capacidad para enseñar clases de matemáticas de acuerdo con los fundamentos teóricos curriculares.					
32. Tengo la habilidad para decidir el orden de los temas y los conceptos matemáticos a cubrir.					
33. Soy capaz de usar nuevas tecnologías para propósitos educativos.					
34. Soy capaz de superar (por cuenta propia) los problemas técnicos que se puedan presentar en el entorno educativo.					
35. Tengo la habilidad para explicar las ventajas del uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas.					
36. Tengo la habilidad para explicar los contenidos y temas de las asignaturas matemáticas del currículo escolar.					
37. Puedo utilizar mi conocimiento previo sobre los temas matemáticos para incorporarlos a mi práctica docente					
38. Puedo elegir las tecnologías adecuadas a utilizar con fines educativos.					
39. Tengo la capacidad para evaluar a los estudiantes dentro de una clase en la cual la tecnología se utiliza de manera efectiva.					

COMPETENCIAS GENERALES	INCOMPETENTE	ESCASAMENTE INCOMPETENTE	ALGO COMPETENTE	SUFICIENTEMENTE COMPETENTE	COMPLETAMENTE COMPETENTE
	1	2	3	4	5
40. Puedo lograr que los alumnos investiguen temas matemáticos.					
41. Tengo la capacidad de ayudar a otros profesores, en la escuela, para el uso coordinado de estrategias matemáticas, tecnológicas y de enseñanza.					
42. Puedo asociar los temas matemáticos con cursos similares.					
43. Puedo exhibir una gestión del aula efectiva durante las clases.					
44. Soy capaz de transformar los conceptos erróneos o falsos que los estudiantes pueden experimentar.					
45. Soy capaz de utilizar la tecnología para reforzar las habilidades de los alumnos sobre la comprensión y predicción de un tema matemático en particular.					
46. Sé identificar qué dificultades de aprendizaje pueden tener los estudiantes respecto a un tema matemático en particular.					
47. Tengo la habilidad para utilizar dispositivos tecnológicos con la finalidad de medir el conocimiento preliminar de los estudiantes sobre temas matemáticos.					
48. Soy capaz de proporcionar a los estudiantes entornos en línea que contribuyan a sus conocimientos y habilidades.					

Instrumento:

¡Gracias por tu participación!