



Caracterización del conocimiento tecnológico del contenido (TCK): un estudio de caso con profesores de matemáticas en formación inicial

Characterization of technological content knowledge (TCK): a case study with mathematics teachers in initial training

Sebastián Solano-Díaz 
Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia

Robinson Conde-Carmona 
Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia

Iván Andrés Padilla-Escorcía 
Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia

Resumo

Objetivo: Este artículo de investigación tuvo como objetivo caracterizar la relación existente entre la práctica pedagógica y el conocimiento tecnológico del contenido en profesores de matemáticas en formación inicial. **Método:** El diseño de la investigación es presentado mediante un estudio de caso múltiple, bajo un enfoque cualitativo, la metodología desarrollada en tres fases: La primera, basada en la creación, validación de las técnicas e instrumentos de recolección de la información. La segunda, fundamentada en la aplicación de los instrumentos de recolección de los datos. En la tercera y última, se llevó a cabo una caracterización general de los resultados encontrados métodos, técnicas, procedimientos y muestra utilizadas para la recolección y el análisis de datos. **Resultados:** Entre los hallazgos encontrados, se resalta que los profesores en formación inicial carecen de competencias TIC, lo cual afecta su desarrollo integral ya que no hacen una adecuada integración de los conocimientos tecnológicos del contenido TCK del modelo pedagógico TPACK. **Discusión y Conclusiones:** Se concluyó que los participantes manifestaron una desconexión entre el conocimiento que afirman tener con lo que de verdad poseen.

Palabras clave: Conocimiento tecnológico, conocimiento tecnológico del contenido, formación de profesores en matemáticas.

Abstract

Objective: The objective of this research article was to characterize the relationship between pedagogical practice and technological knowledge of content in mathematics teachers in initial training. **Method:** The research design is presented through a multiple case study, under a qualitative approach, the methodology developed in three phases: The first, based on the creation, validation of the techniques and instruments for the collection of information. The second, based on the application of the data collection instruments. In the third and last phase, a general characterization of the results, methods, techniques, procedures and sample used for data collection and analysis was carried out. **Results:** Among the findings found, it is highlighted that teachers in initial training lack ICT competencies, which affects their integral development since they do not make an adequate integration of the technological knowledge of the TCK content of the TPACK pedagogical model. **Discussion and Conclusions:** It was concluded that the participants manifested a disconnect between the knowledge they claim to have with what they actually possess.

Keywords: Technological knowledge, technological content knowledge, mathematics teacher education.

Open Access:

ISSN: 0124-2121
E-ISSN: 2665-2420

Editor:
Dhayana Fernández Matos

TIPOLOGÍA DE ARTÍCULO
Copyright ©
By Educación y Humanismo

Correspondencia:
ssolanod@mail.uniatlantico.edu.co

Recibido: 15-10-2021
Aceptado: 30-01-2022
En línea desde: 26-04-2022

Introducción

La formación del profesorado de matemática es un proceso integral en donde los futuros educadores deben poseer competencias de tipo tecnológico que les permita desenvolverse en los diversos contextos educativos (UNESCO, 2017). Carvajal, Covarrubias, Gonzales y Uriza (2019) afirman que la incorporación de nuevas tecnologías dentro del campo de la educación matemática, resulta ser beneficioso en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y a su vez fortalece el quehacer educativo.

Actualmente existen diferentes problemáticas que afectan en la implementación de las TIC dentro de los centros educativos. Entre estos aspectos se destaca; la falta de acceso a internet y el uso inadecuado de herramientas tecnológicas en la práctica de los profesores (Conde-Carmona y Padilla-Escorcía, 2021), sumado a esto, solamente el 49,8% de los hogares Colombianos cuentan con acceso a internet y una de las razones por las cuales ocurre esto, responde a las desigualdades socioeconómicas que manifiesta la población a nivel nacional (Sánchez-Gómez, Quiroga y Ospina, 2020), a pesar que en los primeros años del inicio de la década el MinTIC propuso estructurar un proyecto innovador y estratégico que contribuyeran a que las TIC fueran utilizadas en el contexto educativo, bajo la enseñanza de cada una de las áreas del conocimiento (MEN, 2012). Sin embargo, la inclusión de estas estrategias en las escuelas colombianas, no da cuenta de mejoras en la calidad de la educación como herramientas transformadoras en el aprendizaje (Rueda y Franco, 2018).

Por otra parte, en el contexto de la Educación Matemática, Padilla-Escorcía y Conde-Carmona (2020) desarrollaron una investigación con un grupo de profesores de matemáticas en ejercicio, en dónde se encontró que profesores de la región caribe no realizan un adecuado uso de herramienta TIC tales como; Computadores, plataformas virtuales, etc. y que las principal causa se da debido a los procesos de formación que tuvieron en sus estudios de pregrado con respecto a las TIC en Educación Matemática. Muy a pesar que, el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2013), propone competencias TIC con las que debe contar un profesor de matemáticas dentro de su formación, con el objetivo de ser aplicadas en la enseñanza de las áreas del conocimiento, estas son: la comunicación, investigación, tecnológica, pedagógica y de gestión. Las cuales se definen a continuación:

(i) competencia tecnológica, es el conocimiento del profesor para seleccionar y utilizar de forma pertinente y eficaz herramientas y recursos tecnológicos de acuerdo a su organización para aplicarlos en la enseñanza (Granados-Ortiz y Padilla-Escorcía, 2021); (ii) competencia comunicativa, se define como la capacidad del profesor para relacionar espacios virtuales y audiovisuales mediante el uso de lenguajes de tipo sincrónico y asincrónico (MEN, 2013); (iii) competencia pedagógica, es la capacidad del profesor para usar las TIC en los procesos

de enseñanza de las áreas del conocimiento a partir de las fortalezas que ofrece la incorporación de estas herramientas en las prácticas de clase (Granados-Ortiz y Padilla-Escorcia, 2021); (iv) competencia investigativa, la cual es la capacidad del profesor para utilizar las TIC en la construcción de nuevo conocimiento (MEN, 2013).

Ahora, en complemento de lo anterior, el modelo pedagógico TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) es relevante en estudios de naturaleza del conocimiento tecnológico del profesor aplicado a la enseñanza, ya que permite analizar los conocimientos disciplinares inmersos dentro de los proceso de formación del profesorado (Koheler & Mishra, 2009), aparte, este modelo es importante en el contexto de la educación matemática, ya que, proporciona la construcción de nuevas metodologías que se adaptan al contexto social que rodea al profesor, generando un adecuado manejo de las de herramientas TIC (Arévalo, García y Hernández, 2019).

Por lo tanto, este modelo resulta fundamental para el desarrollo de la investigación, específicamente, el subdominio (conocimiento tecnológico del contenido TCK) en búsqueda de la caracterización entre práctica pedagógica y los conocimientos tecnológico del contenido en el profesor de matemáticas en formación, de una institución de la región caribe de Colombia, por lo que se espera dar respuesta a interrogantes como: ¿Tiene el profesorado de matemáticas en formación conocimientos tecnológicos del contenido suficientes para la enseñanza de las matemáticas? ¿Cuáles son las características que influyen en el conocimiento tecnológico del contenido de maestros en formación inicial? Cuyas respuestas se pretenden encontrar mediante el siguiente objetivo: Caracterizar el conocimiento tecnológico del contenido de maestros en formación inicial de matemáticas.

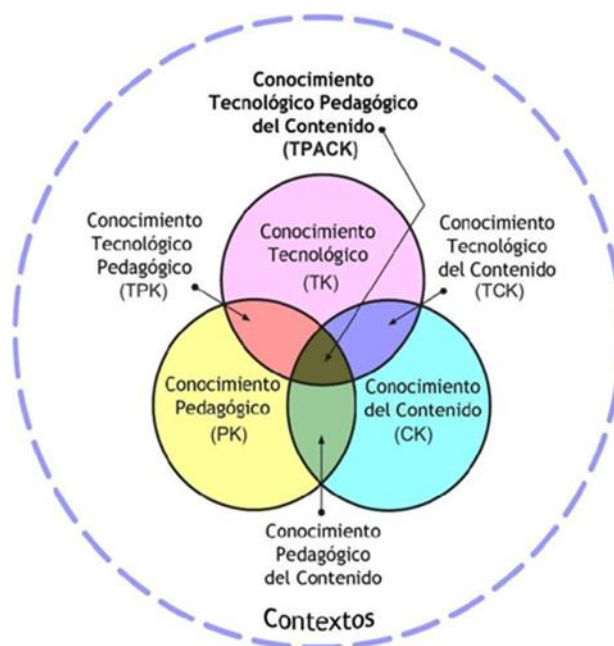
TPACK en la formación de profesores de matemáticas.

El Modelo pedagógico TPACK, cuya traducción en español es: Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y del contenido, tiene su origen en la década de los 80, cuando Shulman (1986) en el desarrollo de su investigación determina que el profesorado de cualquier área del conocimiento, debía poseer dentro de su práctica pedagógica dos tipos de pensamiento: Conocimiento pedagógicos(PK) y conocimientos del contenido(CK), sin embargo, más allá de hablar de estos dos tipos de conocimientos se enfocó en mostrar que debe existir una relación entre estos dos, la cual da como resultado el conocimiento pedagógico de contenido.

No obstante, el constante desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación en el contexto global, ha exigido la creación de nuevos cambios y adaptaciones en el campo educativo (Carneiro, 2019). Por lo tanto, el modelo pedagógico presentado por Shulman (1986) no incluía dentro de los dominios de conocimiento, el componente tecnológico, por lo cual Koheler y Mishra (2006) propusieron un nuevo conocimiento dentro de las prácticas pedagógicas del docente, el Conocimiento Tecnológico (TK). Este nuevo elemento no solo buscaba incluirse dentro del conocimiento general del profesor, sino, relacionarse con los

antes mencionados, dicha coalición dio como resultado el modelo pedagógico TPACK, el cual es una forma emergente de conocimiento que de manera dinámica combina 3 dominios (tecnología, conocimiento del contenido y pedagogía) (Saubern et al., 2020). Ahora bien, aunque esta nueva integración complementaba lo realizado por Shulman, no tenía en cuenta el contexto que lo rodeaba. Es por esto, que Mishra y Koheler (2009) en un nuevo producto de investigación deciden complementar su modelo haciendo alusión a los diferentes contextos, es decir, consideraron la importancia que tiene el entorno dentro de cada uno de estos conocimientos, dividiendo así el modelo en 6 subdominios como se observa en la Figura 1.

Figura 1. Modelo pedagógico TPACK



Fuente: Tomado de (Cejas, Navío y Barroso, 2016, p.2)

En ese orden, en cuanto a los componentes disciplinares de este modelo, Koheler y Mishra (2009), Cabero, Roig y Mengual (2017) y Morales-Soza (2020) señalan que el Conocimiento Tecnológico (TK) hace referencia a la capacidad del profesor para utilizar la tecnología en sus actividades educativas, tanto de forma general como específica, del mismo modo analizar críticamente estas herramientas en función de ser utilizadas en las prácticas educativas y obtener resultados provechosos. El Conocimiento Pedagógico (PK), hace referencia a los métodos de enseñanza que tiene el profesor para saber cómo gestionar el aula, planificar las clases y llevar a cabo procesos de evaluación. Así mismo, el conocimiento de la didáctica del área del conocimiento que enseña y el Conocimiento Disciplinar (CK), que se define como el conocimiento experto del profesor de los contenidos que enseña.

Por otra parte, Koheler y Mishra (2009), Gonzales (2017) y Hill y Uribe-Flórez (2020) definen al Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK) como la capacidad del profesorado para mejorar el proceso de enseñanza mediante la inserción de la tecnología en su práctica pedagógica, el Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK) es el conocimiento específico que tiene el profesor sobre tecnología para los diferentes contenidos a enseñar de las respectivas áreas del conocimiento, por ejemplo, en el caso de las matemáticas, el conocimiento del profesor sobre la utilidad del software especializado GeoGebra para efectuar la modelación de las funciones trigonométricas, y el Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK). Finalmente, este modelo resulta esencial para la caracterización de los conocimientos tecnológicos y del contenido en el profesorado de matemáticas en formación, debido a que, permite analizar los comportamientos de la tecnología en la educación matemáticas, además corresponde a una ayuda idónea en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Salas,2018).

Método

Esta investigación se desarrolla desde un enfoque cualitativo, bajo un diseño de estudio de casos múltiples, ya que permite investigar fenómenos dentro de sus contextos de la vida real, sobre todo cuando algunos límites entre el fenómeno y contexto no son evidentes y dónde las variables de interés apuntan a la recolección de los datos (Yin, 2014; Álvarez y San Fabián, 2012).

La población objeto de estudio, profesores en formación inicial de la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad del Atlántico. La muestra, cinco profesores de Matemáticas en formación, la elección de la misma se hizo mediante muestra de tipo voluntaria (Hernández-Sampieri, 2014). La metodología, se desarrolló en tres fases y surgió de una adaptación de la propuesta por Padilla-Escorcía y Conde-Carmona (2020), la cual se describe a continuación:

-Primera fase: Creación de las técnicas e instrumentos de recolección de la información y su respectiva validación

-Segunda fase: Recolección de los resultados por medio del diseño de los instrumentos

-Tercera fase: Caracterización de las informaciones halladas, para analizar y describir la relación que existe entre la práctica pedagógica y los conocimientos tecnológicos del contenido de profesores de matemáticas en formación inicial.

Participantes

Para la elección de los casos a participar, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios: i) ser estudiante activo, ii) estar en octavo semestre de la licenciatura, iii) estar o haber

cursado la asignatura de prácticas profesionales en Matemáticas en un nivel de básica secundaria. A continuación, se describe la formación de los participantes, los cuales para términos de esta investigación fueron representados mediante la siguiente codificación: Participante 1 (P1), Participante 2 (P2), Participante 3 (P3), Participante (P4) y Participante 5 (P5).

Participante 1: Estudiante de octavo semestre de licenciatura en matemática de la Universidad del Atlántico, Barranquilla- Atlántico- Colombia, con edad de 21 años, residente de un barrio con un estrato socioeconómico bajo.

Participante 2: Estudiante de octavo semestre, con edad de 21 años, reside en el municipio de Soledad- Atlántico en un barrio con un nivel de estrato bajo.

Participante 3: Estudiante de octavo semestre de la licenciatura en matemáticas, con una edad de 23 años, reside en un municipio ubicado en el noroccidente de la región caribe colombiano llamado Corozal- Sucre, reside en un barrio tipificado como estrato tres.

Participante 4: Estudiante del programa de licenciatura en Matemáticas, de la misma universidad, con edad de 24 años. Reside en un barrio de estrato dos de la ciudad de Barranquilla.

Participante 5: Estudiante de la licenciatura en matemáticas, se encuentre en octavo semestre de la Universidad del Atlántico, cuenta con una edad de 26 años y reside en un corregimiento del municipio de Salamina- Magdalena con estrato socio económico bajo.

Técnicas e instrumentos de recolección de la información

Dentro de las técnicas de recolección de la información, se tiene la observación no participante. Fue utilizada, porque permite describir comportamientos y fenómenos presentados en el contexto. Así las cosas, el instrumento diseñado para esta fue la bitácora observacional y fue puesto en práctica en una clase desarrollada por los participantes de la investigación.

Por otra parte, se tuvo la técnica de grupo focal, la cual consiste en un espacio de opinión para poder comprender el sentir, pensar y vivir del individuo a investigar, generando auto explicaciones para así adquirir datos cualitativos (Hamui y Varela, 2013). Para el desarrollo de este, nos apoyamos en lo planteado por Conde y Ortiz (2016): i) Establecer el número de grupo y sesiones a ser un solo grupo, conformado por la muestra elegida, ii) Se ejecutaron 8 preguntas, iii) se extendió a invitación a los participantes, iv) Se organizó la sesión, el moderador elegido para impartir el orden de la sesión, fue la misma persona encargada de la recolección de la información. La implementación de este grupo focal se llevó a cabo a través de la plataforma Google Meet y fue grabada por mayor análisis de las respuestas obtenidas, v) Se efectúa la reunión.

Asimismo, otra técnica utilizada fue el análisis del contenido. Para el desarrollo de este se utilizaron los siguientes pasos adaptados de (Conde y Ortiz, 2016): Paso 1, determinar el contenido que se pretende a estudiar, el cual serán cinco planeaciones de clases desarrolladas por los participantes. Paso 2, los elementos que se pretenden buscar en el plan de clases, son aquellos que hacen parte en el desarrollo tecnológico del contenido del profesorado en formación. Paso 3, analizar e interpretar los planes de clases propuestos por los profesores de matemática en formación. El objetivo se basó en observar los conocimientos tecnológicos y conocimientos matemáticos que poseían los profesores en formación inicial.

Ahora bien, es necesario mencionar que los instrumentos señalados fueron validados por medio de la triangulación, la cual permite triangular cada uno de los resultados hallados y a su vez demostrar la confiabilidad que estos manifiestan a la investigación (Hernández, Fernández, y Baptista, 2010). Finalmente, otra técnica elegida fue la entrevista semiestructurada, la cual ofrece al investigador un amplio campo para formular las preguntas, además le permite desarrollarse con mayor libertad (Gil-Llario et al., 2020). El instrumento de recolección de la información para esta, fue el cuestionario el cual surgió de una adaptación al propuesto por Martínez (2016).

Así las cosas, se diseñaron 7 interrogantes. La validación de este instrumento fue llevada a cabo por el método Delphi el cual consiste en consultar a varios expertos en la temática, donde de acuerdo a su experiencia y conocimiento en el área, asignarán sus puntos de vistas, observaciones y demás, esto para mayor confiabilidad y validez de los datos (Cruz, 2009). En este sentido, los expertos seleccionados fueron 4 investigadores en educación matemática, residentes en América del Sur, el cuestionario fue enviado a cada uno de los especialistas acompañado de una rejilla de validación, la cual constaba con los siguiente criterios y valores basados en una escala Likert de 1 a 5: MA(muy adecuado) con un valor de 5, BA (bastante adecuado) con una asignación de 4, A (adecuado) con una puntuación de 3, PA (poco adecuado) con una valor asignado de 2 y NA (nada adecuado) con una puntuación de 1. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 1 adapta de (Cruz, 2009).

Tabla 1.
Método Delphi

Ítems	Criterios					Promedio fila (pm)	por	N- pm
	MA	BA	A	PA	NA			
1	0	0,13	0,13	0,13	0,13	0,101		0,317
2	0	0,06	0,13	0,13	0,13	0,088		0,33
3	0,67	0,76	0,76	0,76	0,76	0,739		-0,321
4	0,67	0,76	0,76	0,76	0,76	0,739		-0,321
5	0,67	0,76	0,76	0,76	0,76	0,739		-0,321
6	0	0,13	0,13	0,13	0,13	0,101		0,317
Puntos de corte	0,34	0,43	0,44	0,44	0,44			

Promedio de N=0,42
puntos de corte
(N)

Fuente: Cruz (2009)

En la Tabla 1 se observa que la columna determinada por la resta del promedio de puntos de corte con el promedio por fila ($N - pm$), los datos plasmados ahí se encuentran ubicados en la categoría *MA*, la cual está determinada por todos los valores menores a $0,34$. Así las cosas, se evidencia que esto ocurre para todos los valores de la categoría, por lo tanto, el instrumento es válido.

Resultados

Conocimiento tecnológico (TK) y conocimiento del contenido (CK) en el profesorado de matemáticas en formación

En este apartado se destaca la importancia que tiene la relación de los conocimientos disciplinares del profesor, con sus conocimientos tecnológicos para la enseñanza. Sin embargo, se consideró necesario analizar cada uno de los subdominios del modelo TPACK por separado, para luego explorar en la relación que se da entre estos. A lo referido al conocimiento del contenido (CK), se encontró que estos afirman tener conocimientos de los contenidos de las matemáticas. Para validar la anterior premisa, se les planteó el siguiente interrogante; ¿Considera que dispone de los conocimientos matemáticos suficientes y necesarios para diseñar tareas matemáticas para sus estudiantes? Ante esto, los participantes aseguraron que son capaces de diseñar tareas matemáticas a sus estudiantes ya que, tienen el conocimiento disciplinar suficiente para poder aplicarlo en el diseño de las mismas. Como se aprecia en las respuestas dadas por el P1 y P3:

P1: "Considero que si poseo los conocimientos matemáticos para las tareas docente"

P3: "Si poseo conocimientos matemáticos"

No obstante, lo anterior no está alineado con los hallazgos encontrados en la bitácora de observacional, la cual fue aplicada en algunas clases desarrolladas por los profesores en formación inicial, durante sus prácticas pedagógicas profesionales. Se encontró que las estrategias utilizadas por los participantes para explicar los conocimientos matemáticos a sus estudiantes, no guarda relación con lo que inicialmente plantean como objetivo a desarrollar en la clase. Estos errores se presenta porque los profesores en formación inicial, evidencian errores relacionados con los contenidos del área del conocimiento que enseñan, por ejemplo; al definir el concepto del triángulo, el profesor en formación carece de

elementos tales como: propiedades, componentes. Lo cual es muestra que su limitante conocimiento del contenido, dificulta el uso de herramientas tecnológicas, ya que, al tratar de construir ejercicios mediante plataforma de índole TIC, genera dificultades de comprensión en los estudiantes y a su vez un mal uso de estas, en la enseñanza de las matemáticas. Por otra parte, la información que se descubrió mediante el análisis del contenido en el desarrollo de un plan de clases por parte de los participantes, se consideraron los siguientes aspectos para estudiar: Contexto, Entrega del conocimiento matemático, ejercicios de aplicación y evaluación matemáticas. Los cuales se describen en la matriz de análisis diseñada en la Tabla 2 que se muestra a continuación:

Tabla 2.

Descripción y análisis del plan de clases realizado por los participantes

Aspectos encontrados	Descripción y análisis
Contexto	Los participantes utilizan ejemplos y actividades que les permite contextualizar los contenidos de las matemáticas que enseñan con la vida cotidiana, por ejemplo; explicar las diferentes características, propiedades y aplicaciones de la función seno por medio de una pista de bicigrós. Resulta un ejemplo cotidiano y a su vez genera que los estudiantes comprendan la importancia que tiene aprender los contenidos de las matemáticas. Ahora bien, se evidenció que los participantes poseen conocimientos matemáticos suficientes para llevar a cabo dicha acción, la cual es adecuada desde el punto de vista disciplinar.
Entrega del conocimiento Matemático	En la transmisión de los conocimientos matemáticos, los participantes hicieron uso de preguntas abiertas, conversatorios, herramientas TIC. Sin embargo, se analizó que algunos de los conocimientos matemáticos utilizados por los docentes en formación, no son los correctos, ya que, en ciertas temáticas como; Funciones trigonométricas, funciones lineales, pendiente de la recta hizo falta una profundización más extensa. En cuanto a la capacidad de exponer dichos conocimientos, se comprobó que no se apoyaron de elementos propios del contenido tales como; libros, artículos académicos y otras herramientas de tipo educativo las cuales pueden complementar y a su vez evitar emitir conocimientos banales por parte del docente en matemáticas.
Ejercicios matemáticos de aplicación	Los ejercicios matemáticos propuestos por los docentes en formación, fueron presentados por medio de talleres y ejercicios. Pero, al realizar un análisis significativo de cada uno de estos, se encontró que algunos no estaban relacionados con la temáticas y objetivos que fueron planteados en las fases anteriores del plan de clases.
Evaluación	El proceso de evaluación propuesto por cada uno de los participantes, fue desarrollado por medio de herramientas TIC tales como; <i>Cuestionarios de Google, Kahoot</i> entre otras. Se determinó que los profesores no hacen un proceso de autoevaluación, esto se evidenció en el plan de clases, ya que, en ellos no se logró observar este apartado. Teniendo en cuenta que por medio de esta se pueden mejorar aspectos relacionados con la metodología, integración de conocimientos matemáticos utilizados.

Fuente: Elaboración propia (2021)

Ahora bien, con respecto, a los indicios de conocimientos tecnológicos mostrados por los participantes mediante la aplicación del grupo focal, se halló que en respuesta a la pregunta:

¿Cómo utilizaría las herramientas TIC dentro de su práctica pedagógica? Los participantes mostraron diversas perspectivas con respecto a sus conocimientos tecnológicos (CK), algunos aseguraron conocer herramientas especializadas para la enseñanza de las matemáticas, así como otros aseguran tener mayor conocimiento de herramientas tecnológicas de tipo genérico, tales como; programas office y/o recursos en línea (juegos matemáticos), pizarras, entre otros. Esto se observa a continuación:

P4: "yo uso la tecnología para facilitar el aprendizaje a los estudiantes, por ejemplo, el día que yo quiera explicar la función coseno ver ¿cómo se mueve? Y ¿cuál es su comportamiento en el plano cartesiano? Utilizo GeoGebra y lo explico desde ahí, ya que esta herramienta hace que el aprendizaje sea más dinámico e interactivo para los estudiantes" lo que a su vez está relacionado con lo afirmado por P5, quien aseguró lo siguiente acerca del software GeoGebra. P5: "yo utilizo en la enseñanza de las matemáticas el software GeoGebra, ya que mediante este se pueden realizar diferentes representaciones, por ejemplo: ver el área de una región, figuras, tipos de gráficos etc. Además, sirve para socializar y sustentar conocimiento que ya se ha explicado con anterioridad."

P3: "Las utilizaría para preparar una clase, por ejemplo, por medio de Genialy puedo colocar todo lo que voy a decir, lo que voy a desarrollar entre esos ejercicios, ejemplo y puedo mostrárselos a mis estudiantes"

Por otra parte, se indagó sobre la preparación recibida por los profesores en formación inicial, acerca del uso de las TIC en Educación Matemática y sobre los conocimientos aprendidos durante su estadía en el programa de Licenciatura en Matemáticas del cuál hacen parte, para esto se les realizó el siguiente interrogante: ¿Cree usted que no ha sido capacitado para hacer un adecuado uso de dichas herramientas? ¿Por qué?

Se encontró que existen opiniones diferentes en los participantes, puesto que algunos aseguran contar con la formación suficiente, sin embargo otros participantes ponen manifiesto que no es suficiente lo aprendido. Según, conocer recursos tecnológicos de forma genérica no es suficiente, por ejemplo; manejar solamente programas tecnológicos como GeoGebra no garantiza una que están capacitados para el uso de las TIC. Entonces para los participantes, se hace necesario una reestructuración en su programa de formación en cuanto a los cursos relacionados con TIC en Educación Matemática, como se observa a continuación:

P5: "A pesar de que, si nos mostraron algunas herramientas tecnológicas en TIC II y TIC I como es el caso de Google Classroom y GeoGebra, en realidad son muy pocas para la gran variedad que hay en general, por lo que en realidad pienso que no estamos lo suficientemente capacitado para el adecuado uso de estas en la enseñanza de las matemáticas".

P4: "Yo considero que, si he sido capacitado para hacer un uso adecuado de las TIC, pues mi formación dentro de esta área de la educación fue excelente, debido a que conté con una docente que se esforzaba por enseñar y transmitir todos estos conocimientos".

Ahora bien, la dispersión en las respuestas adquiridas en los participantes, condujo a la siguiente pregunta durante la entrevista semiestructurada: ¿Considera usted que desde su práctica pedagógica ha fortalecido el uso de herramientas TIC en matemáticas? como respuesta a esto, se encontró que los participantes manifestaron la necesidad de innovar y utilizar estrategias que faciliten la enseñanza de los contenidos matemáticos. Promoviendo, a que sean concededores de recursos tecnológicos que sirvan de apoyo para la enseñanza en un aula de clase. Como se observa a continuación en lo afirmado por P4 y P5.

P5: "Considero que si he fortalecido diferentes conocimientos tecnológicos que me han enseñado y otros que he descubierto de manera individual a lo largo de mi práctica profesional"

P4: "Si he mejorado mis conocimientos tecnológicos gracias a mi experiencia como profesor, si bien es cierto que la universidad te enseña sobre herramientas y recursos TIC, ya cuando se entra a la práctica laboral ya uno ve lo que necesita para desarrollar a su clase y profundiza más en eso".

Conocimientos tecnológicos del contenido (TCK)

Para análisis de este apartado, se utilizó la triangulación de la información para realizar un contraste entre lo que hace y afirman los participantes. Así, se triangula lo hallado en el grupo focal, bitácora de observación y análisis de contenido.

Tabla 3.

Conocimientos tecnológicos del contenido del profesor de Matemáticas (TCK): un contraste desde la triangulación de la información

Conocimientos tecnológicos del contenido del docente de Matemáticas (TCK)

Grupo focal	Bitácora observacional	Análisis del contenido	Triangulación de la información
P1: El participante expresó que la universidad no le ha proporcionado ninguna capacitación para el uso de las TIC de manera efectiva en la enseñanza. Además, afirmó que lo que sabe de este tipo de herramientas lo ha adquirido de forma individual y debido a la necesidad de innovar en el aula. En cuanto a los	P1: durante las unidades de observación, se encontró que el participante opta por usar Google Meet y Zoom como herramientas para los encuentros con los estudiantes y su respectiva grabación. Así mismo, utiliza Genially como recurso para el diseño de sus presentaciones, también se halló que utiliza el recurso Canva para desarrollar algunas infografías que considera son necesarias para la explicación de los contenidos que enseña, "Los ángulos y su	P1: La temática elegida para el desarrollo de su plan de clases por el participante, fue polígonos regulares. Se evidencio, una buena estructura del contenido, ya que, hizo uso de los respectivos conceptos, propiedades, características matemáticas que este posee. En cuanto al componente TIC, se observó una buena integración de estas herramientas, lo que	Al cruzar los datos mediante la triangulación, se encontró que en el caso de P1 existe concordancia entre lo que dice y hace, ya que en el grupo focal afirmó tener conocimientos disciplinares para la enseñanza de las matemáticas, lo cual está

<p>conocimientos matemáticos, este afirmó tener conocimiento disciplinar robusto y que esto le permite poder relacionar los mismos con los conocimientos tecnológicos que posee.</p> <p>P2: El profesor afirmó contar con una buena formación en TIC dada En su programa de , además de conocimiento de recursos tecnológicos que sirven para la enseñanza de las matemáticas, además, afirmó conocer a profundidad los contenidos del área del conocimiento que enseña, por lo que realizar una integración de los contenidos es algo que no es nuevo para él.</p> <p>P3: El profesor afirmó tener conocimientos tecnológicos necesarios para ser aplicados en su práctica pedagógica. Por otro lado, menciona poseer conocimientos matemáticos de los contenidos que enseña y esto le permite realizar cada uno con la herramienta tecnológica apropiada a los intereses de sus prácticas pedagógicas.</p> <p>P4: El profesor asegura que la formación en TIC recibida en su proceso de formación como docente de matemáticas, ha sido valiosa y suficiente para ponerla en práctica en la enseñanza del área. Ahora, en cuanto a los conocimientos disciplinares, afirma poseer los mínimos para enseñarlos, sin embargo, expresa que debe fortalecer más</p>	<p>clasificación". Finalmente, mediante el uso de Cuestionario de Google realiza el diseño de evaluaciones a sus estudiantes. Sin embargo, a pesar que P1 fue muy creativo con las herramientas TIC que utilizó, no se encontró que este relacionara sus conocimientos tecnológicos con el conocimiento disciplinar que tiene de los contenidos que enseña, se evidenció que en ciertos casos se mostró inseguro al momento de clasificar los ángulos según sus medidas.</p> <p>P2: Se encontró que el participante utiliza la herramienta Zoom como instrumento enlace de presentación, <i>Genially</i> para el diseño de las presentaciones. Asimismo, vídeos de YouTube para complementar la enseñanza de ciertas temáticas que fueron trabajadas por este y que requieren de mayor profundización. Para la fase final de evaluación, se apoya del recurso en línea Kahoot. De este participante, es necesario resaltar que hizo uso de la plataforma Educa <i>play</i>, lo cual juega un papel importante, ya que permite la integración de ambos conocimientos por parte del profesor (tecnológico y del contenido). De igual manera, se observó un adecuado uso de las competencias Tecnológicas y de los contenidos, realizando en ambos un enlace que favoreció el proceso de enseñanza aprendizaje en sus alumnos.</p> <p>P3: De este profesor en formación, se encontró que utiliza las plataformas Google Meet y Zoom para la explicación de los contenidos que enseña y también grabaciones que realiza con anterioridad, dado la versatilidad que tienen estas plataformas. Aparte, utiliza el recurso <i>Genially</i> para el diseño de diapositivas y <i>Quizizz</i> para llevar a cabo el proceso evaluativo de los contenidos que enseña con los estudiantes, pese a esto, se evidenció que el P3 no tiene una buena apropiación de</p>	<p>contribuyó a que el desarrollo de la clase se diera de manera interactiva.</p> <p>P2: la temática elegida por el profesor fue suma y resta de fracciones, de lo cual se observó una adecuada propuesta para la explicación del contenido, se resalta los recursos bibliográficos propuesto por el profesor a sus estudiantes, con ello se profundizó más en la temática, lo cual es indicador de que existe apropiación de los conocimientos del contenido. En cuanto al uso de herramientas TIC, se destacó la variedad de estrategias utilizadas por el profesor con fines de enseñanza. Lo que indica la buena relación que hace el profesor de su conocimiento tecnológico y del contenido.</p> <p>P3: El tema elegido por este profesor fue el de fracciones, por lo cual se realizó un análisis profundo en las respectivas fases, en las cuales se observó que el participante no posee los conocimientos matemáticos suficientes para desarrollar esta temática, ya que, no realizó una definición referentes a la temáticas, los ejercicios propuestos no tenían fundamentación teórica lo cual apoyara sus argumentos, poco manejo del escenario, un ejemplo particular de estos es: en varias ocasiones del documento, se observó confundir el numerador con el denominador, generando así un panorama confuso. Por otra parte, las herramientas tecnológicas elegidas por el profesor, no proporcionaron componentes para la planeación y ejecución de la clase, con esto no se</p>	<p>alineado con el desarrollo de la clase, ya que no tuvo dificultades para abordar los contenidos del área de manera explícita, puntualmente el tema de polígonos, su definición y propiedades, sin embargo, llama la atención lo que afirma en cuanto a la formación que ha recibido en TIC, puesto que asegura que la universidad no le ha proporcionado ninguna capacitación que le permita relacionar sus conocimientos con los tecnológicos, por lo que de manera independiente ha logrado utilizar la tecnología con fines educativos. Por otra parte, se encontró relación entre lo observado de P2 y P3 en cuanto a sus conocimientos tecnológicos ya que, utilizan plataformas y recursos similares para la enseñanza, lo que a su vez coincide con lo que afirmaron en los grupos focales con respecto a contar con conocimiento de las matemáticas y tecnológicos que son aplicados con coherencia y sentido en sus prácticas</p>
---	--	--	---

esta parte, de lo cual se infiere que realiza una integración regular de dichos elementos (tecnología y contenidos matemáticos).

P5: El profesor afirmó no estar capacitado para realizar una buena implementación de las TIC en la enseñanza, debido a que sus conocimientos tecnológicos son escasos, esto, porque el programa en el cual se está formando, no profundizó en herramientas o recursos TIC que contribuyan en el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas. No obstante, afirma que cuenta con el conocimiento disciplinar del área que enseña, pero que debido a que no posee conocimientos tecnológicos, no se considera competente para poder relacionar estos dos elementos del modelo TPACK (tecnología y contenido).

las herramientas antes mencionadas, puesto que los procesos ejecutados carecen de Competencias Tecnológicas con fines de enseñanza. Por lo que no hizo una buena relación de su conocimiento disciplinar con su conocimiento tecnológico.

P4: De este participante se encontró que utiliza la plataforma Zoom para comunicarse e interactuar con sus estudiantes, además, utiliza Genially para el diseño de la presentación (diapositivas) en donde plasma cada uno de los contenidos que enseña de las matemáticas, es interesante que además se apoya en el software especializado GeoGebra para realizar ilustraciones gráficas de la temática seleccionada, "Poliedros". De igual manera, por medio de esta herramienta, diseñó el proceso evaluativo para sus estudiantes. Ahora bien, en cuanto al nivel de apropiación de las herramientas que utiliza, se evidencia el profesor lo hace de manera correcta, ya que hizo un adecuado uso de algunas Competencias TIC. Adicional a esto, también se destaca la relación entre sus conocimientos tecnológicos con los del contenido, el objetivo planteado al iniciar la clase lo desarrolló correctamente al apoyarse de herramientas TIC.

P5: De este participante se encontró que, en el desarrollo de su clase, evidencia escaso conocimiento del contenido disciplinar, ya que, al momento de expresar definiciones matemáticas sobre ecuaciones lineales. Lo hace de forma regular al presentar errores como, por ejemplo; no especificar a diferencia que existe entre una variable y una incógnita, de la misma manera, en los métodos planteados no utiliza los elementos necesarios de la temática, utiliza términos incoherentes que pueden confundir al estudiante y en el desarrollo de los ejercicios matemáticos no utiliza las

evidencia la competencia de gestión propuesta por el MEN (2013). Finalmente, no existe una integración de ambos conocimientos (TCK).

P4: De este participante se observó que cuenta con conocimientos del contenido (CK) ya que al momento de explicar la temática (Función coseno) este hizo una adecuada explicación, ejecución y desarrollo de esta misma. Asimismo, es interesante el dominio que tiene de las herramientas TIC, las cuales utilizó para que los estudiantes pudieran observar desde un punto de vista tecnológico los comportamientos, propiedades cualidades de la función coseno. Por lo que es evidente que se hizo un buen uso de la competencia de gestión, de lo cual se deduce a una buena integración de ambos conocimientos (TCK).

P5: Este profesor eligió para el desarrollo de su plan de clases, el tema de ecuaciones lineales $2x2$ ". Se observó que los conocimientos del contenido que poseía el docente respecto a la temática son regulares, ya que, en muchas ocasiones no complementaba definiciones con respectos a los métodos necesarios para resolver este tipo de ejercicios, además se observó ciertas frases utilizadas de manera textual tale como; "*el número que está a la izquierda, pasa al otro lado*". Esta frase y otras más, carecen de elementos matemáticos que son apoyados en propiedades matemáticas. Por otro lado, se encontró que sus conocimientos en TIC no

pedagógicas.

Ahora bien, de P4 y P5 se encontró que existe diferencia en el quehacer educativo de cada uno de estos profesores en formación inicial, P4 aseguró en los grupos focales dominio de los conocimientos disciplinares y tecnológicos, lo que a su vez se pone de manifiesto en la enseñanza de la función coseno utilizando GeoGebra como software, que permite modelar y analizar el comportamiento de la función en el plan. Sin embargo, P5 no evidencia conocimiento tecnológico para enseñar sistemas de ecuaciones lineales, lo imparte de forma tradicional, sin integrar elementos del TPACK como estrategia para fortalecer sus prácticas pedagógicas y que permitan construir espacios más interactivos con sus estudiantes.

propiedades necesarias para una mayor fluidez en la enseñanza del contenido. Por otra parte, no utilizó ninguna herramienta TIC para apoyar sus clases, de lo cual se evidencia que no existe relación del conocimiento del contenido con su conocimiento tecnológico.

eran los mejores, ya que no dominaba el uso de plataformas para la enseñanza del contenido. Lo cual es una causa de que no integre la tecnología con fines educativos.

Fuente: Elaboración propia (2021)

Discusión de los resultados

Entre los hallazgos encontrados se destacan que, el profesorado de matemáticas en formación posee conocimientos disciplinares del modelo pedagógico TPACK tales como conocimientos Tecnológicos (TK), Conocimientos del contenido (CK). Sin embargo, al momento de observar la integración de ambos (TCK) componentes en el desarrollo de la clase planteada, se halló que carecían de dicha acción, la razón que provoca esta dificultad está relacionada a la escasa formación de herramientas que promuevan el desarrollo de competencias TIC. Lo mencionado con anterioridad, resulta ser preocupante de cierta manera ya que, el modelo pedagógico TPACK tiene varios años de haber sido propuesto por los autores para la integración eficaz de estos conocimientos, en el ámbito educativo con la finalidad de fortalecer las prácticas profesionales del profesorado, desde una mirada que relaciona aspectos como la pedagogía, tecnología y el contenido que se enseña (Koheler y Mishra, 2006).

En concordancia a esto, una investigación desarrollada por Arévalo, García y Hernández (2019) halló que un grupo de profesores de matemáticas presentó un desequilibrio en la intersección de los conocimientos disciplinares y tecnológicos (TCK), debido a que no ponen en práctica la tecnología en el desarrollo de los contenidos de las matemáticas muy a pesar de que tienen conocimiento de recursos tecnológicos especializados de las matemáticas.

En ese orden también hay investigaciones como la realizada por Cejas, Navío y Barroso (2016) que propusieron alternativas para inducir en el profesorado en matemáticas una adecuada integración de los componentes disciplinares con los tecnológicos (TCK), entre esa se destaca el uso de plataformas virtuales como GeoGebra Online, EVA de aprendizaje en matemáticas, entre otras que promueven un espacio de trabajo colaborativo con los participantes, generando por medio de estas herramientas contenidos matemáticos. Así mismo, en la investigación realizada por Rodríguez y Acuario (2021) se propone la gamificación como una metodología activa para los profesores, en dónde pueden integrar su conocimiento tecnológico y disciplinar mediante juegos lúdicos que contribuyan a la interacción de manera dinámica con los diversos contenidos que enseña el profesor. Sin embargo, es interesante que en esta investigación solamente el P4 es quién utiliza

herramientas como las que menciona [Cejas, Navío y Barroso \(2016\)](#) y [Rodríguez y Acuario \(2021\)](#) que permiten evidenciar conocimiento tecnológico del contenido en el profesorado, en este caso mediante el uso de GeoGebra para la enseñanza de las funciones trigonométricas, sus propiedades y modelado de su gráfica en el plano cartesiano. Por su parte, los demás participantes utilizan plataformas como (Google Meet, Zoom), recursos en línea como Kahoot, Quizziz, Canva y vídeos de YouTube únicamente para complementar las temáticas trabajadas o en su defecto evaluarlas y que es muestra de falta de integración entre el recurso con el contenido a desarrollar de las matemáticas. Por otro lado, en contraste con investigaciones internacionales, se halló que no solamente en el contexto colombiano existen obstáculos en la formación del profesorado de matemáticas con herramientas tecnológicas ([Padilla-Escorcía y Conde-Carmona, 2020](#)), sino, en países ubicado al sur del continente como lo es Argentina, la situación no es muy distinta. En la investigación realizada por [Belfiori \(2014\)](#) se encontró que un grupo de profesorado de matemáticas en formación, evidenciaron tener dominios sobre conocimientos del contenido CK, sin embargo, no realizaron una adecuada integración con el componente tecnológico (TK) y que el conocimiento que tenga el profesor de los contenidos de su área disciplinar no garantiza que exista integración de herramientas TIC con fines de enseñanza, sino que para que esto ocurra, se necesita tener una formación más profunda de las TIC en Educación Matemática, para poder desarrollar el conocimiento tecnológico del contenido propuesto por [Koheler y Mishra \(2009\)](#) en el modelo TPACK.

Es así como se considera que en la intersección de los conocimientos disciplinares tecnológicos y del contenido (TCK) se determina que gran parte de los participantes no manifestaron poseerlos, desconociendo la posibilidad de consolidar de forma correcta su proceso de enseñanza- aprendizaje, mediante herramientas TIC para crear diferentes representaciones de los conocimientos matemáticos ([Cabero, Marín y Castaño, 2015](#)), lo cual es opuesto a lo encontrado por [Sari et al. \(2021\)](#) con respecto a que la reflexión de los participantes en su investigación acerca de su conocimiento del contenido (CK) y conocimiento tecnológico (TK) les permitió a los profesores pensar profundamente acerca de ¿cómo el uso de la tecnología está relacionado con las necesidades de los estudiantes para comprender el contenido? Por lo la necesidad de que los profesores a través de su práctica relacionen sus conocimientos disciplinares y tecnológicos es una necesidad en la enseñanza de cualquier área del conocimiento.

Conclusiones

En esta investigación se caracterizó la práctica pedagógica y su relación con los conocimientos tecnológicos del contenido en profesores de matemáticas en formación de la región caribe de Colombia, mediante el uso del modelo pedagógico TPACK y los respectivos hallazgos encontrados durante el proceso de recolección de la información. De esta manera, en cuanto a los componentes disciplinares TK y CK es llamativo que existe una gran brecha de desigualdad que evidencian los participantes, puesto que, por un lado, poseen un buen

dominio tecnológico y por el otro lado un dominio deficiente de los contenidos de matemáticas. Asimismo, al analizar los conocimientos en la integración de ambos conocimientos disciplinares (TCK), se observa que esta suele ser escasa en los participantes.

Del mismo modo, llama la atención lo encontrado con la triangulación de la información, ya que la mayoría de los participantes afirmaron realizar una adecuada integración de los dos conocimientos disciplinares del modelo TPACK usados en la investigación, sin embargo, al observar cómo los ponían en práctica se halló todo lo contrario, considerando así que estos manifiestan una desconexión de los subdominios del modelo estudiados.

La investigación desarrollada se centró en docentes de matemáticas en formación, sin embargo, en futuras investigaciones se puede aplicar a una escala más amplia, con otro tipo de profesionales en Educación Matemática, tales como; profesores en ejercicio y formadores de formadores. Analizando en estos, los posibles conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido que poseen dentro de su práctica pedagógica.

Para concluir, la formación del profesorado en matemática es una práctica educativa que debe estar ligada a las herramientas tecnológicas del contexto que lo rodea. Así las cosas, también se hace necesario mantener un buen dominio de los competentes del contenido matemático, ante esto es necesario mencionar, que los componentes disciplinares del modelo TPACK que se propusieron en esta investigación y sus correspondientes resultados, servirán como fundamento para las carreras de formación de profesores enfatizen sus esfuerzos, en la minoración de las debilidades encontradas en este estudio, logrando así una buena integración de lo mencionado en los futuros docentes de matemáticas. Se recomienda estudiar las dimensiones del modelo TPACK, con profesores en formación o en ejercicio de otras disciplinas, así evidenciar los alcances de este constructo, en el contexto colombiano.

Referencias

- Álvarez-Álvarez, C., y San Fabián Maroto, L.J. (2012). La elección del estudio de caso en investigación educativa. *Revista Gazeta de la Antropología*, 28(1). <http://hdl.handle.net/10481/20644>
- Arévalo-Duarte, M., García-García, M., y Hernández-Suárez, C. (2019). Competencias TIC de los docentes de matemáticas en el marco del modelo TPACK. *Civilizar: Ciencias Sociales Y Humanas*, 19(36), 115-132. <https://doi.org/10.22518/usergioa/jour/ccsh/2019.1/a07>

- Belfiori, L. (2014). Uso del marco T-PACK por alumnos de un profesorado de matemática. En Lestón, P. (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp. 1733-1740). Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Cabero-Almenara, J., Marín-Díaz, V. y Castaño Garrido, Carlos (2015). Validación de la aplicación del modelo TPACK para la formación del profesorado en TIC. @tic. *Revista d'innovació educativa*, (14), 13-22. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3495/349541425002>
- Carneiro, R. (2019). Los desafíos de las TIC para el cambio educativo. Fundación Santillana. R <http://190.57.147.202:90/jspui/bitstream/123456789/438/1/LOS%20DESAFIOS%20DE%20LAS%20TICS%20PARA%20EL%20CAMBIO%20EDUCATIVO.pdf>
- Carvajal-Peraza, L.J., Covarrubias Santillán, J.M., Gonzales Zúñiga, J.D., y Uriza Peraza, J.J. (2019). Uso de tecnología en el aprendizaje de matemáticas universitarias. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información: RITI*, 7(13), 77-82. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7107348>
- Cejas, R., Navío, A., y Barroso, J. (2016). Las competencias del profesorado de Universitario desde el modelo TPACK (Conocimiento Tecnológico y Pedagógico del Contenido. Píxel-Bit. *Revista de Medios y Educación*, (49), 105-119. <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2016.i49.07>
- Conde-Carmona, R.J., y Ortiz-Ortiz, J.D. (2016). *Caracterización de la actividad de investigación en educación matemática y su relación con las prácticas pedagógicas en la licenciatura en matemáticas* [Tesis de pregrado, Universidad del Atlántico].
- Conde-Carmona, R., y Padilla-Escorcía, I. (2021). Aprender matemáticas en tiempos del Covid-19: un estudio de caso con estudiantes universitarias. *Educación y Humanismo*, 23(40), 1-19. <https://doi.org/10.17081/eduhum.23.40.4380>
- Cruz, M. (2009). *El método Delphi en las investigaciones educacionales*. Editorial Academia.
- Gil-Llario, M. D., Ballester-Arnal, R., Fernández-García, O., y Morell-Mengual, V. (2020). La evaluación de la sexualidad de las personas con discapacidad intelectual: construcción y descripción de una entrevista semiestructurada. *Revista INFAD de Psicología. International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 1(1), 379-392. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2020.n1.v1.1795>
- Granados-Ortiz, C., y Padilla-Escorcía, I. (2021). El aprendizaje gráfico de la recta tangente a través de la modelación de las secciones cónicas utilizando GeoGebra. *Revista Científica*, 40(1), 118-132. <https://doi.org/10.14483/23448350.16137>

- González, N. (2017). Influencia del contexto en el desarrollo del conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK) de un profesor universitario. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 8(14), 42-55. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6047131>
- Hamui-Sutton, A., y Varela-Ruiz, M. (2013). La técnica de grupos focales. *Investigación en educación médica*, 2(5), 55-60. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000100009&lng=es&tlng=es
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill
- Hernández-Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación. México*: McGraw-Hill.
- Hill, J.E. & Uribe-Flores, L. (2020). Understanding secondary school teachers' TPACK and technology implementation in mathematics classrooms. *International Journal of Technology in Education (IJTE)*, 3(1), 1-13. <https://ijte.net/index.php/ijte/article/view/8/0>
- Koehler, M. & Mishra, P. (2009). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70. <https://www.learntechlib.org/primary/p/29544/>
- Martínez-Gutiérrez, V. (2016). Entrevista Semi-Estructurada TPACK: La Construcción y Transformación del Conocimiento Tecno pedagógico del Contenido en Profesores Expertos. (1), 493-500. <https://proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2016/article/view/635/624>
- Ministerio de Educación Nacional-MEN (2012). *Plan Sectorial 2010-2014*. <http://www.oei.es/quipu/colombia/ibecolombia.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional-MEN. (2013). *Competencias TIC para el desarrollo profesional docente*. Ministerio de Educación Nacional.
- Mishra, P. & Koehler, M.J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. <https://www.learntechlib.org/p/99246/>
- Morales-Soza, M. (2020). TPACK para integrar efectivamente las TIC en educación: Un modelo teórico para la formación docente. *Revista Electrónica De Conocimientos, Saberes Y Prácticas*, 3(1), 133-148. <https://doi.org/10.5377/recsp.v3i1.9796>

- Padilla-Escorcia, I. A. y Conde-Carmona, R. J. (2020). Uso y formación en TIC en profesores de matemáticas: un análisis cualitativo. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (60), 116-136. <https://www.doi.org/10.35575/rvucn.n60a7>
- Rodríguez, M., y Acuario, S. (2021). Modelo TPACK y metodología activa, aplicaciones en el área de matemática. Un enfoque teórico. *Revista Científica UISRAEL*, 8(1), 49-64. <https://doi.org/10.35290/rcui.v8n2.2021.394>
- Rueda, R., y Franco, M. (2018). Políticas educativas de TIC en Colombia: entre la inclusión digital y formas de resistencia-transformación social. *Pedagogía y Saberes*, (48), 9-25. <https://doi.org/10.17227/pys.num48-7370>
- Sari, Y., Arifah, N., So, H., y Sumardi. (2021). Enhancing Efl Teacher's Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Competence through Reflective Practice. *TEFLIN Journal*, 32(1), 117-133. <http://dx.doi.org/10.15639/teflinjournal.v32i1/117-133>
- Salas-Rueda, Ricardo Adán. (2018). Uso del modelo TPACK como herramienta de innovación para el proceso de enseñanza-aprendizaje en matemáticas. *Perspectiva Educativa*, 57(2), 3-26. <https://dx.doi.org/10.4151/07189729-vol.57-iss.2-art.689>
- Sánchez-Gómez, J., Quiroga, K. y Ospina, P. (2020). *Desafíos tecnológicos para el sector educativo en América Latina en tiempos de pandemia. Programa de Investigación de Política Exterior Colombiana*. <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/45881>
- Saubern, R., Urbach, D., Koehler, M., y Phillips, M. (2020). Describing increasing proficiency in teachers' knowledge of the effective use of digital technology. *Computers & Education*, (147), 103784. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103784>
- Shulman, L. S., (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14, 1986.
- UNESCO. (2017). *E2030: Educación y Habilidades para el Siglo XXI*. UNESCO.
- Yin, R. K. (2014). *Investigación sobre estudios de casos. Diseños y métodos*. Sage Publications.