

Caracterización del conocimiento de los maestros de matemática en formación inicial acerca de los Objetos Virtuales de Aprendizaje*

Carolina Méndez-Parra**

Iván Andrés Padilla-Escorcía***

Robinson Junior Conde-Carmona****

Sonia Valbuena-Duarte*****

Sebastián Solano-Díaz*****

Recibido: 11-07-2022

Aceptado: 31-10-2022

Citar como: Méndez-Parra, C., Padilla-Escorcía, I. A., Conde-Carmona, R. J., Valbuena-Duarte, S. y Solano-Díaz, S. (2023). Caracterización del conocimiento de los maestros de matemática en formación inicial acerca de los Objetos Virtuales de Aprendizaje. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 16(1), 11-36. <https://doi.org/10.15332/25005421.7899>

Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo caracterizar el conocimiento de los maestros en formación inicial de matemáticas acerca de los Objetos Virtuales de Aprendizaje. Para esto, mediante un enfoque cualitativo y una metodología en fases, se realizaron grupos

*Este artículo es original y producto de un proyecto de investigación realizado en la licenciatura en Matemática de la Universidad del Atlántico, con maestros en formación.

**Maestrante en Educación Matemática, Universidad de los Andes.

Correo electrónico: c.mendezp2@uniandes.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8205-6304>

***PhD (c) en Matemática Educativa, Universidad del Atlántico.

Correo electrónico: ipadilla@mail.uniatlantico.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1210-3712>

****Ph. D. (c) en Educación Matemática, Universidad del Atlántico.

Correo electrónico: rjconde@mail.uniatlantico.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7421-1754>

*****PhD. En Ciencias, Universidad del Atlántico.

Correo electrónico: soniavalbuena@mail.uniatlantico.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6531-3604>

*****Licenciado en Matemáticas. Universidad del Atlántico.

Correo electrónico: ssolanod@mail.uniatlantico.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9051-8468>

focales y una entrevista, la cual fue validada por el método Delphi. Se encontró como principal hallazgo que la mayoría de los participantes se identifican con la postura de que el uso de los OVA es necesario para la enseñanza de las matemáticas. No obstante, carecen de conocimientos tecnológicos debido a su escasa formación en las asignaturas relacionadas con las TIC. Se concluye que los maestros en formación inicial no relacionan a los OVA con sus conocimientos tecnológicos y pedagógicos, dado que, en su mayoría, señalaron las ventajas que ofrece dicha herramienta, pero en sus prácticas pedagógicas no la visualizan como una herramienta que contribuya a una mejor enseñanza de las matemáticas.

Palabras clave: OVA, maestros en formación inicial, TPACK, conocimiento del profesor.

Characterization of the knowledge of mathematics teachers in initial training about Virtual Learning Objects

Abstract

This research aimed to characterize the knowledge of teachers in initial mathematics training about Virtual Learning Objects. For this, through a qualitative approach and a methodology in phases, focus groups and an interview were carried out, which was validated by the Delphi method. The main finding was that most of the participants identify with the position that the use of OVAs is necessary for the teaching of mathematics. However, they lack technological knowledge due to their limited training in ICT-related subjects. It is concluded that the teachers in initial training do not relate the VLOs with their technological and pedagogical knowledge since, for the

most part, they pointed out the advantages offered by said tool, but in their pedagogical practices they do not visualize it as a tool that contributes to better teaching of mathematics.

Keywords: OVA, teachers in initial training, TPACK, knowledge of the teacher.

Caracterização do conhecimento de professores de matemática em formação inicial sobre Objetos Virtuais de Aprendizagem

Resumo

Esta pesquisa teve como objetivo caracterizar o conhecimento de professores em formação inicial de matemática sobre Objetos Virtuais de Aprendizagem. Para isso, por meio de uma abordagem qualitativa e uma metodologia faseada, foram realizados grupos focais e uma entrevista, que foi validada pelo método Delphi. A principal constatação foi que a maioria dos participantes se identifica com a posição de que o uso de OVAs é necessário para o ensino de matemática. No entanto, eles carecem de conhecimento tecnológico devido à sua formação limitada em assuntos relacionados às TIC. Conclui-se que os professores em formação inicial não relacionam os OVAs com seus conhecimentos tecnológicos e pedagógicos, pois, em sua maioria, apontaram as vantagens oferecidas por tal ferramenta, mas em suas práticas pedagógicas não a visualizam como ferramenta que contribui para um melhor ensino da matemática.

Palavras-chave: OVA, professores em formação inicial, TPACK, saberes do professor.

Introducción

A lo largo de los años, se ha desarrollado la utilización de la tecnología de la información y comunicación (TIC) en diferentes sectores, tales como, el político, el económico, la salud y la educación. El efecto pragmático de estas tecnologías en el escenario académico ha transformado el proceso de enseñanza-aprendizaje, debido a las herramientas didácticas que suministra para esquematizar entornos de aprendizajes significativos, idóneos y llamativos (Padilla-Escorcía *et al.*, 2022; Conde-Carmona *et al.*, 2021; Pamungkas, 2020; Conde-Carmona y Padilla-Escorcía, 2021).

De acuerdo con Schilardi *et al.* (2016), las TIC se hacen cada vez más influyentes en los contextos académicos. Se estima que la tecnología predomina notoriamente en los procesos de aprendizaje, y la desarticulación de estas pueden originar abnegación de los estudiantes, porque según Albarracín *et al.* (2020), estos son nativos de las TIC, es por ello, que sus actividades mentales procesan la información de una manera distinta a sus antecesores, marco que damnificaría el uso inadecuado de las TIC.

En este sentido, la educación matemática no puede estar alejada de la alfabetización digital que permea en los ambientes educativos. Porque, la tecnología es un componente que le ha brindado flexibilidad a los procesos educativos por sus divergentes instrumentos y materiales empleados en el desarrollo, estos armonizan estrategias didácticas, con el objetivo de cooperar en la construcción del conocimiento matemático (Martínez-Palmera *et al.*, 2018). Sin embargo, Bueno-Alastuey *et al.* (2018) revelan en su investigación, que los maestros de matemática perciben las TIC como un complemento y desconocen la importancia de estas en el desarrollo del conocimiento matemático. Y, por tal motivo, en su práctica pedagógica presentan una inadecuada conexión entre el saber disciplinar matemático y la tecnología.

Ahora bien, de acuerdo con Cejas-León *et al.* (2016), los procesos de calidad e innovación en el campo educativo requieren de un factor clave, como es el conocimiento de los maestros. Estos en su etapa de formación deben desarrollar competencias para relacionar entre sí, tres pilares fundamentales como lo son: el saber matemático, las TIC y el saber pedagógico (Salas-Rueda, 2020).

No obstante, a pesar de que históricamente las TIC cooperan en el desarrollo cognitivo y praxeológico en la educación matemática, se hallan componentes por los cuales algunos maestros no la tienen presente en su práctica pedagógica. En el trabajo de Triana-Muñoz *et al.* (2016), se evidencia que los maestros reconocen la importancia y utilidad de las tecnologías en la enseñanza de las matemáticas, pero no la ejecutan en el aula. En Colombia, la investigación de Salcedo (2018), revela que la poca cultura digital era la justificación más común que presentaban la mayoría de los maestros en su argumentación por el uso inadecuado de las TIC.

Lo anterior guarda concordancia con Morales *et al.* (2016), porque, enfatizan que actualmente la mayoría de los maestros de matemática no poseen las destrezas para comprender las herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, por ello, tienden a desorientarse al momento de guiar su práctica pedagógica con las TIC.

De modo que, en su mayoría, los maestros se inclinan por metodologías convencionales, es decir, se apoyan en la memorización de conceptos, procesos mecánicos y repetición de algoritmos, lo cual desencadena una poca relación entre conceptos y la aplicación matemática en la vida real (Bernal y Ballesteros-Ricaute, 2017).

Ahora bien, resultó interesante que, la mayoría de los maestros que median la enseñanza de las matemáticas con las TIC dejan de un lado el objetivo de aprendizaje, porque en la utilización de

estas herramientas predomina el desarrollo procedimental de las TIC (José y González, 2017). En efecto, se hace necesario que los maestros comprendan la mediación de las TIC en el campo educativo matemático, para delimitar y catalogar las situaciones que propicien aprendizaje. Por tanto, Prada-Núñez *et al.* (2019), sostienen que el éxito de la tecnología en los procesos académicos está supeditado por la capacidad de organizar, seleccionar y esquematizar los contenidos del material.

En el uso pedagógico de las TIC, una de las herramientas tecnológicas más utilizadas son los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA). Juegan un papel trascendental en la enseñanza de las matemáticas, por su adaptabilidad en diversos entornos. En el estudio de Agreda-Montoro (2019), resultó interesante que los OVA son herramientas que cooperan en la potencialización del conocimiento matemático, debido a sus diferentes enfoques, tales como, el desarrollo de una temática, simulador, juego didáctico o ejercicios interactivos. Sin embargo, su éxito en el aula dependerá de factores claves como lo son: el acceso, disponibilidad, contenido y retroalimentación.

Pese a la importancia de los OVA, en el marco educativo, no todos los OVA propician aprendizaje significativo, porque no son diseñados bajo los criterios establecidos, algunos de ellos solo obedecen a la innovación tecnológica. En efecto, la presencia de recursos con baja calidad puede presentar influencia directa con su reutilización (Angarita *et al.*, 2020). Por tanto, los maestros deben consolidar y perfeccionar su conocimiento digital, para establecer OVA con contenidos adecuados y de calidad en el proceso de aprendizaje. En particular, en las ramas afines a la educación matemática, donde se necesita que estas herramientas más allá de alcanzar un conocimiento matemático cooperen en la consolidación de un pensamiento interpretativo, competitivo y argumentativo en los estudiantes (Orellana-Cordero *et al.*, 2020).

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es caracterizar el conocimiento de los maestros de matemática en formación acerca de los Objetos Virtuales de Aprendizaje.

El modelo TPACK

Las matemáticas hoy en día han sido mediadas por los sistemas de representación, debido al objetivo de modificar la información en significados y lograr su comunicación contextualizada. En este sentido, la educación matemática está siendo impactada por el mundo digital debido a las diferentes herramientas tecnológicas que cooperan al proceso de aprendizaje matemático. En relación con el MEN (2013) las herramientas digitales son factores que mejoran los procesos educativos, debido a la implementación de metodologías en la enseñanza de las matemáticas (Padilla-Escorcía y Conde-Carmona, 2020).

Ahora bien, el modelo TPACK fue fundado por Mishra y Koehler quienes se enfocaron en el análisis del conocimiento del contenido (PCK), perfeccionado por Shulman (1896). Este autor enfatiza que los maestros ya graduados y en formación deben alcanzar una gran competencia digital como lo es: analizar, evaluar y tomar decisiones acertadas bajo la creatividad e innovación al utilizar herramientas tecnológicas. En este sentido, partiendo del enfoque anterior, los pioneros elaboraron el modelo TPACK direccionado al enfoque de los diferentes conocimientos que el maestro debe alcanzar para integrar los componentes digitales en su práctica pedagógica (Salcedo, 2018).

De este modo, para Cabero (2014) los maestros deben tener las habilidades para desarrollar las TIC bajo los conocimientos pedagógicos, de contenido y tecnológicos de manera integrada y no aislada, es decir, estos deben estar altamente capacitados para identificar y ejecutar la intersección resultante de dichos conocimientos.

Ahora bien, debe señalarse que el conocimiento de los contenidos (CK) se fundamenta en el conocimiento disciplinar de los maestros, es decir, hace referencia a la experticia y dominio de los maestros en cuanto a teorías, modelos y conceptos enfocados en la enseñanza de un área en específico (Samperio y Barragán, 2018). Lo anterior se relaciona con Agreda-Montoro (2019), quien afirma que el conocimiento pedagógico (PK) tiene como objetivo el discernimiento de los maestros para crear, ejecutar y evaluar los conceptos y métodos en los procesos de aprendizaje. En este sentido, otro aporte significativo es el conocimiento tecnológico (TK), el cual tiene como enfoque el dominio y entendimiento que deben poseer los maestros para integrar las herramientas digitales en su práctica pedagógica. Uno de los componentes más importantes de este conocimiento es conocer la capacidad de incidencia de las herramientas digitales en la enseñanza de un área en particular (José y González, 2017).

De este modo, es llamativo que el conocimiento pedagógico del contenido (PCK) se refiere a la habilidad que deben alcanzar los docentes para llegar a las necesidades de los estudiantes, es decir, se enfoca en la capacidad de seleccionar y perfeccionar las mejores estrategias en la enseñanza de una disciplina en particular y así, cooperar en el bagaje académico de los estudiantes.

En este sentido, el conocimiento tecnológico del contenido (TCK) de alguna u otra manera evidencia la necesidad de ahondar preguntas como: ¿Qué herramienta digital es la más idónea para impartir conocimiento disciplinar?, lo cual redefine que la relación TIC-conocimiento permite construir un aprendizaje robusto y significativo. Por lo tanto, el conocimiento tecnológico-pedagógico (TPK) tiene como objetivo vigorizar y potenciar la enseñanza de una disciplina mediante la implementación tecnológica (Conde-Carmona *et al.*, 2021).

Metodología

Este trabajo se fundamenta bajo el enfoque la investigación cualitativa, determinada por identificar la relación de las prácticas pedagógicas de los participantes y el uso significativo de las TIC y, caracterizar el conocimiento, concepciones y/o paradigma, inmanente en los profesores de matemática en formación, en cuanto a la relación de las TIC con la enseñanza de las matemáticas en el aula.

También, se desarrolla bajo el paradigma hermenéutico, ya que desde la posición de Hernández-Sampieri (2014) el agente investigador debe asumir una postura reflexiva de acontecimientos sociales, para hallar un análisis minucioso del fenómeno, con la ayuda de la recopilación y análisis de la información, siendo la realidad social y educativa el foco principal. En función de lo planteado, la investigación se enfoca en la integración de las TIC en particular, la implementación de los OVA en la práctica pedagógica de los maestros de matemática en formación.

Además, lo mencionado anteriormente se alcanzó con una metodología por fases, adaptadas de Conde-Carmona y Padilla-Escocia (2021), de la siguiente manera:

- Se realizaron cuestionarios y grupos focales a través de medios electrónicos y llamadas por Google Meet debido al aislamiento social por el covid-19.
- Los cuestionarios y grupos focales se grabaron, con el objetivo de transcribirlos y analizarlos minuciosamente y por categorías.
- Se emplearon técnicas de estudios cualitativos, transcripción y codificación de los resultados, realizados por el grupo investigador y agentes externos expertos en la temática, para minimizar sesgos.

- Los investigadores discutieron las transcripciones y confirmaron que representaban los puntos de vista de los participantes. Esto amplió la validez y fiabilidad de la información.

Ahora bien, la muestra es no aleatoria, apoyado en Hernández-Sampieri (2014), enfatizando que esta acata los intereses de la investigación; de este modo, se trabajó con 25 maestros de matemática en formación, de la universidad del Atlántico, con las mismas condiciones socioeconómicas.

Instrumentos

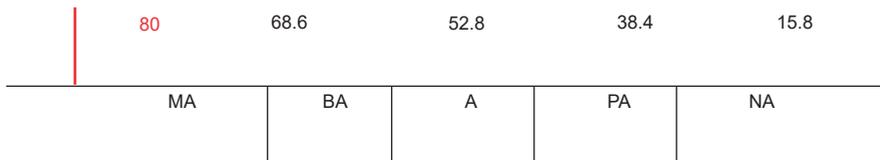
Se diseñó una entrevista con un cuestionario de 15 preguntas semiestructuradas, subdivididas en 5 categorías relacionadas con el objetivo de la investigación: Conocimiento sobre la importancia de la utilización de las TIC en el aula; utilización y frecuencia de las TIC en el aula; formación acerca de las TIC en los maestros de matemáticas en formación; formación acerca de los OVA en los maestros de matemáticas en formación y conocimiento sobre su importancia en el aula; fortalezas y debilidades en la implementación de los OVA.

Además, se diseñaron, estructuraron y sistematizaron 8 preguntas, las cuales estuvieron orientadas a identificar el conocimiento de herramientas TIC, particularmente sobre los OVA de aprendizaje. Debe señalarse que dichas preguntas se llevaron a cabo mediante grupos focales.

El cuestionario se validó a través del método Delphi, que es un instrumento de reflexión organizada y sistemática en la que los investigadores reúnen opiniones de expertos en la temática. Los expertos emiten juicios e ideas de manera anónima y luego el grupo investigador analiza la información recopilada sobre las sugerencias o problemáticas de enfoque (Brown y Casado, 1970; Cruz, 2009).

Cabe resaltar, que los expertos son investigadores en Educación Matemática residentes en América Latina. En primer lugar, estuvieron de acuerdo con las 5 categorías resultantes de las 15 preguntas estructuradas por los investigadores. La versión no tuvo modificaciones, debido a los resultados patentizados en la figura 1.

Figura 1. Recta estadística de la validación de los insumos investigativos.



MA: Muy Adecuado. BA: Bastante Adecuado. A: Adecuado. PA: Poco Adecuado. NA: No adecuado.

Fuente: elaboración propia

En función de lo anteriormente planteado, se evidencia que la aplicación del método Delphi determinó la validación de los instrumentos en el ítem muy adecuado (MA), por lo cual, se concluye que dichos insumos son idóneos y confiables para dicha investigación.

Resultados

Esta investigación fue llevada a cabo con 23 maestros de matemáticas en formación, donde el 62 % corresponde a las mujeres y el 38 % a los hombres; con respecto al semestre en curso del profesorado de matemáticas en formación, el 100 % se encuentran entre séptimo y octavo semestre; no obstante, todos los participantes han cursado prácticas profesionales en el nivel de básica primaria y media en colegios privados y oficiales, estas, en modalidad virtual.

Conocimiento sobre la importancia de la utilización de las TIC en el aula

En cuanto a esta categoría, se ahondaron posturas sobre la integración de las TIC en el aula como las siguientes: La importancia de las TIC en el desarrollo del aprendizaje es significativa, sin embargo, no se lleva a cabo de manera satisfactoria, dada la mirada de estas herramientas como apoyo complementario y no como un productor de aprendizaje matemático; el uso de las TIC en el aprendizaje matemático desarrolla poco las competencias en esa área; las TIC son recursos que posibilita una mayor interacción entre los protagonistas del aprendizaje matemático (docente, estudiante y conocimiento matemático); las TIC permite dinamizar el proceso de aprendizaje matemático, dada la interactividad que permite experimentar en el desarrollo del conocimiento matemático, desde una postura cambiante y dinámica en la enseñanza de las matemáticas.

De lo anterior se evidencia que, la mayoría de los participantes se identifican con la postura de armonizar y dinamizar la enseñanza de las matemáticas con las TIC, dada la interactividad que conlleva su utilización en dicho proceso. Así pues, los maestros de matemáticas en formación presentan la intencionalidad de llevar a cabo el desarrollo del conocimiento matemático mediante las TIC.

En este sentido, resultó interesante que, en las encuestas y grupos focales realizados, un grupo numeroso de los maestros de matemáticas en formación enfatizan en lo fundamental que son los recursos tecnológicos en el campo educativo actual. Sin embargo, desde el punto de vista de la teoría del TPACK y de acuerdo con lo expresado por los maestros en formación, se evidencia la escasa formación de los participantes, no solo en conocimiento tecnológico, sino también en el conocimiento tecnológico del contenido y en el conocimiento tecnológico pedagógico.

Ahora bien, se puede notar que los participantes (P) emiten juicios como el siguiente: hoy día casi todo lo que nos rodea es tecnología, los estudiantes muchas veces comienzan a manipularlos desde muy corta edad, en las escuelas el uso de la tecnología refuerza más esos procesos de aprendizaje debido a todo lo que despierta en el estudiante. (P)

Por lo tanto, la premisa anterior, conlleva a la preocupación que existe por las brechas marcadas en el campo educativo colombiano con respecto a la coyuntura global, en cuanto a la utilización de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje del conocimiento matemático.

Utilización y frecuencia de las TIC en el aula

El manejo y uso de las TIC por parte de los maestros de matemáticas en formación, en sus prácticas pedagógicas es mínimo; dado que, la mayoría de los participantes visualizan estas herramientas tecnológicas dentro de sus prácticas como mecanismos complementarios en el aprendizaje del conocimiento matemático. No obstante, la premisa anterior, dista de la perspectiva de un grupo mínimo de los participantes, porque, estos afirman que las TIC no solo permiten complementar el aprendizaje de las matemáticas, sino que, manifiestan que la tecnología es un instrumento que permite impartir un conocimiento matemático robusto.

Ahora bien, todos los maestros de matemáticas en formación destacaron la necesidad de hacer uso de los recursos tecnológicos en el proceso de aprendizaje matemático, debido a la era digital que permea en el contexto educativo, por la enseñanza remota. De este modo, debe señalarse que, en los grupos focales, manifestaron que median el proceso de aprendizaje matemático, a través de: Google Meet, Zoom, páginas web, GeoGebra, Excel y Word.

En este sentido, resultó interesante que el 94 % de los investigados afirman que implementan las TIC en el aula. Sin embargo, lo anterior, en cierta medida, no guarda concordancia con la frecuencia de su utilización, dado que el 70 % de los maestros de matemática en formación, manifiestan que hacen uso de dichas herramientas tecnológicas cuando son necesarias o eventualmente.

Por otro lado, debe señalarse que, los participantes realizaron sus prácticas pedagógicas bajo la modalidad virtual, en efecto, llevaron el proceso de aprendizaje de manera remota. De modo que, se evidenció que los maestros participantes de esta investigación, en su mayoría, hacen uso de las TIC como medio de comunicación y no como una base sólida para desarrollar el pensamiento matemático en los alumnos.

Teniendo en cuenta lo anterior, se confirma con Padilla y Conde-Carmona (2020) que, los maestros de matemática en formación presentan nociones inconexas, pues, aunque comprenden la importancia del uso de estas herramientas, no materializan el cambio necesario para llevar las TIC a una participación fundamental en el proceso de la enseñanza matemática. Por ende, persiste el escaso uso didáctico y la desarticulación de estas, en el aula.

Formación acerca de las TIC en los maestros de matemáticas en formación

En esta categoría se profundizaron preguntas como: ¿Cree usted ha sido capacitado para hacer un adecuado uso de las herramientas tecnológicas? ¿Por qué? Resultó interesante observar que, en los insumos realizados por esta investigación, la mayoría de los maestros de matemáticas en formación resaltan que, en su programa, en el cual cursan su pregrado, la formación tecnológica se lleva a cabo a través de una asignatura (TIC en educación matemática), en donde su microcurrículo está diseñado para ser desarrollado en dos semestres.

En este orden de ideas, debe señalarse que, la asignatura TIC en educación matemática, se divide en: TIC I, programas office (Excel, Word, PowerPoint), creación de blog personal, creación de carpetas en drive; y TIC II, uso de software matemático como GeoGebra en la construcción de figuras geométricas, tablas estadísticas. Sin embargo, según lo expuesto por los participantes, los docentes que imparten estas asignaturas no están altamente capacitados para la necesidad que demanda el contexto actual.

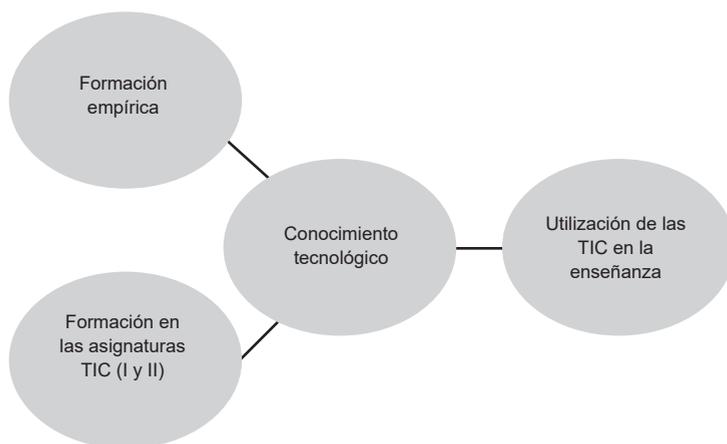
En función de lo anterior, se evidencia que el objetivo de estas asignaturas es inconexo con lo plasmado en su desarrollo. Esto, porque los participantes, en su mayoría, afirman que los docentes de estas cátedras solo propician un aprendizaje basado en la utilización de páginas web, paquetes de office, software matemáticos, y no ahondan en el uso de dichas herramientas con criterios pedagógicos claros, es por ello, que se deja de lado la visualización de las estrategias que cooperan en el desarrollo significativo del aprendizaje matemático, mediado por las TIC.

De modo que, es visible la escasa articulación en las asignaturas tecnológicas (TIC en educación matemática I y II) en el programa de formación académica, lo cual genera una preocupación importante, dado que no existe una continuidad temática ente las TIC I y las TIC II. Y, en ese orden de ideas, se sobreentiende que dicha desarticulación conlleva al escaso conocimiento tecnológico.

Ahora bien, por otro lado, es interesante observar que, desde el modelo teórico del TPACK se reafirma el escaso conocimiento tecnológico (TK) por parte de los maestros de matemáticas en formación. En este sentido, se comprende que los participantes necesitan ser mejor formados en dos de los componentes de dicho modelo, el TCP y el TPK, para mejorar el proceso de enseñanza de las matemáticas a través de las herramientas TIC.

Ahora bien, es conveniente acotar que, un grupo numeroso de los maestros de matemáticas en formación, afirman que su conocimiento acerca del uso de las herramientas TIC, han sido alcanzados de forma empírica (Padilla y Conde-Carmona, 2020).

Figura 2. Formación tecnológica en los maestros de matemática en formación.



Fuente: elaboración propia

De la ilustración y lo presentado anteriormente, se logra delimitar que algunos de los maestros de matemáticas en formación presentan un perfil explorador con relación a la habilidad tecnológica, pedagógica y comunicativa, debido a que utilizan estas herramientas tecnológicas como medio de comunicación. Otro grupo de maestros de matemáticas en formación se logra delimitar como investigadores en relación con la habilidad tecnológica y pedagógica, debido a que hacen uso de algunos recursos tecnológicos para potenciar el conocimiento matemático. No obstante, ninguno de los participantes se puede delimitar con un perfil innovador, debido a que no elaboran ambientes de aprendizaje, y no adaptan dichas herramientas tecnológicas al contexto educativo actual.

Formación acerca de los OVA en los maestros de matemáticas en formación y conocimiento sobre su importancia en el aula

En cuanto a esta categoría, los maestros de matemática en formación fueron críticos con el programa al cual pertenecen, en tanto afirmaron que la mayoría ha recibido formación en OVA en una materia llamada didáctica del cálculo. Sin embargo, lo anterior, en cierta medida, no guarda concordancia con las respuestas dadas por algunos participantes en los grupos focales, dado que definen un OVA como presentaciones de apoyo análogo a PowerPoint.

Lo anterior, se desalinea con la investigación de Triana-Muñoz *et al.* (2016), porque estos afirman que, el OVA es una herramienta mediadora que permite un trabajo holístico y el aprendizaje de una manera interactiva, contribuyendo al progreso de la calidad educativa y fortaleciendo el conocimiento matemático en los estudiantes. Así mismo, desde modelo TPCK, se relaciona la tecnología y el contenido para la dinamización teórica y algorítmica, de manera que contribuye al proceso de aprendizaje matemático.

Ahora bien, se destaca que, la mayoría de los maestros de matemáticas en formación ante la pregunta: ¿Ha sido formado bajo alguna estructura predeterminada de OVA?, respondieron que no tienen presente ninguna estructura para mediar el proceso de enseñanza de las matemáticas a través de esta herramienta tecnológica, porque desconocen su estructura. No obstante, un grupo mínimo de maestros en formación presentan ideas inconexas con el diseño y la estructura de esta herramienta tecnológica, dado que confunden un OVA con el software matemático GeoGebra.

Tabla 1. Descripción y análisis de los elementos para diseñar o adaptar un OVA.

Elementos	Descripción y análisis
Contexto	Los maestros de matemática en formación imparten el aprendizaje matemático a través de situaciones contextualizadas, con el objetivo de generar interés por parte de los estudiantes.
Conocimiento disciplinar	Con relación a esta categoría, los maestros de matemática en formación tienen presente la pertinencia y claridad. Sin embargo, se evidenció que los participantes exponen que el conocimiento matemático mediante un OVA se desarrolla de una manera superficial, justificando que el contenido debe ser resumido. Lo anterior, patentiza una preocupación por el poco dominio que presentan los maestros en formación con el conocimiento disciplinar y su relación con la tecnología.
Actividades de aplicación	Las actividades de aplicación son diseñadas a través de ejercicios interactivos, que desarrollen habilidades matemáticas.
Evaluación	El proceso de evaluación se lleva a cabo durante el desarrollo del aprendizaje matemático, además, aquí, se hacen uso de otras herramientas TIC, tales como, kahoot, Google forms, Quizziz, entre otros.

Fuente: elaboración propia

La tabla anterior sintetiza los elementos más relevantes que tienen presentes los maestros de matemática en formación para diseñar o adaptar un OVA ya disponible en la web. A partir de la información suministrada en la tabla y lo mencionado anteriormente, se evidencia que los participantes convergen en los juicios de aspectos pedagógicos, como lo es la importancia de la relación estudiante-material a través de la interactividad. Cabe resaltar que, los componentes más importantes estuvieron enfocados en desarrollo del interés por parte de los estudiantes, es decir, no se denominaron conjeturas para utilizar metodologías que permitieran la exploración teórica. Lo anterior evidencia que un OVA es visualizado como otro método más para la enseñanza y el aprendizaje, y no se evidencia como un instrumento constitutivo del conocimiento matemático (Salas, 2020).

Fortalezas y debilidades en la implementación de los OVA

En relación con este apartado, debe señalarse que, los maestros de matemática en formación, en su mayoría, han implementado los OVA

en sus prácticas pedagógicas. De este modo, se destaca que, en las encuestas y grupos focales llevados a cabo, los participantes resaltan la importancia que presentan estas herramientas tecnológicas en el marco educativo actual.

Además, se evidencia que uno de los componentes más importantes del OVA es la interacción que permite en el desarrollo del conocimiento matemático. Tal como lo hace notar uno de los participantes al manifestar lo siguiente: en una clase impartida mediante el OVA, se logró evidenciar que los estudiantes captaban mucho más la temática desarrollada, a su vez, les parecía llamativo esta metodología de clase por las actividades interactivas y los videos insertados, por ende, se generaron muchas expectativas y emociones durante el desarrollo.

En función de lo anterior, y de las respuestas de los maestros de matemática en formación en las encuestas realizadas, se evidencia la escasa capacidad en estas herramientas, además, se identifica en los participantes actitud y anhelo por dominar esta herramienta de las TIC. También, en su mayoría, aseguran que la principal debilidad es la poca formación acerca de los OVA. De modo que, desde el modelo teórico del TPACK existe una carencia en el conocimiento tecnológico (TK) como educador competente en el uso de las TIC, de manera didáctica, en el desarrollo del pensamiento matemático.

Discusión

Entre los hallazgos más significativos, se destaca que los maestros en formación afirman la escasa formación en TIC, en sus estudios de pregrado, lo cual guarda concordancia con que, en Colombia, alrededor del 70 % de las universidades que ofertan el programa de licenciatura en matemáticas, dentro de su currículo, contemplan solamente 1 o 2 materias relacionadas con las TIC en educación

matemática; y el otro 30% de universidades no desarrollan en su plan de estudio asignaturas de esta modalidad.

Lo anterior se alinea con lo afirmado por Padilla y Conde-Carmona (2020) con respecto que, en la educación superior, en el marco nacional, no ha existido la necesidad de formar profesores de matemáticas competentes en tecnología, dado que en los planes de estudio se hace hincapié en la formación matemática y pedagógica, es por eso por lo que, en su mayoría, el diseño curricular presenta un desequilibrio, ya que deja de un lado la formación de relacionar el conocimiento matemático con las TIC.

Ahora bien, la anterior premisa, dista en su totalidad de lo expuesto por el MEN (2013), con respecto a que los maestros deben estar altamente capacitados en las herramientas TIC; así también lo confirma Bernal y Ballesteros-Ricaute (2017), en concordancia con que las TIC deben ser herramientas relacionadas con el conocimiento disciplinar de los maestros de matemática, desde el marco pedagógico y didáctico, y no individualmente, puesto que tener dominio de herramientas tecnológicas podría impartirse en un contexto de tipo convencional, si no es integrado de manera asertiva en el desarrollo del aprendizaje matemático.

También, se evidencia que el manejo y uso de las TIC, en particular de los OVA, es mínimo, desaprovechando los recursos que estas ofertan, lo cual es justificado por la escasa formación del uso de estas herramientas en el campo educativo. Por lo menos el 90% de los maestros de matemáticas en formación impartieron sus prácticas pedagógicas haciendo uso de las TIC, pero desde una mirada tradicional, enfatizándose la escasa integración de procesos didácticos. Lo anterior evidencia la preocupación que existe en el contexto educativo nacional, por la era digital que permea en estos ámbitos. El modelo TPACK desde el 2005 se constituyó en un soporte fundamental para que los maestros de matemáticas relacionen el

saber disciplinar con la tecnología en las aulas; a lo largo del tiempo, la educación matemática, tal parece, que no ha sido transformada.

Ahora bien, a lo largo de los años, se ha buscado minimizar las problemáticas antes mencionadas en el campo de la educación matemática, a través de la investigación. En el trabajo realizado por Yook-King y Herbert (2018), se resaltan algunas características y competencias que deben desarrollar los maestros en formación, desde el modelo TPACK, en relación con la pedagogía y los OVA. En el conocimiento tecnológico, utilizar páginas del ordenador como Genially y H5p para el diseño de los OVA; en el conocimiento tecnológico del contenido, el uso de la realidad aumentada para generar destrezas matemáticas en los estudiantes, y en el conocimiento pedagógico tecnológico, la reutilización y adaptación de los OVA ya colgados en la web, que fomenten la interactividad entre el estudiante y el material; sin embargo, en cada una de las categorías fue nula la integración en las prácticas pedagógicas de los maestros en formación de esta investigación.

En este orden de ideas, emerge la necesidad de caracterizar la formación de los maestros de matemática en el uso de los OVA en el aula, debido al escaso conocimiento que se presenta frente al dominio de dicha herramienta tecnológica, a pesar de que, en el contexto internacional, el modelo TPACK sirve como base sólida para capacitar a los maestros de matemática en diferentes herramientas TIC. También, se afirma que, existen tres niveles diferentes en los cuales se visualiza el uso eficiente de los OVA, por parte de los maestros de matemática en etapa de formación, siendo el nivel básico, el diseño de OVA para impartir el conocimiento matemática a partir de materiales didácticos; el nivel intermedio, la capacidad de adaptar OVA ya suministrados en la web y matematizar situaciones en clase, y el nivel avanzado, el uso de esta herramienta con materiales de realidad aumentada, actividades interactivas que permitan la relación directa entre estudiante y el material, de tal manera que le permita reutilizarlo (Triana-Muñoz *et al.*, 2016).

En este orden de ideas, relacionando los aportes anteriores con los resultados de los insumos de esta investigación, y de acuerdo a las necesidades de la educación actual por la era digital, se evidencia que dentro de las destrezas de los OVA que debe tener el maestro de matemática en formación está el dominio de páginas exclusivas para el diseño de OVA, no solamente desde la utilización de las páginas, aplicaciones, y formas de llevar a cabo patrones de modelos matemáticos, sino también la habilidad de generar conocimiento matemático con sentido en el proceso de aprendizaje, debido a que el conocimiento tecno-pedagógico del contenido integra la dinamización de conceptos matemáticos y algorítmicos mediante esta herramienta TIC, como instrumento generador de habilidades matemáticas (Miranda *et al.*, 2019).

De esta manera, en la siguiente tabla se establecen algunas de las competencias en OVA que deben poseer los maestros de matemática en etapa de formación, en relación con los resultados negativos alcanzados en el manejo de esta herramienta en sus prácticas pedagógicas.

Tabla 2. Competencias en OVA de los maestros de matemática en formación.

Competencia en OVA	Descripción
Conocimiento de páginas para el diseño exclusivo de los OVA.	Páginas como Genially, H5p, canva, Animatron y Slide Share, sus aplicaciones y formas de dinamizar cada uno de los pensamientos matemáticos.
Conocimiento de las herramientas de las páginas para el diseño de los OVA.	Herramientas de las páginas y de la web 2.0, sitios del ordenador, entro otros para el diseño de los OVA, cuyos objetivos estén lineados con las diferentes estrategias de aprendizaje.
Conocimiento de estrategias que permitan modificar y adaptar de manera eficaz los OVA ya colgados en la web con la temática a enseñar.	Materiales colgados en la web, como otros OVA, blogs, diapositivas e investigaciones, que permitan despertar interés en los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos matemáticos.

Fuente: elaboración propia

Finalmente, debe señalarse que la formación en OVA y la construcción de componentes pedagógicos, son dos elementos frágiles en los participantes, y están siendo un obstáculo para generar evolución en el campo de la educación matemática.

Conclusión

Entre los hallazgos más importantes se tiene que el diseño del currículo de su programa de formación donde solo imparten dos asignaturas relacionadas con las TIC, fue concluyente en la formación tecnológica de estos maestros.

Por otra parte, existen diferencias significativas en la percepción de competencias y prácticas TIC de los maestros en formación. Se destaca que la mayoría de los participantes presentan una visión robusta de la importancia de las herramientas tecnológicas en los escenarios educativos, particularmente en la enseñanza de las matemáticas. Sin embargo, lo anterior, dista de la percepción teórica del modelo TPACK, con respecto a que las conexiones tecnológicas y pedagógicas que emergen en la enseñanza de los contenidos matemáticos deben hacer parte del catálogo del profesor, y en la actual investigación no se evidencian por medio de los instrumentos, ya que se perciben estas herramientas tecnológicas como un apoyo complementario y no como generadores de conocimiento.

Así mismo, es evidente la baja relación que existe entre el conocimiento y la práctica de los OVA en la enseñanza de las matemáticas, dado que, en su mayoría, emitieron los alcances que presenta dicha herramienta en el marco educativo matemático, pero en sus prácticas pedagógicas, por lo menos el 80% de los maestros en etapa de formación visualizan la utilización de los OVA como presentaciones de PowerPoint. Así también, es interesante señalar que los participantes no conocen el diseño predeterminado para crear OVA, pese a que fueron formados en una asignatura llamada didáctica del cálculo en su programa. En este mismo sentido, cabe señalar que esta herramienta es vista como otro método para mediar la enseñanza de las matemáticas y no es visualizado como un instrumento constitutivo y productor de conocimiento.

Para concluir, la formación del profesor de matemática debe estar orientada al desarrollo del conocimiento tecnológico. La coyuntura digital hace necesario que los maestros sean conocedores de las diferentes herramientas digitales que propician aprendizaje significativo y cooperan en el desarrollo de habilidades y competencias en las escuelas, de acuerdo con los referentes teóricos del modelo TPACK, deben estar en el conocimiento tecnológico de cada maestro en etapa de formación.

Referencias

- Agreda-Montoro, M., Ortiz-Colón, A. M., Rodríguez-Moreno, J. y Steffens, K. (2019). Emerging technologies: Analysis and current perspectives. *Digital Education Review*, 35, 186-210.
- Albarracín, C. Z., Hernández, C. A. y Rojas, J. P. (2020). Objeto virtual de aprendizaje para desarrollar las habilidades numéricas: Una experiencia con estudiantes de educación básica. *Panorama*, 14(26), 111-133. <https://doi.org/10.15765/pnrm.v14i26.1486>
- Angarita, J. J., Palacios, C. H. y Virguez, J. F. (2020). Ova: mejorando la capacidad espacial en geometría. *ESPACIOS*, 41(23), 1-11.
- Bernal, L. y Ballesteros-Ricaute, J.A. (2017). Metodología para la construcción de objetos virtuales de aprendizaje, apoyada en realidad aumentada. *Sophia* 13(1), 4-12. <https://doi.org/10.18634/sophiaj.13v.1.i.209>
- Bueno-Alastuey, M. C., Villarreal, I. y García-Esteban, S. (2018). Can telecollaboration contribute to the TPACK development of preservice teachers? *Technology, Pedagogy and Education*, 27(3), 367-380. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2018.1471000>
- Cejas-León, R., Navío-Gámez, A. y Barroso-Osuna, J. (2016). The university teacher's abilities from the tpack model (technological and pedagogical content knowledge). *Píxel-Bit: Medios y Educación*, 49, 105-119. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2016.i49.07>

- Conde-Carmona, R. y Escorcía, I. A. P. (2021). Aprender matemáticas en tiempos del COVID-19: Un estudio de caso con estudiantes universitarias. *Educación y Humanismo*, 23(40), 1-19.
- Conde-Carmona, R.J., Fontalvo-Meléndez, A.A. y Padilla-Escorcía, I.A. (2021). El uso de la tecnología en la enseñanza del límite para el fortalecimiento de competencias matemáticas en estudiantes de secundaria en tiempos de pandemia. *Educación y Ciudad*, (41), 147-170. <https://doi.org/10.36737/01230425>. n41.2021.2496
- José, A. C. y González, W. (2017). Metodología para la implementación de un repositorio de objetos de aprendizaje durante la enseñanza de la Geometría Analítica en la Carrera de Matemática del Instituto Superior de Ciencias de la Educación de Sumbe. *Campus Virtuales*, 6(2), 31-50.
- Martínez-Palmera, O., Combita-Niño, H. y De-La-Hoz-Franco, E. (2018). Mediación de los objetos virtuales de aprendizaje en el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de ingeniería. *Formación universitaria*, 11(6), 63-74. <https://doi.org/10.4067/s0718-50062018000600063>
- Ministerio de Educación Nacional –MEN-. (2013). Competencias TIC para el desarrollo profesional docente. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- Miranda, A., Santos, G., Cenich, G., Papini, C. y Bouciguez, M. (2019). Experiencia de formación continua para la enseñanza de ciencias con TIC. Actas de V Jornadas de Enseñanza de Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales. Argentina: Universidad Nacional de La Plata.
- Morales, L., Gutiérrez, L. y Ariza, L. (2016). Guía para el diseño de objetos virtuales de aprendizaje (OVA). Aplicación al proceso enseñanza-aprendizaje del área bajo la curva de cálculo integral. *Revista Científica General José María Córdova*, 14(18), 127-147. <https://doi.org/10.21830/19006586.46>
- Orellana-Cordero, M., García-Herrera, D., Erazo-Álvarez, J. y Narváez-Zurita, C. (2020). Objetos virtuales interactivos con Genial.ly: Una experiencia de aprendizaje matemático en bachillerato. *CIENCIAMATRIA*, 6(3), 309-332. <https://doi.org/10.35381/cm.v6i3.403>
- Padilla-Escorcía, I., Conde-Carmona, R. y Tovar-Ortega, T. (2022). Recursos tecnológicos utilizados por profesores universitarios de carreras de ingeniería, en tiempos de virtualidad en Barranquilla (Colombia). *Tecnura*, 26(72), 1-27. <https://doi.org/10.14483/22487638.18277>

- Padilla Escorcía, 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>
- Pamungkas, T. D. (2020). Android-based augmented reality media and the curiosity about mathematics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1663(1), 012016. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1663/1/012016>
- Prada-Núñez, R., Hernández-Suárez, C. A. y Gamboa, A. A. (2019). Usos y efectos de la implementación de una plataforma digital en el proceso de enseñanza de futuros docentes en matemáticas. *Revista Virtual U niversidad Católica del Norte*, 57, 137-156. <https://doi.org/10.35575/rvucn.n57a10>
- Salas, R. (2020). TPACK: Technological, Pedagogical and Content Model Necessary to Improve the Educational Process on Mathematics through a Web Application? *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(1), 1-13. <https://doi.org/10.29333/iejme/5887>
- Salas-Rueda, R. A. (2020). TPACK: Technological, Pedagogical and Content Model Necessary to Improve the Educational Process on Mathematics through a Web Application? *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(1). <https://doi.org/10.29333/iejme/5887>
- Salcedo Ramírez, R. Y. (2018). Unidad didáctica para la enseñanza de probabilidad mediada por un OVA, orientada a un colegio rural del municipio de Paipa (Doctoral dissertation, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia).
- Schilardi, A. R., León, O. A., Segura, S. M. y Polenta, C. (2016). Estilos de aprendizaje y objetos virtuales para enseñanza. *Revista De Estilos De Aprendizaje*, 9(18), 1-21.
- Triana-Muñoz, M. M., Ceballos-Londoño, J. F. y Villa-Ochoa, J. A. (2016). Una dimensión didáctica y conceptual de un instrumento para la Valoración de Objetos Virtuales de Aprendizaje. El caso de las fracciones. *Entramado*, 12(2), 166-186.
- Yook-King, E. & Herbert, S. (2018). Primary School teachers' use of digital technology in mathematics: the complexities. *Mathematics Education Research Journal*, 30(4), 475-498. <https://doi.org/10.1007/s13394-018-0235>

