



Conocimiento de Contenido Tecnológico y Pedagógico (TPACK) y creencias sobre las TIC de profesores de matemáticas en formación inicial

Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) and beliefs about ICT of mathematics' teachers in initial education

Daniela Lucia Merlano Meza¹
<https://orcid.org/0000-0002-6711-6732>

Sonia Valbuena Duarte²
<https://orcid.org/0000-0003-3667-1087>

Robinson Conde Carmona³
<https://orcid.org/0000-0002-7421-1754>

Universidad del Atlántico, Colombia

*Recibido: 1-12-2021
Aceptado: 19-04-2022*

CITA RECOMENDADA

Merlano, D., Valbuena, S. y Conde, R. (2022). Conocimiento de contenido tecnológico y pedagógico (TPACK) y creencias sobre las TIC de profesores de matemáticas en formación inicial. Revista Hamut'ay, 9 (1). Enero-abril, 2022.
<http://dx.doi.org/10.21503/hamu.v9i1.2372>

RESUMEN

El estudio reúne elementos esenciales al momento en que los profesores buscan desarrollar procesos educativos en la enseñanza de las matemáticas de forma didáctica, a partir de la integración de recursos tecnológicos para apoyar el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Por ello, se pretenden caracterizar los conocimientos y creencias de los profesores de matemática en formación inicial en torno a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). El alcance metodológico es de tipo descriptivo por fases, acompañado de la aplicación de técnicas e instrumentos como la encuesta, los grupos focales y una observación no participante, a 47 profesores de matemática en formación inicial de una universidad pública del Caribe colombiano, con la finalidad de recolectar información sobre el Conocimiento de Contenido Matemático (MCK por su sigla en Inglés), las creencias del profesor, el Conocimiento de Contenido Tecnológico y Pedagógico (TPACK por su sigla en inglés) en matemáticas y las competencias TIC del profesor. Aunque dentro de los resultados obtenidos se destaca el escaso conocimiento que tienen los profesores al impartir contenido matemático con recursos tecnológicos, situación que limita su impacto en el aula de clases, los participantes están interesados en conocer, aprender y explorar su uso; además se observa una limitada integración de

1 Estudiante de pregrado Octavo semestre; Semillero de Investigación Formación de profesores y EEF; Grupo de Investigación GIMED; dlmerlano@mail.uniatlantico.edu.co

2 Docente; Grupo de Investigación GIMED; Msc Educación, Msc Matemática, Dr(c) en Ciencias; soniavalbuena@mail.uniatlantico.edu.co

3 Docente; Grupo de Investigación GIMED; Esp. Métodos Numéricos Aplicados; estudiante de Doctorado en Educación Matemática; rjconde@mail.uniatlantico.edu.co



TPACK en la formación de profesores de matemáticas y un escaso conocimiento y uso de software matemático en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Palabras Clave: MSK, creencias del profesor, TPACK, TIC.

ABSTRACT

The study brings together essential elements to the moment when professors seek to develop processes educational in the teaching in mathematics in a didactic form, starting technological resources integration to support the student's comprehensions. For it, it is intended to characterize the knowledge and beliefs of mathematics professors in initial training around Information and Communication Technologies (ICT). The methodological scope is type descriptive in phases, accompanied by the application of techniques and instruments such as the survey, the focus groups and a non-participant observation, to 47 mathematics professors in initial of training at a public university in the Colombian Caribbean, with the finality to harvest information on Mathematical Content Knowledge (MCK by its acronym in English), professor beliefs, the Technological and Pedagogical Content Knowledge (TPACK by its acronym in English) in mathematics and the ICT competences of the professor. Although within the results obtained, the scarce knowledge that professors to the imparting mathematical content with technological resources stands out, a situation that limits its impact in the classroom of classes, the participants they are interested in knowing, learning and exploring its use; In addition, a limited integration of TPACK in the training of mathematics teachers and a scarce knowledge and use of mathematical software in the teaching and learning processes are observed.

Keywords: MCK, teacher beliefs, TPACK, ICT.

INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se integran cada vez con mayor frecuencia al ámbito educativo, por las posibilidades de interacción que brinda a profesores y estudiantes, como elemento esencial para la transformación de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Por ello, los profesores buscan desencadenar procesos acordes a las necesidades del contexto a pesar de las dificultades que se presentan al momento de afianzar las TIC para educar en esta era digital (Hung et al., 2019; Tran et al., 2020).

La integración de las TIC en los procesos educativos ha tenido grandes complicaciones, por ser poco habituales las actividades desarrolladas con ellas, situación que origina indecisiones, te-

mores, prevenciones al momento de buscar modificar las costumbres de los profesores, además del poco respaldo en infraestructura y la escasa existencia de apoyo pedagógico a la hora de incorporarlas en sus prácticas (De Lima & Moreira, 2019; Mwapwele et al., 2019; Arévalo-Duarte et al., 2019).

Si bien se reconoce que la incorporación de las TIC transforma de manera profunda el sistema educativo (Sánchez-Otero et al., 2019; Girón-Escudero et al., 2019; Varela-Ordorica & Valenzuela-González, 2019; Lugo & Ithurburu, 2019), los profesores pueden presentar dificultades en la incorporación, intercambio y desenvolvimiento con estos recursos, si persiste el hábito de usar una sola tecnología sin una práctica pedagógica orientada al fomento de las demostraciones, las conceptualizaciones y la modelación con las TIC y, a facilitar la selección

del recurso tecnológico más adecuado al instante de orientar ciertos contenidos (Arévalo-Duarte et al., 2019; Stein et al., 2019).

Es así que, aquellos profesores que no disponen del conocimiento para emplear los recursos tecnológicos y desencadenar metodologías innovadoras y enriquecedoras para los estudiantes (Cabello et al., 2020; Espitia & Sierra, 2019; Villarreal et al., 2019), no cuentan con espacios para que diversos conceptos se apropien de forma significativa con el apoyo de recursos tecnológicos, además, de complicarse el uso de diversas representaciones simbólicas a la hora de la actividad matemática (Açikgöl & Aslaner, 2019). Esto lleva a dificultades en la organización, la dinámica del aula, la distinción de las diferentes formas de aprendizaje de los estudiantes, y el uso de una pedagogía apropiada en el aula de clase (Arévalo-Duarte et al., 2019; De Freitas & Spangenberg, 2019).

A pesar del interés que tienen los profesores de matemáticas en países emergentes por implementar las TIC para favorecer la comprensión matemática de los estudiantes (Saubern et al., 2020), gran parte de ellos no fueron formados profesionalmente para su integración en la educación, y en particular, las dificultades a la hora de involucrar las computadoras en el aula (Arancibia et al., 2020; Pérez, 2019; Saal et al., 2019; Tadeu, 2020).

Lo anterior se corrobora con un estudio de Pincheira et al. (2021), donde se identifica que los futuros profesores de matemáticas, presentan limitaciones al momento de abordar los contenidos, por la falta de relación interaccional de los conocimientos tratados, dado el tipo de organización de las tareas matemáticas, las relaciones instituidas dentro del aula, las planificaciones empleadas y la resolución de dificultades, que impiden el establecer vínculos con otros temas o conceptos abordados en el currículum escolar.

En América Latina los profesores de matemáticas se han visto forzados a afrontar retos como la falta de conocimiento sobre las TIC, su inadecuada integración para producir espacios de aprendizajes activos y variaciones en metodologías, la poca financiación para proporcionar software, la ausencia de cursos adecuados para familiarizarse con las TIC; aspectos que obstaculizan el descubrir el

verdadero potencial y desarrollo profesional que permiten estas tecnologías (Prasojo et al., 2019).

Sin embargo, aunque se cuenten con recursos adecuados, con el soporte técnico necesario y con maestros informados sobre las TIC, esto no asegura que sean integradas con éxito en el aula de clase (Graham et al., 2020). Esto depende de si en la práctica profesional de los futuros profesores de matemáticas, millennial y originarios digitales, se logra comprender a estas tecnologías como un medio didáctico que trasciende su uso en el aula como mero instrumento de exposición de contenidos (Ghitis & Alba, 2019).

Debido a lo mencionado anteriormente, la presente investigación es motivada por cuestionamientos tales como ¿Cuáles son los conocimientos y recursos en TIC que debe tener un profesor de matemáticas en formación?, ¿Qué elementos constituyen los conocimientos TIC del futuro profesor en matemáticas?, ¿Qué elementos constituyen las creencias de los profesores en formación en torno a las TIC en la enseñanza de las matemáticas? Y se tiene como objetivo general caracterizar los conocimientos y las creencias en torno a las TIC de profesores de matemáticas en formación inicial.

Formación del profesor y las competencias TIC

Para UNESCO (2010) la tecnología y la pedagogía constituyen parte de las competencias del profesor, refiriéndose la primera a las TIC y la segunda a la enseñanza, que en conjunto intentan transformar las prácticas educativas. Para Suárez et al. (2010) las competencias de los profesores en TIC se dan en tres áreas: conocimiento de los recursos tecnológicos, incorporación de las TIC en el currículo y utilización del profesor con relación a estos conocimientos; por ello, es esencial que el profesor las comprenda y emplee para mejorar los procesos educativos.

De igual modo, el Ministerio de Educación Nacional en Colombia (MEN, 2013), proyecta la capacitación de los profesores en la modificación de prácticas pedagógicas con incorporación de las TIC, con el fin de fortalecer el aprendizaje tanto de estudiantes como de docentes, desde la pers-

pectiva las competencias presentadas en la Tabla 1 con las que debe contar todo profesor.

Estas competencias TIC se desarrollan en los niveles de exploración, la integración y la innovación para un mejor aprovechamiento en la educación. En el de exploración se hace un primer acercamiento con las TIC, se comienzan a generar los miedos y juicios con respecto a estas. En el de integración se utilizan los recursos TIC de manera autónoma, se van adquiriendo destrezas y conocimientos con estas, se comienzan a involucrarla en mayor medida en las aulas. En el de innovación ya se interactúa con las TIC por lo que se comienzan a crear nuevas ideas, a desarrollar momentos de creatividad de integración en el aula, se superan errores y se llevan a los estudiantes a ir más allá de lo que se ve a simple vista.

Tabla 1

Definición de las competencias TIC del profesor

Competencias	Definición
Tecnológica	Capacidad de elegir y utilizar de forma apropiada, consciente y conveniente una gran multiplicidad de recursos tecnológicos
Comunicativa	Destreza para comunicarse de manera asertiva en ámbitos virtuales con distintos recursos tecnológicos
Pedagógica	Probabilidad de reforzar los procesos de enseñanza y aprendizaje, mediante la integración de las TIC
De gestión	Eficacia de usar las tecnologías en la planeación, administración, organización y evaluación de manera beneficiosa
Investigativa	Modificación de conocimientos distinguiendo los elementos transcendentales y producir nuevos conocimientos partiendo del contexto y la integración de recursos tecnológicos.

Fuente: Elaboración propia (2022).

La UNESCO (2019) en uno de sus documentos proporciona lineamientos para la formación de profesores en el ámbito de las TIC y la educación, que incluyen el currículo, la evaluación, el aporte de las TIC a los objetivos específicos descritos en el currículo, a la evaluación y a aspectos relacionados con la pedagogía; con la finalidad de mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje desde las Tecnologías de Aprendizaje y Conocimiento (TAC) y la aplicación de competencias digitales.

Por último, es relevante mencionar que la integración de recursos digitales en las escuelas busca promover el incremento de las competencias digitales y cognitivas tanto en profesores como en estudiantes, por lo que se espera que el profesor no solamente maneje la información de existencia de estos recursos, sino que tenga las competencias para emplearlos en función de procesos que lo coadyuven como docente y a sus estudiantes (OCDE, 2020). Asimismo, se busca que las metodologías de empleo de las TIC, vayan más allá de reforzar el monitoreo de un conjunto de recursos tecnológicos, para innovar, entender y examinar sus posibles usos didácticos (Reinoso et al., 2020).

Conocimiento de contenido matemático MCK y creencias del profesor

El Mathematical Content Knowledge (MCK, por sus siglas en inglés), consiste en el conocimiento que debe tener el profesor sobre los contenidos que se van a enseñar y aprender de la materia (Mishra & Koehler, 2006). Para Ball et al. (2008) es el conocimiento de la materia que soporta el aprender y el enseñar, el conocer e indagar sobre la naturaleza de las matemáticas, para ir mucho más allá del conocimiento de una disciplina que se enseña; este conocimiento también está relacionado con el plan de estudios, al permitir saber cuándo un estudiante está cometiendo errores en el desarrollo o está utilizando correctamente términos y notaciones. Además, implica habilidades propias de las matemáticas, entre las que se incluyen el conectar temas anteriores y posteriores con diferentes representaciones (Liñan et al., 2016).

Ahora bien, se hace necesario conocer las creencias de los profesores de matemáticas, para reconocer procesos significativos de enseñanza y aprendizaje. Para Handal (2003) las creencias matemáticas de los maestros hacen referencia al sistema de creencias que se tienen en el proceso de enseñanza y aprendizaje de estas. Adicionalmente, Cross (2009) ve las creencias como ideas y pensamientos encarnados, consistentes e inconsistentes sobre él mismo, el mundo y su posición en él, son personales, estables, residen en un nivel más allá del control o conocimiento inmediato del individuo, además señala que tiene una es-

estructura organizacional en tres dimensiones. La primera en la que se ordenan de forma semejante a las premisas y conclusiones, basándose en cómo se sustenta el conocimiento. La segunda sobre la fortaleza psicológica asociada en sostenerse y no con el contenido de las creencias. La tercera sobre la manera en que se juntan.

Para Charalambous et al., (2009) las creencias de los docentes se dividen en epistemológicas y de eficacia. Las primeras pertenecen a la naturaleza del conocimiento y el aprendizaje. Las segundas están relacionadas en cómo se ve el maestro a sí mismo para luego orientar el aprendizaje de los estudiantes.

Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) en matemáticas

Schmidt et al., (2009) hacen referencia al TPACK como el conocimiento requerido para que los profesores integren las tecnologías al momento de enseñar un contenido en cualquier área; convirtiéndose en un campo de estudio que lleva a pensar acerca de los conocimientos que necesitan tener los profesores para innovar y desarrollar la enseñanza a través de la tecnología.

Igualmente, Koehler y Mishra (2009) hablan de tres componentes principales del conocimiento de los profesores: el contenido, la pedagogía y la tecnología (Tabla 2).

Tabla 2
Componentes del modelo TPACK

Componentes del TPACK	Definición
Conocimiento del contenido (CK)	Conocimiento con el que deben contar los profesores en cuanto a la materia, los conceptos, los temas que desean enseñar o aprender, requiriendo de los diferentes grados académicos (Koehler & Mishra, 2009)
Conocimiento pedagógico (PK)	Conocimientos complicados de los profesores, acerca de tratamientos y modos de enseñanza adjuntando conocimientos que se dan en el aula, como gestión, evaluación, desarrollo de las lecciones, para generar buenos aprendizajes en los estudiantes (Mishra & Koehler, 2006; Koehler, Mishra, & Yahya, 2007; Koehler & Mishra, 2009)

Componentes del TPACK	Definición
Conocimiento tecnológico (TK)	Conocimiento que se dispone con relación, a las distintas tecnologías, desde las más generales a las digitales (Koehler & Mishra, 2006; Koehler & Mishra, 2009).
Conocimiento de contenido pedagógico (PCK)	Abarcar la actividad elemental de la enseñanza y aprendizaje, plan de estudios, evaluación, para fomentar el aprendizaje y los lazos entre el currículo, evaluación y pedagogía, generando conciencia ante los errores comunes con los conceptos y la forma de observarlos (Koehler & Mishra, 2009; Janssen, et al., 2019; Samperio & Barragán, 2018; Sabino & Almenara, 2021)
Conocimiento del contenido tecnológico (TCK)	Conocimiento acerca de cómo con las tecnologías se pueden establecer novedosas representaciones para un determinado contenido (Koehler, Mishra & Yahya, 2007; Koehler & Mishra, 2009; Janssen et al., 2019; Samperio & Barragán, 2018; Sabino & Almenara, 2021)
Conocimiento pedagógico tecnológico (TPK)	Conocimiento de diversidades de tecnologías que logran emplearse en el acto de la enseñanza (Koehler, Mishra & Yahya, 2007; Koehler & Mishra, 2009; Janssen et al., 2019; Samperio & Barragán, 2018; Sabino & Almenara, 2021).

Fuente: Elaboración propia (2022).

El TPACK permite desarrollar competencias matemáticas a partir de conocimientos tecnológicos, disciplinares y pedagógicos, que buscan mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, como modelo que apoya a los docentes a través de la exploración y selección de recursos digitales oportunos para desarrollar competencias en los estudiantes (Ersoy et al., 2016; Salas-Rueda, 2018).

MATERIALES Y MÉTODOS

Participantes

Profesores de matemática en formación inicial de una universidad pública del Caribe colombiano, pertenecientes a un programa académico ofrecido en 8 semestres para obtener un título profesional. Las edades de la muestra oscilan entre los 16 y 36 años, de primer a octavo semestre, que estaban cursando o hubiesen cursado los cursos de Práctica I y II de su plan de estudios en condición regular o por reingreso al programa académico. Se tuvo una muestra por saturación (Martínez-Sal-

gado, 2012) puesto que al llegar a una cierta cantidad de estudiantes se llegaba a repetir la información en las respuestas.

Instrumento

Algunas de las técnicas e instrumentos seleccionados fueron la entrevista (Ávila et al., 2020) desarrollada a través de una encuesta constituida con 8 preguntas de única selección y de carácter abierto, que se elaboró a través de formularios de Google y se envió a través de medios de comunicación como WhatsApp y correos electrónicos a los participantes de la investigación. También se realizó una prueba piloto para proporcionar una adecuada recolección de los datos; y se diseñó el trabajo a desarrollarse con dos grupos focales (Pacheco & Salazar, 2020) mediante Google Meet, con la participación de máximo cinco y mínimo tres estudiantes, se les plantearon preguntas abiertas acorde con las respuestas proporcionadas en la encuesta. Adicionalmente, se realizó un análisis de video de los licenciados en formación inicial a la hora de impartir clases en sus prácticas pedagógicas; luego se procedió a realizar una triangulación de la información con todos los datos recolectados.

Tipo y diseño

La presente investigación dispone del enfoque cualitativo, el cual, para Bikner-Ahsbahr et al. (2015) consiste en la inquisición de la vida y pensamiento de los participantes, a través de cuestionamientos abiertos, que facilitan el acercamiento al campo estudiado, dispone de un alcance de tipo “descriptivo” (Hernández et al., 2016, pág. 31), el cual busca información con relación a el MCK, a las creencias del profesor, al TPACK en matemáticas, y a la formación de profesores en las competencias TIC.

Procedimiento

La metodología empleada estuvo desarrollada por fases y es una adaptación de Badillo et al., (2011):

Primera fase: Se realiza una investigación a través de la historia sobre las categorías y problemática tratada, con la idea de observar su evolución,

cómo se sigue presentando, buscar sus contribuciones a este trabajo y su respectiva contextualización. Los participantes de esta investigación fueron estudiantes de un programa de licenciatura en matemáticas de una universidad pública de la región caribe colombiana, la muestra fue definida haciendo uso del criterio de saturación.

Segunda fase: Diseño de los instrumentos de la investigación: aquí es donde se comienzan a seleccionar las técnicas y a tomar, adaptar y/o elaborar los instrumentos, que van sirviendo para la recolección de la información necesaria y poder indagar por respuestas a la problemática planteada; tras la búsqueda, se logró tomar algunas técnicas como la entrevista, los grupos focales y una observación no participante.

Tercera fase: una vez aplicada la triangulación y teniendo información suficiente como soporte de esta investigación y las discusiones respectivas con relación a otras investigaciones, se procedió a generar las correspondientes conclusiones y sistematizar el proceso investigativo y los resultados obtenidos.

RESULTADOS

En este acápite son presentados algunos resultados relevantes de este proceso desarrollado y las discusiones que pueden visualizarse a la luz de teorías y publicaciones desarrolladas en torno a la temática que ocupa la investigación. La presentación de esta sección se organiza en las dos categorías a saber: MCK y creencias del profesor de matemáticas, TPACK y conocimientos del profesor de matemáticas.

MCK y creencias del profesor de matemáticas

Se logró identificar que los participantes tienen conocimiento respecto al concepto de MCK, pero a la hora de involucrar los recursos tecnológicos en el proceso de instrucción padecen algunas limitaciones, dado que no distinguen con claridad las competencias propuestas por el MEN (2013), como se observa en la Figura 1, donde se les presentó a los participantes el interrogan-

te ¿cuáles consideras son las competencias TIC que debes desarrollar en tu formación? y se puede percibir que las mayormente escogidas fueron las competencias tecnológicas, comunicativa y pedagógica. Además, se distinguen con un porcentaje alto a los niveles propuestos como son el de exploración, integración e innovación, por lo que, se aprecia una confusión entre los niveles y las competencias.



Figura 1. Respuestas de los participantes en cuanto a las Competencias TIC propuestas por el MEN en 2013. Fuente: Elaboración propia (2022).

Con la intención de fortalecer las respuestas presentadas anteriormente, se desarrolló en uno de los dos grupos focales, la siguiente interrogante: Además, de las competencias Tecnológica, comunicativa y pedagógica, ¿qué otras conoces?, entre sus respuestas concuerdan que conocen o han escuchado las mencionadas y además agregaron las de gestión e investigación, como lo expresa el siguiente estudiante (E): “Estoy de acuerdo con los compañeros, son las únicas que he tenido la oportunidad de escuchar, pero solo he tenido experiencia con la investigativa, con las otras no, aparte de esas no conozco más”.

Adicionalmente, se indagó sobre la integración de las TIC en el aula de clase, por lo que, se realizó la siguiente pregunta; ¿qué características positivas y negativas le encuentras al proceso de integración de las TIC en la educación de los licenciados de matemáticas en formación inicial?, entre las respuestas encontradas se destaca la siguiente (E): “En el aspecto positivo señalo, que algún día estaremos usando solo computadores y tabletas en las clases, entonces la integración de las TIC en la educación en estos momentos sería muy competente para un futuro, ya sea con pandemia o sin pandemia, en

la parte negativa encuentro que hay muchos profesores que ya son mayores, por lo que, se les dificulta aprender de la tecnología y cambiar radicalmente su estilo de trabajo ya que, se les complica”.

Por consiguiente, se presentó en un grupo focal el interrogante mostrado a continuación: ¿Desde tu experiencia con las TIC consideras qué se debe mejorar algo a la hora de su utilización en la educación? los participantes coincidieron en que se debían fortalecer las destrezas en TIC de los docentes que generaban su proceso de instrucción, para un mejor aprovechamiento y utilización de estos recursos, como lo expresó el siguiente estudiante (E): “El programa debería crear un espacio para capacitar a profesores que no tengan muchos conocimientos en TIC, si sabían que se iban a utilizar los recursos tecnológicos debían hacer un tipo de capacitación con ellos, ya que, lo que utilizaban era el sícvi, y desde los espacios virtuales los profesores se dedicaban a enviar por WhatsApp los materiales, conocí un poco de estos recurso en TIC I pero siento que me falta conocer aún más”.

Después de esto, se propuso adicionalmente una interrogante que involucrará las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje junto con el contexto actual, buscando reconocer lo expuesto se presentó la siguiente pregunta: Desde tu experiencia, en la utilización de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje, consideras la pertinencia de estas, para generar aprendizajes acordes al contexto actual, en la educación de licenciados de matemáticas en formación inicial, ¿por qué?, la gran mayoría de los encuestados concordaron en que las TIC son muy útiles en este proceso de instrucción, pero, a su vez se hace necesario enriquecer esos conocimientos tecnológicos, resaltando un participante lo siguiente (E): “Considero que las TIC son importantes como mediadoras en el proceso de enseñanza y aprendizaje, pero es cierto que actualmente la formación en TIC es insuficiente para el contexto actual que estamos viviendo, hablando desde mi experiencia en la formación que tuve hicieron falta más aprendizajes en la formación en TIC”.

TPACK y conocimientos del profesor de matemáticas

Los resultados encontrados en la encuesta permiten distinguir que los estudiantes conocen el concepto de TPACK, además muestran interés por involucrar las TIC en el aula de clases, pero la integración de estos recursos en el aula es limitada por los momentos difíciles que todavía se está atravesando.

Ahora, al ver que la mayoría de los participantes respondió en la encuesta que al desarrollar contenidos matemáticos con la integración de las tecnologías entre los factores que se tendría en cuenta esta el contexto, para lo cual se elaboró la siguiente pregunta en un grupo focal: ¿de qué manera tendrías en cuenta el contexto en esta integración? Un estudiante respondió (E): *“En cuanto a las clases presenciales tendría en cuenta la disponibilidad de cada alumno individualmente, y la disponibilidad del aula de clases... En relación con la virtualidad debo tener en cuenta la conectividad y la disponibilidad, dependiendo de qué tan remoto esté dicho estudiante, o profesor, También debería tener en cuenta el tipo de clases o trabajos que voy a impartir”*.

Después de la información anterior, se busca conocer los recursos tecnológicos con los que cuentan los participantes y su integración en el proceso de instrucción, por ende, se desarrolla la pregunta siguiente: ¿Qué software especializado en matemáticas, conoces a la hora de la educación, de los licenciados de matemáticas en formación, en cuanto a la integración de TIC y cuáles son sus beneficios?, entre las respuestas halladas se puede identificar que los más usuales son GeoGebra, Matlab y Excel, pero asimismo, se evidenció que hubo participantes que respondieron que no habían escuchado de estos y no conocían ninguno.

Con base a las respuestas anteriores, y con la finalidad de establecer una información más detallada del software mencionado y sus beneficios se estableció en uno de los grupos focales el interrogante ¿qué aportes te brindan al momento de usarlos? Pero, como también hubo participantes que respondieron que no conocían ninguno, se indagó alrededor de eso: ¿porque crees que respondieron que no conocían? Se destaca la siguiente respues-

ta (E): *“Conuerdo con mi compañera, en los cursos de TIC I y TIC II nos enseñan el manejo de diversos recursos tecnológicos, por eso mencionamos esos, ya que, son los que más utilizamos, son gratuitos y tienen múltiples funcionalidades dependiendo de la apropiación del profesor, los que afirman no conocer ninguno podría ser porque no han dado los cursos de TIC o no se animan a explorar los recursos tecnológicos, los diversos softwares como Excel que casi todo el mundo tiene en sus computadoras”*.

Además, se resalta la siguiente respuesta: *“Algunos de estos estudiantes pueden ser primerizos en la utilización de dichos softwares, ya que, quizás nunca los habían utilizado, debido a que en el colegio siempre les enseñaban los profesores a los estudiantes sin ningún tipo de dispositivo o software de por medio, e incluso algunos profesores no utilizan dichos software”*.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se resalta el hallazgo relacionado con el escaso conocimiento de los profesores de matemáticas en formación en cuanto a las competencias TIC, además, aunque muestren interés por incorporarlas en sus prácticas pedagógicas su conocimiento es limitado dada su formación, lo que concuerda con lo descubierto por Ghitis y Alba (2019), quienes en sus resultados mencionan la reducida relación que existe entre competencias y práctica TIC de los futuros profesores de matemática.

Por otra parte, los participantes propusieron espacios de instrucción para al fortalecimiento de las TIC por parte de los maestros que los instruyen, dado que al momento de implementar las TIC en el aula a varios de ellos se les dificulta transformar sus metodologías y estilos de enseñanza. Arévalo-Duarte et al. (2019) lograron percibir esta carencia en los cuestionamientos que realizan los estudiantes sobre las competencias de sus profesores para usar variados tipos de tecnología en contexto del aula, aspecto que limita a algunos estudiantes en sus prácticas pedagógicas, al tener pocos conocimientos de ciertos recursos tecnológicos para integrarlos al instante de impartir sus clases.

Revuelta et al. (2020) encontraron que no solamente con llevar las TIC al aula de clase indica se

generan aprendizajes; resaltan que la instrucción de profesores en el manejo de las TIC es elemental a la hora de trabajar con recursos digitales, resultados que van en concordancia con lo encontrado en esta investigación donde se observa la poca integración de TPACK en el aula de clase a la hora de enseñar contenido matemático y la insuficiente utilización de software matemático, dado que deben esperar hasta los cursos de TIC I y II para poder profundizar en ellos.

Se obtuvieron las siguientes conclusiones: Algunos de los hallazgos más significativos fueron la reducida integración de las TIC en la práctica pedagógica, las limitaciones que presentan los participantes al impartir el MCK con la ayuda de los recursos tecnológicos y el interés por integrar las TIC en el proceso de instrucción. En cuanto a los componentes del TPACK se evidenció mínima integración en la práctica pedagógica, ya que, los profesores suelen desconocer algunos y no los utilizan; a la hora de indagar sobre las competencias TIC se notó el poco conocimiento e incorporación de estas en el proceso de enseñanza y aprendizaje, viéndose que a pesar de la incorporación de los recursos tecnológicos, aún existen falencias a la hora de integrarlos en el ámbito educativo, en especial en el aula de clase, donde, se sigue repitiendo el mismo estilo de enseñanza. Por último, se puede ver la poca utilización de software en este proceso, y la integración de estas en el currículo.

Con relación a los objetivos de la investigación se logró indagar sobre las creencias y los conocimientos con los que contaba la población seleccionada, generándose una respuesta a cada uno de ellos, a través de las técnicas e instrumentos utilizados.

Adicionalmente, se propone seguir indagando sobre la integración de las TIC en la formación de profesores de matemáticas, la incorporación de TPACK en el aula de clase al momento de enseñar contenido matemático y los conocimientos con relación a las competencias tecnológicas con los que cuentan los futuros docentes.

Agradecimiento

Este trabajo es un resultado parcial del macropro-

yecto de investigación titulado: El rol del profesor y el desarrollo de recursos didácticos basados en tecnología para resolver problemas matemáticos en aulas con estudiantes en condición de discapacidad, regulares y con talentos excepcionales

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Açikgöl, K., & Aslaner, R. (2020). Effects of GeoGebra supported micro teaching applications and technological pedagogical content knowledge (TPACK) game practices on the TPACK levels of prospective teachers. *Education and Information Technologies*, 25(3), 2023-2047. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10044-y>
- Arancibia, M. L., Cabero, J., & Marín, V. (2020). Creencias sobre la enseñanza y uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en docentes de educación superior. *Formación universitaria*, 13(3), 89-100. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062020000300089>
- Arévalo-Duarte, M. A., García-García, M. Á., & Hernández-Suárez, C. A. (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>
- Ávila, H. F., González, M. M., & Licea, S. M. (2020). La entrevista y la encuesta: ¿métodos o técnicas de indagación empírica? *Didasc@lia: didáctica y educación*, 11(3), 62-79. <http://revistas.ult.edu.cu/index.php/didasca/article/view/992>
- Badillo, E., Azcárate, C., & Font, V. (2011). Análisis de los niveles de comprensión de los objetos $f'(a)$ y $f'(x)$ en profesores de matemáticas. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 29(2), 191-206. <https://bit.ly/3uX8z4w>
- Ball, D., Thames, M., & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special? *Journal of Teacher Education*, 59 (5), 389-407. <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>
- Bikner-Ahsbabs, A., & Knipping, C. (2015). *Approaches to Qualitative Research in Mathematics Education*. USA: Norma Presmeg. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-9181-6>
- Cabello, P., Ochoa, J. M., & Felmer, P. (2020). Tecnologías digitales como recurso pedagógico y su integración curricular en la formación inicial docente en Chile. *Pensamiento educativo*, 57(1), 1-20. <https://doi.org/10.7764/PEL.57.1.2020.9>
- Charalambous, C. Y., Panaoura, A., & Philippou, G. (2009). Using the history of mathematics to induce changes in preservice teachers' beliefs and attitudes: Insights from evaluating a teacher education program. *Educational Studies in Mathematics*, 71(2), 161-180. <https://doi.org/10.1007/s10649-008-9170-0>

- Cross, D. I. (2009). Alineación, cohesión y cambio: examen de las estructuras de creencias de los profesores de matemáticas y su influencia en las prácticas de instrucción. *Revista de Formación de Profesores de Matemáticas*, 12 (5), 325-346. <http://investigacion.uan.edu.co/mem>
- De Freitas, G., & D. Spangenberg, E. (2019). Mathematics teachers' levels of technological pedagogical content knowledge and information and communication technology integration barriers. *Pythagoras - Journal of the Association for Mathematics Education of South Africa*. <https://doi.org/10.4102/pythagoras.v40i1.431>
- De Lima, M. R., & Moreira de Andrade, I. (2019). Significado que los docentes le dan a la integración de tecnologías digitales en sus prácticas pedagógicas. *ALTERIDAD. Revista de Educación*, 14(1), 12-25. <https://doi.org/10.17163/alt.v14n1.2019.01>
- Ersoy, M., Kabakçı Y, I., & Ceylan, B. (2016). Investigation Preservice Teachers' TPACK Competencies Through the Lenses of ICT Skills: An Experimental Study. *Education and Science*, 41(186), 119-135. <https://bit.ly/3JCujaf>
- Espitia R, N., & Sierra P, I. A. (2019). Entornos tecnológicos móviles como espacio de aprendizaje de las matemáticas y su valor en la transformación de las prácticas educativas. *Diálogo, Canoas*, 40(16). <https://doi.org/10.18316/dialogo.v0i40.4877>
- Ghitis, T., & Alba, A. (2019). Percepciones de futuros docentes sobre el uso de tecnología en educación inicial. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 21(23), 1-12. <https://doi.org/10.24320/redie.2019.21.e23.2034>
- Girón-Escudero, V., Cózar-Gutiérrez, R., & González-Calero S, J.A. (2019). Análisis de la autopercepción sobre el nivel de competencia digital docente en la formación inicial de maestros/as. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 22(3), 193-218. <https://doi.org/10.6018/reifop.373421>
- Graham, M. A., Stols, G., & Kapp, R. (2020). Teacher Practice and Integration of ICT: Why Are or Aren't South African Teachers Using ICTs in Their Classrooms. *International Journal of Instruction*. 13(2), 749-766. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13251a>
- Handal, B. (2003). Teachers' mathematical beliefs: A review. *The Mathematics Educator*, 13(2). <https://bit.ly/3nGesPD>
- Hernández S, H. R., Fernández C., C., & Baptista L., P. (2016). Metodología de la investigación- Best-Seller. 6ª edición. McGrawHill. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Hung, E. S., Sartori, A. S., & Lárez, B. E. M. (2019). Factores que inciden en el aprovechamiento de las TIC de docentes colombianos/as. *Prisma Social: revista de investigación social*, (25), 464-487. <https://bit.ly/3JyYsak>
- Janssen, N., Knoef, M., & Lazonder, W. (2019) Technological and pedagogical support for pre-service teachers' lesson planning. *Technology, Pedagogy and Education*, 28(1), 115-128. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2019.1569554>
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Yahya, K. (2007). Tracing the development of teacher knowledge in a design seminar: Integrating content, pedagogy and technology. *Computers & Education*, 49(3), 740-762. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.11.012>
- 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/>
- Liñan, M. M., Contreras, L. C., & Barrera, V. (2016). Conocimiento de los temas (KoT). Reflexionando sobre el conocimiento del profesor. *Actas de las II Jornadas del Seminario de Investigación de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Huelva*, 12-20. <https://bit.ly/3cH7805>
- Lugo, M. T., & Ithurburu, V. (2019). Políticas digitales en América Latina. *Tecnologías para fortalecer la educación de calidad. Revista Iberoamericana de Educación*, 79(1), 11-31. <https://doi.org/10.35362/rie7913398>
- Martínez-Salgado, C. (2012). El muestreo en investigación cualitativa. *Principios básicos y algunas controversias. Ciencia & Saude úde Coletiva*, 17(3), 613-619. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000300006>
- Ministerio de Educación Nacional. (2013). Competencias TIC para el desarrollo profesional docente. <https://bit.ly/34Qej5J>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers' College Record*, 108(6), 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Mwapwele, S. D., Marais, M., Dlamini, S., & Van Biljon, J. (2019). Teachers' ICT Adoption in South African Rural Schools: A Study of Technology Readiness and Implications for the South Africa Connect Broadband Policy. *The African Journal of Information and Communication*, 24, 1-21. <https://doi.org/10.23962/10539/28658>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2010). *ict transforming education a Regional Guide*. (Asia and Pacific Regional Bureau, 130). <https://bit.ly/3JlayOn>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2019). *Marco de competencias de los docentes en materia de TIC elaborado por la UNESCO*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371024>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2020). *Aprovechar al máximo la tecnología para el aprendizaje y la formación en América Latina*. <https://bit.ly/3JVyq0Y>
- Pacheco, F. D. R., & Salazar, V. G. P. (2020). Grupos Focales: Marco de Referencia para su Implementación. *INNOVA Research Journal*, 5(3), 182-195. <https://doi.org/10.33890/innova.v5.n3.2020.1401>
- Pérez D, R. (2019). Competencia Digital Docente en los Institutos Superiores de Formación de Maestros: Caso de República Dominicana. *Píxel-BIT Revista de Medios y Educación*, 23. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2019.i55.05>

- Pincheira, N., Vásquez, C., & Giacomone, B. (2021). Una aproximación al conocimiento didáctico-matemático de futuros profesores de Educación Básica para enseñar matemáticas elementales. *Uniciencia*, 35(2), 1-22. <https://doi.org/10.17163/alt.v14n1.2019.01>
- Prasojo, L. D., Habibi, A., Yaakob, M. F. M., Mukminin, A., Haswindy, S., & Sofwan, M. (2019). An Explanatory Sequential Study on Indonesian Principals' Perceptions on ICT Integration Barriers. *Electronic Journal of e-Learning*, 17(1), 1-10. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1213053.pdf>
- Revuelta, M. J. C., Fernández, L. G., Vaca, E. A., Gómez, V. E., & Gómez, R. B. (2020). Potencialidades de las TIC y su papel fomentando la creatividad: percepciones del profesorado. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23(2), 287-306. <https://doi.org/10.5944/ried.23.2.26247>
- Saal, P., Van Ryneveld, L., & Graham, M. (2019). The Relationship between using Information and Communication Technology in Education and the Mathematics Achievement of Students. *International Journal of Instruction*, 12(3), 405-424. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12325a>
- Sabino, M. J. J., & Almenara, J. C. (2021). Los conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenidos del profesorado universitario andaluz sobre las TIC. Análisis desde el modelo TPACK. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 7(1), 4-18. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2021.v7i1.11940>
- Salas-Rueda, R. A. (2018). Uso del modelo TPACK como herramienta de innovación para el proceso de enseñanza-aprendizaje en matemáticas. *Perspectiva educacional*, 57(2), 3-26. <https://doi.org/10.4151/07189729-Vol.57-Iss.2-Art.689>
- Samperio, V. M., & Barragán, J.F. (2018). Análisis de la percepción de docentes, usuarios de una plataforma educativa a través de los modelos TPACK, SAMR Y TAM3 en una institución de educación superior. *Apertura*, 10(1), 116-131. <https://doi.org/10.32870/Ap.v10n1.1162>
- Sánchez-Otero, M., García G, J., Sanabria, E., & Hernández Palma, H. (2019). estrategias pedagógicas en procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación superior incluyendo tecnologías de la información y las comunicaciones. *Información Tecnológica*, 30(3), 277-286. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000300277>
- Saubern, R., Urbach, D., Koehler, M., & Phillips, M. (2020). Describing increasing proficiency in teachers' knowledge of the effective use of digital technology. *Computers & Education*, 147. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103784>
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) the development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of research on Technology in Education*, 42(2), 123-149. <https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544>
- Stein, H., Gurevich, I. & Gorev, D. (2020). Integración de la tecnología por parte de profesores principiantes de matemáticas: ¿qué facilita dicha integración y qué la dificulta? *Educ Inf Technol*, 25, 141-161. <https://bit.ly/34HVM5n>
- Suárez R, J. M., Almerich, G., Gargallo L, B., & Aliaga, F. M. (2010). Las competencias en TIC del profesorado y su relación con el uso de los recursos tecnológicos. *Education Policy Analysis Archives*, 18(10). <https://bit.ly/3OyVK8i>
- Tadeu, P. (2020). La competencia científico-tecnológica en la formación del futuro docente: algunos aspectos de la auto-percepción en respeto a la integración de las TIC en el aula. *Educatio Siglo XXI*, 38(3), 37-54. <https://doi.org/10.6018/educatio.413821>
- Tran, T., Phan, H., Le, H. y Nguyen, H. (2020). Integración de las TIC en el desarrollo de competencias para profesores de matemáticas en formación: un estudio de caso de seis universidades en Vietnam. *Revista Internacional de Tecnologías Emergentes en el Aprendizaje (iJET)*, 15 (14), 19-34. <https://bit.ly/3rRa0zS>
- Varela-Ordorica, S. A., & Valenzuela-González, J. R. (2020). Uso de las tecnologías de la información y la comunicación como competencia transversal en la formación inicial de docentes. *Revista Electrónica Educare*, 24(1), 1-20. <https://doi.org/10.15359/ree.24-1.10>
- Villarreal V, S., García-Guliany, J., Hernández-Palma, H., & Steffens-Sanabria, E. (2019). Competencias docentes y transformaciones en la educación en la era digital. *Formación Universitaria*, 12(6), 3-14. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062019000600003>

ANEXO

Anexo 1. Respuesta de los participantes en cuanto a la integración de las TIC en la enseñanza de MCK.

En tu opinión, ¿qué características positivas y negativas, le encuentras al proceso de integración de las TIC en la educación de los licenciados de matemática en formación inicial y por qué las consideras así?

47 respuestas

En lo positivo es que algún día estaremos usando solo computadores y tablets en las clases, entonces la integración de las TIC en la educación en estos momentos son muy competentes para un futuro, ya sea con pandemia o sin pandemia

En la parte negativa es que hay muchos profesores que ya son mayores, que se les dificulta aprender de la tecnología y cambiar radicalmente su estilo de trabajo es complicado.

Anexo 2. Respuesta de los participantes en relación a las creencias al implementar las TIC en la educación.

¿Qué software especializado en matemática, conoces a la hora de la educación, de los licenciados de matemática en formación, en cuanto a la integración de TIC y cuáles son sus beneficios?

47 respuestas

Geogebra

Geogebra, esta sencilla y útil herramienta nos permite graficar en segundos funciones muy difíciles de plasmar en planos cartesianos o en planos de R3 y R4.

Que nos ayuda al momento de dar las clases lo que nos facilita el entender dicho tema y adquirir los conocimientos brindados por nuestros profesores

Ninguno

GeoGebra, permite realizar actividades innovadoras en el área de la geometría y el álgebra.

Geogebra, la cual permite graficar y ejemplificar conceptos matemáticos de manera exacta

Anexo 3. Respuesta de los participantes sobre TPACK.

Desde tu experiencia, en la utilización de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje, consideras la pertinencia de estas, para generar aprendizajes acordes al contexto actual, en la educación de licenciados de matemática en formación inicial, ¿por qué? y ¿de qué manera?

47 respuestas

Considero que las TIC son importante como mediadoras en el proceso de enseñanza y aprendizaje, pero es cierto que actualmente la formación en TIC es insuficiente para el contexto actual que estamos viviendo, hablando desde mi experiencia en la formación que tuve hicieron falta más aprendizajes en la formación en TIC