



Recursos tecnológicos utilizados por profesores universitarios de carreras de ingeniería, en tiempos de virtualidad en Barranquilla (Colombia)

Technological resources used by university professors of engineering careers in virtual times in Barranquilla (Colombia)

Iván Andrés Padilla Escorcía ¹, Robinson Junior Conde Carmona ², Teremy Tovar Ortega ³

Fecha de Recepción: 25 de agosto de 2021

Fecha de Aceptación: 07 de febrero de 2022

Cómo citar: Padilla Escorcía, I.A. Conde Carmona, R.J. 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), 147-166. <https://doi.org/10.14483/22487638.18277>

Resumen

Objetivo: Caracterizar los recursos tecnológicos utilizados por diez profesores que enseñan matemáticas en los programas de ingeniería industrial y mecatrónica en una institución de educación superior (IES) en Barranquilla (Colombia) durante la pandemia del covid-19.

Metodología: Esta investigación se llevó a cabo bajo un enfoque de tipo cualitativo y diseño descriptivo; se fundamentó en los subdominios de *conocimiento tecnológico del contenido*, *conocimiento tecnológico* y *conocimiento tecnológico pedagógico del profesor*, propuestos en el modelo TPACK. La recolección de la información se realizó mediante instrumentos validados por el método Delphi, como entrevistas de tipo virtual y llamadas telefónicas. Seguidamente, se transcribieron en detalle aspectos que reúnen la práctica del profesor con respecto al uso de recursos tecnológicos utilizados, conocimiento y formación de la educación virtual.

Resultados: Se encontró como hallazgos significativos la renuencia al uso de las tecnologías por parte de los participantes, poco uso de pizarras como *Idroop* y *Openboard*, escasa formación de *software* especializados de la matemática como *GeoGebra*, *Geo TIC*, *Cabri*, *MATLAB*, entre otros. Esto limitó el proceso de enseñanza de las asignaturas: Cálculo I, Cálculo II, Álgebra Lineal, Ecuaciones Diferenciales y Métodos Numéricos.

Conclusiones: Se concluyó que debido a la escasa interacción de los profesores y estudiantes y que condujo a la poca connotación pedagógica que le atribuyen al uso de recursos tecnológicos en sus clases.

¹Licenciado en Matemáticas, especialista en Estadística Aplicada, magíster en Educación. Docente e investigador de la Universidad del Atlántico. Barranquilla, Colombia.

Email: iapadilla@mail.uniatlantico.edu.co

²Licenciado en Matemáticas, especialista en Métodos Numéricos, doctorando en Educación Matemáticas. Docente e investigador de la Universidad del Atlántico. Barranquilla, Colombia.

Email: rjconde@mail.uniatlantico.edu.co

³Licenciada en Ciencias Básicas con énfasis en Matemáticas, magíster en Educación. Docente e investigadora de la Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia.

Email: ttovarortega@mail.uniatlantico.edu.co

Palabras clave: covid-19, herramientas tecnológicas, TIC, formación de profesores, enseñanza de las matemáticas, TPACK, educación superior, virtualidad.

Abstract

Objective: To characterize the technological resources used by 10 professors who teach mathematics in industrial engineering and mechatronics programs at a Higher Education Institution (IES) in Barranquilla-Colombia during the Covid-19 pandemic.

Methodology: This research was carried out under a qualitative approach and descriptive design, it was based on the sub-domains technological knowledge of the content, technological knowledge and pedagogical technological knowledge of the teacher proposed in the TPACK model. Information was collected using instruments validated by the Delphi method such as virtual interviews and telephone calls. Next, aspects that gather the teacher's practice with respect to the use of technological resources used, knowledge and training of virtual education were transcribed in detail.

Results: Significant findings were the reluctance to use technologies by the participants, little use of blackboards such as Idroop and Openboard, little training in specialized mathematics software such as GeoGebra, Geo TIC, Cabri, Matlab, among others. What limited the teaching process of the subjects (calculus I, calculus II, linear algebra, differential equations and numerical methods).

Conclusions: It was concluded that due to the scarce interaction of teachers and students and that it led to the little pedagogical connotation that they attribute to the use of technological resources in their classes.

Keywords: Covid-19; Technological tools; TIC; teacher training; mathematics teaching, TPACK, higher education, virtuality.

Tabla de Contenidos

	Página
Introducción	149
Antecedentes	150
Modelo TPACK	152
Metodología	153
Participantes	154
Instrumentos	154
Resultados	155
Formación del profesorado acerca del <i>e-learning</i>	156
Conocimiento y percepción del <i>e-learning</i>	157
Conocimiento y aplicación de recursos tecnológicos para enseñar matemáticas	158
Discusión	160
Conclusiones	161

Financiamiento	162
Referencias	162

INTRODUCCIÓN

La educación mediada por la tecnología ha generado una transformación en el proceso de enseñanza/aprendizaje y ha modificado las prácticas tradicionales de enseñanza (Fajardo *et al.*, 2020). La diversidad de herramientas que hoy se encuentran en el mercado educativo permiten no solo interactuar en las prácticas del quehacer docente, sino también llevar al estudiante a vivir un mundo de enseñanza más cercano a la realidad (Alvarado *et al.*, 2020). Por ese motivo, la implementación de la tecnología ha mejorado el intercambio de espacios reales a virtuales de forma natural, y ha permitido que las instituciones educativas se adapten a las necesidades específicas de los estudiantes (Hidalgo *et al.*, 2021, Malizar *et al.*, 2020). A pesar de que la tecnología avanza constantemente y su diversificación también, es necesario que los docentes fortalezcan sus competencias en el uso de las nuevas tendencias en educación, en programación y lógica de programación (Aguilar, 2020), ya que es de esta manera como los enfoques y modelos pedagógicos también se han reestructurado, y la unificación de asignaturas en algunos casos ha sido eficaz a partir de las tecnologías como elemento transversal (Urbano *et al.*, 2020).

Por otra parte, el desarrollo de tecnologías y su facilidad de integración en todos los niveles educativos han derivado un auge de su uso de en las aulas de clase, no siendo la excepción el caso de la educación matemática, que se ha visto rodeada por un nuevo ecosistema basado en diferentes entornos tecnológicos adaptados a todos los niveles escolares y que buscan fortalecer el sistema educativo, acorde a las necesidades de los profesionales que se pretenden formar en el siglo XXI (Alvarado *et al.*, 2020, Khoza, 2020, Bheki y Thabile, 2019, Castaño-Tamara, 2016).

Así mismo, es importante tener en cuenta que la existencia de las tecnologías, permiten el rápido acceso a la información y la comunicación (Armesto y Angarita, 2017), pero no asegura la construcción del conocimiento y, mucho menos, la disposición a ser utilizada en la sociedad; esto último depende de las personas, más que de las tecnologías en sí mismas (Abar y Lavizca, 2019). Por ello, es de destacar el papel de las tecnologías en la educación, el cual debe estar dirigido a construir conocimiento y ayudar al aprendizaje. Por tanto, su uso en educación no es un fin, sino una herramienta para el desarrollo cognitivo, que demanda una implementación reflexiva con el objetivo de lograr una educación de calidad que impulse el desarrollo pedagógico del aula (Valbuena *et al.*, 2021).

En la actualidad, debido a la contingencia ocasionada por la covid-19. En Colombia y la mayoría de los demás países, la implementación de la educación virtual ha sido lo más pertinente. En respuesta, se han creado y perfeccionado diferentes recursos y herramientas digitales para apoyar la labor de los docentes, y facilitarles la transición de la educación presencial a la educación virtual (Aguilar, 2020, Conde-Carmona *et al.*, 2021). Por esa razón, es indispensable estudiar dos elementos claves: el conocimiento y uso de la tecnología de los docentes de matemáticas, y los criterios de la implemen-

tación para las tecnologías (recursos) de *e-learning* en sus prácticas pedagógicas.

Esto, debido a que este tipo de estudio permite analizar en las instituciones de educación superior (IES) el aprendizaje en las áreas del conocimiento en tiempos de la covid-19, como es el caso de las matemáticas. Además, facilita el abordaje de las necesidades de los estudiantes de las IES, una comprensión de sus identidades y, por tanto, un mejor servicio a la sociedad (Mpungose, 2019, Pather, 2016, Clifford y Montgomery, 2017). Debido a estas motivaciones, preguntas de investigación como “¿Qué recursos utilizan los profesores de matemáticas que enseñan en programas de ingeniería de una IES?”; “¿Cómo utilizan los profesores de matemáticas los recursos tecnológicos durante la enseñanza del área en la virtualidad?”, y “¿Por qué utilizan esos recursos tecnológicos los profesores de una IES en la virtualidad?”, pretenden ser respondidas en esta investigación mediante el siguiente objetivo general: caracterizar, categorizar, comparar e identificar los recursos tecnológicos utilizados por profesores de matemática que enseñan en programas de ingeniería de una IES en la ciudad de Barranquilla.

ANTECEDENTES

A lo largo de los años, la implementación de recursos tecnológicos en la enseñanza de las matemáticas ha sido un tránsito en las prácticas del profesorado (Padilla-Escorcía y Conde-Carmona, 2020). Diversos *software*, páginas web y herramientas TIC han surgido con la necesidad de hacer más flexible la enseñanza de esta área del conocimiento. Diversas investigaciones se han adelantado con el objetivo de evidenciar la efectividad que ofrecen estos recursos para enseñar contenidos de matemáticas, las cuales se citan a continuación:

En el apartado de Aguirre, 2018 se describen recursos tecnológicos, sus usos e implicaciones para enseñar matemáticas, de modo que el *software Mathematica 10* se considera uno de los más relevantes, dada su funcionalidad para la visualización de los contenidos (gráficas) y su manipulación, puesto que les permite a los estudiantes entenderlos de manera dinámica. Por eso, este *software* desarrolla una serie de herramientas que facilitan el aprendizaje de temas de precálculo; así, se considera un recurso fundamental en cuanto a su utilidad en profesores de IES.

Del mismo modo, Bheki y Thabile, 2019 afirman que el uso de *hardware* (equipos como computadores, computadores portátiles, tabletas, teléfonos móviles) y *software* (programas de aplicación, sitios web y otros, utilizados junto con *hardware*) son claves en los procesos de enseñanza/aprendizaje de las matemáticas en IES. Esto está alineado con lo afirmado por (Molina-Toro *et al.*, 2019), quienes aseguran que existen tres tipos de herramientas potenciales para enseñar matemáticas: *software* de geometría dinámica, sistemas de álgebra computacional y programas de hojas de cálculo, los cuales desarrollan procesos de programación de algoritmos y análisis de gráficos en estudiantes universitarios, lo cual facilita desarrollar habilidades relacionadas con la creatividad, concretización de conceptos matemáticos, definición de variables y construcción de supuestos en problemas, el análisis de gráficos y la búsqueda de soluciones a la situación en estudio.

Por otro lado, no se puede perder de vista el *software GeoGebra*, con utilidad en cualquier nivel de escolaridad, y que en la educación superior se puede combinar el álgebra y cálculo, lo que permite diversas representaciones de objetos matemáticos. Por lo que, se considera una herramienta práctica para el profesorado, dada su utilidad en la creación de objetos de aprendizaje que facilita diversidad, como gráficos simples hasta páginas web dinámicas (Olivares y Valero, 2018).

Ahora bien, la situación generada por la covid-19 y la transición repentina de la educación presencial a la educación virtual han llevado a que este tipo de recursos tecnológicos tome más prioridad en las prácticas del profesorado que enseña matemáticas. En América Latina, puntualmente en Chile, Vásquez *et al.*, 2020 fomentan el uso de recursos tecnológicos para la enseñanza de la estadística. Entre los principales recursos seleccionados en la modalidad *e-learning* destacaron: el generador gráfico, o *advance data grapher*, el cual posibilita el ingreso de datos propios o el uso de algunos disponibles para el tránsito entre distintas representaciones visuales; al igual que el recurso tecnológico *Adjustable Spinner*, que ejecuta simulaciones de probabilidad y experimentos aleatorios aplicados a situaciones contextuales.

En Norteamérica, específicamente en la Universidad de Brockport, en Nueva York (EE. UU.), (Champlin, 2020) diseñó planificaciones curriculares para que los profesores atendieran sus clases en la modalidad *e-learning* durante tiempos de la covid-19, particularmente instructivos para la enseñanza de la geometría, con recursos tecnológicos como: a) *EDpuzzle*, un sitio web que permite subir, crear o usar videos educativos con cuestionarios interactivos; b) *Google Classroom*, que facilita interacción entre estudiantes y profesores; c) *Kuta Software*, un sitio web que proporciona actividades matemáticas que pueden ser utilizadas por los profesores, así como la creación de material propio por parte de estos; d) *Math Worksheets 4 Kids*, un sitio web que también ofrece actividades para todas las áreas de las matemáticas; e) *Office 365*, que brinda múltiples plataformas para la creación de documentos y hojas de cálculo; f) *Online 2 PDF*, un sitio web en el que es posible formatear y combinar varios documentos en uno solo; g) *PDFescape*, un sitio web en el que se editan archivos pdf, se vinculan páginas, videos, sitios web, imágenes y documentos, además, se escriben, eliminan, dibujan y muchas más funciones sobre archivos pdf; h) *Screencastify*, un servicio web que puede grabar videos de trabajo en pantalla; i) *Quizziz*, un sitio que convierte las pruebas estándar en juegos interactivos de trivia; y j) *YouTube*, una plataforma para compartir videos en línea.

Ahora bien, del otro lado del mundo, en Indonesia, la investigación de Malizar *et al.*, 2020 muestra que, como atención al brote generado por la covid-19, el Gobierno de dicho país propuso la modalidad *e-learning* como la más conveniente para continuar con la normalidad con los procesos de enseñanza/aprendizaje en el sector escolar. Para esto, sugirió las plataformas de aprendizaje en línea *Ruman Belajar* y *SPAD*, desarrolladas por el Ministerio y Cultura de Indonesia para todas las áreas del conocimiento, incluida las matemáticas. Además, se asoció con varias aplicaciones en línea como *MejaKita*, *ICANDO*, *Ganeca Digital*, *Kelas Pintar*, *Quipper School*, *Ruang Guru*, *Sekolahmu*, *Zenius*, *Cisco Webex* y *Pahamify*, los cuales son todos recursos tecnológicos que apoyan a los profesores para desarrollar el aprendizaje de los estudiantes desde casa.

Siguiendo con el continente asiático, en China, primer país del mundo en donde el brote de la covid-19 tuvo mayor auge, coordinó 22 plataformas de aprendizaje en línea que ofertaron alrededor de 24 000 cursos gratuitos y disponibles a nivel nacional para los profesores y estudiantes, proporcionando un sin número de recursos tecnológicos para llevar a cabo los procesos educativos bajo la modalidad *e-learning*. Entre estos destacan herramientas cognitivas, como *Mapping* y *GeoGebra* (con potencial para las matemáticas); de edición colaborativa, como *wiki*, *Knowledge Forum*, documentos de Google, aplicativos de realidad virtual, como *Sandboxie*, *KRPano* (con potencial para la matemática), además de otros recursos (*Moodle*, *Rain-Classroom*, *Camtasia*) (Huang et al., 2020).

En última instancia, se identificaron recursos tecnológicos utilizados en el aprendizaje de las matemáticas, en escuelas de Zambia (Mulenga y Marbán, 2020a, Mulenga y Marbán, 2020b), país africano con notorias dificultades económicas; sin embargo, esto no fue impedimento para que el Senado de las Universidades de dicho país propusiera que, durante la modalidad *e-learning*, el aprendizaje se llevará a cabo por medio de plataformas de aprendizaje electrónico como *Moodle* y *Astria*. Aun así, en Zambia, la modalidad *e-learning*, no tiene la relevancia que requiere en la actualidad un país en vía de desarrollo, por lo que la pandemia generó muchas dificultades en los procesos educativos, puntualmente en la enseñanza de las matemáticas, dado que en ningún colegio o universidad de ese país se ofrecen programas universitarios que relacionen asignaturas afines a esta área del conocimiento en línea, y el tránsito de la presencialidad a la virtualidad no ha sido el esperado debido a la escasez de competencias en TIC que le permita al profesorado enseñar matemáticas.

MODELO TPACK

En la contingencia actual, es necesario que los profesores de matemáticas tengan conocimiento de recursos tecnológicos que faciliten la enseñanza de esta disciplina, cuando la modalidad de enseñanza es el *e-learning*. En este sentido, el estudio se sustenta en el modelo TPACK (*conocimiento del contenido tecnológico pedagógico*), dado que permite incorporar interpretaciones de las representaciones de los contenidos que se enseñan mediados por la tecnología. Para esto, se utilizan enfoques pedagógicos que facilitan a los profesores reflexionar sobre los conocimientos tecnológicos con los que deben contar, para llevar a cabo un proceso de enseñanza/aprendizaje de las matemáticas eficiente.

Así, este modelo integra contenido, pedagogía y tecnología, y las relaciones e interacciones entre estos a través de diversos contextos: conocimiento pedagógico del conocimiento (PCK), conocimiento tecnológico del contenido (TCK), conocimiento pedagógico tecnológico (TPK), conocimiento tecnológico (TK), conocimiento pedagógico (PK), conocimiento del contenido (CK) (Koehler y Mishra, 2009, Saubern et al., 2020). Sin embargo, para esta investigación, se asumen el TCK, TK y TPK, ya que relacionan elementos de la tecnología con la práctica docente, los cuales son objetivos de análisis y de estudio, puntualmente en los recursos tecnológicos utilizados en las prácticas de profesores de

matemáticas de una IES en tiempos de la covid-19.

Entonces, autores como [Koehler y Mishra, 2009](#), y [Salas, 2020](#) definen el conocimiento tecnológico (TK) del profesor como el que este posee sobre las tecnologías de tipo tradicional o avanzado para desarrollar actividades en la enseñanza de los contenidos; por ejemplo, el conocimiento de *software*, *hardware*, wikis, procesadores de texto, hojas de cálculo, programas de Microsoft Office, navegadores, entre otros. El conocimiento del contenido tecnológico (TCK) está ligado al conocimiento del profesor para establecer relaciones entre herramientas tecnológicas y el contenido del área que enseña; por ejemplo en matemáticas, área de interés de esta investigación, el *software GeoGebra* y sus características potenciales son utilizados según el nivel que se requiera, en IES, para el gráfico de funciones, como caso puntual. El conocimiento tecnológico pedagógico (TPK) es el que el profesor posee para relacionar herramientas y recursos tecnológicos en los procesos de enseñanza con el diseño de estrategias de tipo didáctico o pedagógica que permitan el uso de estos elementos TIC en el contexto educativo de manera eficiente.

METODOLOGÍA

Este estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, ya que se basa en la percepción y la comprensión humana y la recolección de los datos para afinar y analizar las preguntas de investigación y, así, revelar interrogantes emergentes en el proceso investigativo ([Stake, 2010](#)). Igualmente, se trabajó un diseño de tipo descriptivo, que se justifica en la medida en que permite una visión exploratoria del fenómeno de estudio por la naturaleza de los datos que se recogen, además, de detallar las propiedades más importantes de personas, grupos, comunidades, entes u organizaciones que sean sometidos a un proceso de análisis ([Hernández-Sampieri et al., 2014](#)). En este caso, dicho análisis corresponde a la descripción de las prácticas de los profesores de una IES que enseñan matemáticas en programas de ingeniería industrial y mecatrónica con recursos tecnológicos bajo la modalidad virtual en tiempos de la covid-19. De este modo, se busca caracterizar, categorizar, comparar e identificar los recursos tecnológicos utilizados por profesores de matemática de una IES en la ciudad de Barranquilla. Para la metodología, las fases de la metodología se adaptaron de [Sintema, 2020](#), que se citan a continuación:

1. Se realizaron entrevistas por medio de encuestas electrónicas y llamadas telefónicas por el aislamiento social de todos los ciudadanos, debido a la pandemia.
2. Se transcribieron las entrevistas grabadas, para estudiarlas con detalles y cruzar la información con las categorías.
3. Se hizo uso de técnicas de análisis cualitativas, codificación de la información, esto realizado por los investigadores y apoyado por expertos en *e-learning*, para dispersar sesgos, luego se discutieron las transcripciones con el fin de evitar inconsistencias.

4. Se les pidió a los participantes que leyeran escritos transcritos de sus respuestas, y así, verificarán que estas representaban sus ideas y puntos de vista; esto permitió aumentar la validez y fiabilidad de los datos.
5. Se procedió a identificar los datos más representativos y las excepcionalidades, se categorizó la información (los recursos tecnológicos), se confrontó con el constructo, se compararon los hallazgos y se caracterizó y explicó lo siguiente: ¿Qué recursos utilizan los profesores de matemáticas que enseñan en programas de ingeniería de una IES? ¿Cómo utilizan los profesores de matemáticas los recursos tecnológicos durante la enseñanza del área en la virtualidad? ¿Por qué utilizan esos recursos tecnológicos los profesores de una IES en la virtualidad?

Participantes

La muestra de estudio de esta investigación corresponde a diez profesores que dictan asignaturas relacionadas con las matemáticas: Cálculo, Álgebra Lineal, Álgebra y Trigonometría, Estadística, Ecuaciones Diferenciales y Métodos Numéricos, de una institución de educación superior (IES) de la ciudad de Barranquilla (Colombia), los cuales son educadores matemáticos que están adscritos a la Facultad de Ingenierías, específicamente a los programas de Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecatrónica.

Instrumentos

Se diseñó una entrevista con 25 preguntas abiertas y cerradas (semiestructurada), subdivididas en 3 categorías objetivo de análisis: formación del profesorado acerca del *e-learning*, conocimiento y percepción del *e-learning*, conocimiento y aplicación de recursos tecnológicos para enseñar matemáticas. El cuestionario fue validado por el Comité de Ética de la Universidad en la cual se desarrolló esta investigación, al tratarse de profesores de matemáticas. Así mismo, por el método Delphi –técnica de deliberación sistemática en la que los investigadores recopilan opiniones de paneles de expertos–, fue posible que los expertos se comunicaran anónimamente entre sí, para que luego explotaran la información subyacente recopilada sobre los problemas o ideas del enfoque (Brown y Casado, 1970, Cruz, 2009, Linstone y Turrof, 2002). Los expertos son investigadores en educación matemática residentes en España y México, con estudios de maestría y doctorado en Educación Matemática, inicialmente estuvieron de acuerdo con las 3 categorías derivadas de las 25 preguntas propuestas por los investigadores. De igual manera, la versión final de la entrevista se validó con otro profesor de matemáticas de una IES, que cuenta con estudios de posgrado en la misma área, y con experiencia en recursos tecnológicos para la enseñanza de las matemáticas, de manera de que se pudiera comprobar una clara comprensión de las preguntas, por lo que fue necesario modificar las de la versión final, dados los resultados hallados en la tabla 1.

Tabla 1. Aplicación final del método Delphi

Factores que agrupan a los tres indicadores	I	Criterios					Valores de escala (h-media por fila)
		MA	BA	A	PA	Media por fila	
	1	0,84	1,28	1,50	1,83	1,36	-0,07
	2	0,43	1,11	1,50	1,83	1,21	0,08
	3	0,62	1,28	1,50	1,83	1,30	-0,01
Punto de corte (media por columna)		0,63	1,22	1,50	1,83	h= 1,29	

I: indicadores; MA: muy adecuado; BA: bastante adecuado; A: adecuado; PA: poco adecuado; I: inadecuado.

Fuente: elaboración propia.

Ahora bien, posterior a la aplicación del método de validación cualitativo Delphi, los puntos de corte, determinados por la media de las columnas correspondientes a MB, BA, A y PA, se elaboró la figura 1, adaptada de la investigación de Cruz, 2009.

$$(MA)0,63(BA)1,22(A)1,50(PA)1,83(I)$$

Esta figura evidencia que, en la última columna determinada con h-media por fila de la tabla 1, correspondiente a la diferencia de la media de los puntos de corte con el promedio de las filas de cada categoría, los resultados arrojados se ubican en la categoría de muy adecuado (MA), que está determinada por todos los valores menores o iguales 0,63. Por ejemplo, el valor hallado en la categoría 2 es de 0,08, que es un valor menor a 0,63, y por tanto cumple con la condición anterior. Así, se denota la validez y pertinencia en la aplicación de las 3 categorías en las que fueron subdivididas las 25 preguntas aplicada a los 10 participantes de esta investigación.

RESULTADOS

Estos se centran en 3 categorías de análisis y a partir de los resultados obtenidos en la encuesta a 10 profesores de matemáticas de una institución de educación superior, de los cuales 71,4 % tiene experiencia en este nivel de enseñanza de entre 1 y 3 años; 14,3 %, entre 3 y 5 años, y 14,3 %, entre 5 y 10 años. Aquí, las asignaturas Álgebra Lineal y Cálculo I fueron las que en porcentaje mayor les tocó dictar en tiempos de pandemia (42,9 % de los participantes), y Cálculo II y Métodos Numéricos, las que menos tuvieron que desarrollar bajo esta modalidad con un 14,3 % de los participantes. De

igual manera se tiene que 57,1 % de la muestra de esta investigación tiene estudios de posgrado de especialización; 28,6 %, de maestría, y 14,3 %, de pregrado. Esto es interesante si se tiene en cuenta que más de 75 % de ellos tienen estudios de posgrado. Ahora bien, las categorías objetivo de análisis se describen a continuación.

Formación del profesorado acerca del *e-learning*

La formación del profesorado en la virtualidad va más allá de solo entrar a una página; es necesario la utilización de herramientas específicamente en el área a desarrollar un proceso de enseñanza; muchos de estos recursos apoyan la conectividad y fortalecen la cercanía con los estudiantes, y también la intención es que apoyen la explicación de temas que por lo general solían apoyarse en el tablero. Ahora bien, el docente en la era de *e-learning* debe repensar y transformar sus métodos, para lo cual se requiere de una formación por parte de las IES. A los participantes se les preguntó “¿En la universidad o instituto de educación superior donde labora le brindaron capacitaciones y/o programas de formación del profesorado acerca de recursos educativos digitales para la enseñanza de las matemáticas y/o asignaturas afines?”.

Las universidades tienen el papel de brindarles a los docentes las herramientas y mecanismos para su debido uso dentro de los procesos de enseñanza. Un 57,1 % afirma que la IES les dio capacitaciones acerca de recursos educativos digitales, mientras que un 42,9 % manifiesta no haberla recibido, lo que entra en disyuntiva, dado que los niveles de porcentajes de la respuesta no se muestran tan alejados.

Sí, ya que preparan al docente para capacitarse en plataformas que no está acostumbrado. (P1)

Sí, porque le permite al docente ampliar el conocimiento sobre herramientas virtuales y así poder escoger la que más se adapte a las características de una asignatura para poder ser impartida de una manera más cercana a la forma presencial. (P2)

En este apartado se denota la importancia que tiene el conocimiento pedagógico tecnológico del profesor, ya que recibir procesos de formación docente en herramientas que anteriormente no eran de uso común, les permitió a los participantes contar con un repertorio de recursos tecnológicos y plataformas digitales a su alcance, y de este modo llevar a cabo la enseñanza de las matemáticas de forma dinámica, sin que se notara mucho el cambio de la educación presencial a la educación *e-learning*.

Para algunos docentes su uso y manejo no les causa grandes trastornos y posiblemente el no recibir una formación adecuada no les cause obstáculos, otros más bien se llenan de asombro con algunas herramientas y esto atiende a las diversas generaciones que existe entre un equipo de docentes.

Por consiguiente, ante la pregunta “¿Cuándo aprendió a utilizar los recursos tecnológicos para la enseñanza de las matemáticas?” se encontró que, 42,9 % de los profesores manifestaron haber apren-

dido herramientas como GeoGebra, Excel, GeoTic, durante su formación como profesional, dado que cursaron asignaturas relacionadas con las TIC en educación matemáticas, mientras que un 28,6 % de los profesores manifestó que aprendieron a utilizar estos recursos en su quehacer profesional, debido a que es una necesidad conocer de recursos que faciliten la enseñanza de disciplinas complejas ligadas a las matemáticas como lo es el cálculo, álgebra lineal, estadística, entre otras. Por su parte, el 14,3 % de los profesores aseguró que aún no tienen conocimiento a profundidad de este tipo de recursos, y que fue gracias a la necesidad de hacer uso de estos durante la pandemia que utilizaron material empírico para la enseñanza, como es los vídeos de YouTube.

Ahora bien, las competencias del maestro en tiempo actuales cumplen papeles importantes, debido a que deben ser el conjunto de recursos, conocimientos, habilidades y actitudes que necesita para resolver de forma satisfactoria las situaciones a las que se enfrenta en su ejercicio profesional, a ser diferenciador en el proceso de transmisión de conocimiento y a adaptarse a cambios buscando individualmente crecer profesional y humanamente.

Conocimiento y percepción del *e-learning*

La imprevista contingencia de la covid-19 ocasionó dudas y miles de preguntas por parte del profesorado de matemáticas; no obstante, también motivación para, a partir de la coyuntura, utilizar la formación en TIC, y con base en esta desarrollar buenas prácticas para la enseñanza. De esta manera, en la pregunta que se formuló a los participantes, “¿Cómo enfrentó la noticia de que sus clases se desarrollarían completamente en la modalidad *e-learning* debido a la contingencia del covid-19?”, distintas opiniones fueron manifestadas. El 57,1 % asegura que esta situación les generó motivación, ya que el conocimiento con el que cuentan acerca de recursos tecnológicos para la enseñanza, puntualmente de las matemáticas, les permitía de manera efectiva enseñar matemáticas en la modalidad virtual (*e-learning*). Es interesante la paridad en las percepciones del resto del profesorado participante en esta investigación, puesto que 14,3 % asumió dentro de su quehacer la necesidad de reconfigurar el rol docente para la enseñanza. Se destaca lo afirmado por uno de los participantes:

Reinventar el rol docente desde herramientas TIC es fundamental en tiempos de pandemia y salir de la zona de confort y empezar a diseñar material didáctico *e-learning* es una experiencia de retos y nuevos conocimientos, pero sobre todo de prueba y error. (P1)

Este reto está alineado con el conocimiento tecnológico del profesor, que manifiestan [Koehler y Mishra, 2009](#) en el modelo TPACK, ya que se requiere de conocimiento, tradicional y actualizado, de estas herramientas antes de ponerlas en práctica en la enseñanza de contenidos particulares, en este caso de las matemáticas o áreas afines en IES. Por otro lado, el 14,3 % de la muestra aseguró sentirse impotente más allá de su conocimiento acerca de recursos tecnológicos para la enseñanza, al no contar con herramientas o medios de comunicación para plasmar estos en la institución donde labora (IES), lo que contrasta con el otro 14,3 % de profesores, quienes manifestaron su preocupación

por la escasa formación en TIC y de recursos tecnológicos de la matemática que permitiera suplir de manera acorde la enseñanza de esta área del conocimiento, y que se evidencia en lo afirmado a continuación:

La inserción del *e-learning* en mis prácticas docentes la recibí con preocupación, dado que, aunque conozco recursos digitales que facilitan la educación, no contaba con la experticia en los mismos, lo que me generaba dudas, especialmente la transición en la educación remota. (P2)

En ese sentido, lo anterior guarda relación con las investigaciones realizadas por [Mulenga y Marbán, 2020a](#), [Mulenga y Marbán, 2020b](#) en tiempos de la pandemia, quienes aseguran que, en países con estructuras económicas poco desarrolladas como es el caso de Zambia, iba a ser más notoria la tensión de los gobiernos en cuanto a la escasa formación del profesorado en TIC y de recursos tecnológicos disponibles. Esta situación se asemeja a la de Colombia, país en vía de desarrollo y que, según un porcentaje de los profesores de matemáticas de una institución de educación superior, aun ejerciendo en la práctica, es poco el conocimiento con el que contaban para desarrollar clases de matemática, bajo una modalidad altamente desconocida dentro de su formación (*e-learning*).

Ahora, resultaron interesantes las respuestas de los participantes a la pregunta “¿Cuál es la definición más cercana de *educación virtual* que usted tiene debido a su formación profesional?”, esto debido a que existieron diversas perspectivas con respecto a *e-learning*, el cual tiene vigencia de muchos años atrás, antes de que la pandemia tomara auge en 2020. Específicamente, los profesores afirman que *e-learning* es un método de enseñanza, cuyo enfoque está ligado al uso de herramientas tecnológicas en el aula de clase. Así mismo, como un mecanismo con el cual los estudiantes aprenden haciendo uso del internet, de manera sincrónica o asincrónica. Por tal motivo, es curioso que los profesores dentro de su discurso no mencionaran que esta modalidad de enseñanza se lleva a cabo a través de ambientes de aprendizajes que no relacionan aulas físicas (presencialidad), sino más bien, dispositivos tecnológicos que se conectan a redes y que les permiten interactuar con los estudiantes ([Parra, 2020](#)). No obstante, al ser la muestra de estudio profesores de matemáticas, y más allá de falta de conocimiento conceptual y práctico de la educación virtual, 71,4 % aseguró que mediante pizarras digitales (recurso tecnológico) es posible desarrollar las competencias del área del conocimiento de las matemáticas; por su parte, 28,6 % de los profesores piensa que bajo esta modalidad no es posible abordar todas las competencias del área, por lo que se intuye que los profesores de matemáticas de esta IES no visualizan que, con la educación virtual (*e-learning*), sea posible promover las mismas características que tiene enseñar matemáticas de manera presencial.

Conocimiento y aplicación de recursos tecnológicos para enseñar matemáticas

El concepto *e-learning* lleva actualmente a los profesores a pensar y repensar sus métodos de enseñanza; han llegado a cambiar un tablero por herramientas tecnológicas, que un porcentaje altos se

negaba a incluir en sus procesos de enseñanza. En este sentido, a los participantes se les preguntó “En la metodología a distancia, la clase magistral prácticamente desaparece y se da paso al conocido profesor-tutor. ¿Cuál de las siguientes páginas utilizó como medio de comunicación e interacción en la planificación de las clases con sus estudiantes?”. Según las respuestas, cobran fuerza las plataformas propias de las IES en un 100 %, lo que se equipara a la respuesta de los correos electrónicos con 85,7 %. Esto demuestra que en las IES se encontraban dotadas de herramientas web y que su uso no era tan masivo; ahora bien, debido a la emergencia, los docentes se vieron en la obligación de no solamente hacer uso de estas herramientas para la enseñanza de los contenidos del área, sino también de conocer y actualizarse de cada una de estas, para hacer una adecuación pertinente y adecuada.

Asimismo, pizarras digitales como *iDroop* y *OpenBoard* alcanzaron un 14,3 %, lo que lleva a los docentes con formación matemática a repensar sus métodos de enseñanza en tiempo de covid-19, ya que por sus bondades educativas, estas son pizarras que deben ser usadas con mayor frecuencia, sobre todo en temas muy específicos de las matemáticas que requieren mayor interacción entre el estudiante y el docente y que desde la mirada de ? garantiza que existan aprendizajes significativos en los estudiantes.

Ahora bien, cuando se les cuestionó, si los recursos tecnológicos utilizados lo usaban por convicción, sorprendentemente 90 % de ellos señaló que era más por obligación, es decir, que si las circunstancias lo permitieran no era una opción para ellos trabajarlos. Al respecto, se resaltan dos respuestas que, además, fueron muy comunes: “En torno de los estudiantes y exigencias de la institución” (P1); “Ya que la universidad en donde laboro nos pidió adecuarnos más a este tipo de plataforma las utilicé” (P2).

Lo anterior se contradice con lo señalado [Mulenga y Marbán, 2020a](#), quienes evidencian cómo los diferentes recursos tecnológicos educativos potencian las competencias del profesor de matemáticas; además, invitan a la reflexión y la curiosidad, llevándolos a cuestionar su práctica día a día, para decidir si sus metodologías son las adecuadas o necesitan ajustes. Cerrarle las puertas a la tecnología o mostrarse renuentes lleva al profesor a prácticas repetitivas y sin ninguna innovación.

Por otra parte, cuando se les consultó por las ventajas de enseñanza mediante las TIC, ningún profesor quiso señalar alguna; por el contrario, se centraron en las desventajas, por el servicio de internet, o por el servicio eléctrico. Curiosamente, no vieron bondades en el uso de las TIC para enseñar matemáticas, e incluso, la pregunta sirvió para que algunos mencionaran ventajas banales y desahogarán lo que han vivido con el proceso: “Ventajas: evito gastar gasolina y puedo comer a horas precisas. Duerme uno menos porque el día no rinde...Desventajas: incremento del trabajo y mucho estrés laboral. Se incrementaron gastos de servicios y alimenticios. Ansiedad por comer” (P6).

En este sentido, se puede interpretar que los profesores carecen de algunos conocimientos expuestos por [Saubern et al., 2020](#) por el modelo TPACK, como el TCK, TPK y el TK, con lo que se deduce que sus carencias, en cuanto al manejo de recursos y el uso de la tecnología, los llevó a posturas negativas sobre esta oportunidad; ante la aceptación de dificultades con estos elementos tecnológicos, vivieron el proceso, en muchos casos, con mucho sufrimiento y desesperación.

Por último, cuándo se les consultó por los *software* que utilizaban para sus clases de matemática, ninguno mencionó un programa especializado para la enseñanza de las matemáticas; la mayoría se limitó a mencionar los ofrecidos por Microsoft Office, incluso un participante confundió los *software* o elementos electrónico y respondió: “Computador, *tablet*, celular internet”, lo que evidenció problemas desde su misma formación, en concordancia con lo encontrado por [Padilla-Escorcía y Conde-Carmona, 2020](#). Por otra parte, 70 % de ellos manifestó que sus conocimientos en tecnología recién los fueron adquiriendo en su etapa de profesionales en ejercicio; es decir, no en su pregrado, curiosamente algunos expresaron que muchas de las cosas que saben ahora las aprendieron durante la pandemia, lo que muestra profundos problemas con su conocimiento tecnológico (TK), y agudiza y repercute en que muy pocos recursos sean incluidos en sus prácticas pedagógicas ([Koehler y Mishra, 2009](#)).

DISCUSIÓN

La contingencia por la covid-19 en una institución de educación superior en Barranquilla (Colombia) ocasionó que los profesores de matemáticas utilizaran recursos tecnológicos especializados del área que enseñan, siendo *GeoGebra* el *software* más común para la enseñanza de asignaturas como Cálculo y Álgebra Lineal. No obstante, solamente 14,3 % del profesorado de las IES analizadas en esta investigación lo utilizó, lo cual es preocupante, debido a la complejidad que tienen asignaturas relacionadas con las matemáticas, en programas de ingeniería y que requieren de un mejor dinamización y visualización para poder ser comprendidas por los estudiantes ([Granados-Ortiz y Padilla-Escorcía, 2021](#), [Padilla-Escorcía y Acevedo-Rincón, 2021](#)). Sumado a esto, se hallaron dificultades de conexión y carencia de aparatos electrónicos en la modalidad de enseñanza e-learning, lo que a su vez influyó en que el transcurrir de las clases fuera más lento, si se compara con la educación presencial ([Conde-Carmona y Padilla-Escorcía, 2021](#)). En esta línea, [Olivares y Valero, 2018](#) aseguran que este tipo de herramienta es clave en la enseñanza de las matemáticas en estudiantes universitarios, ya que permite crear diferentes representaciones de objetos matemáticos y fomentar el desarrollo de la abstracción, por la misma dinamización que ofrece en el desarrollo de los contenidos matemáticos.

Ahora bien, esto contrasta con las investigaciones realizadas por [Vásquez et al., 2020](#), [Champlin, 2020](#), [Huang et al., 2020](#), [Mulenga y Marbán, 2020a](#), [Mulenga y Marbán, 2020b](#) alrededor del mundo, puntualmente en países como Chile, Malasia, Zambia, Estados Unidos y China, en donde la pandemia no fue limitante para que el profesorado de matemáticas utilizara herramientas tecnológicas especializadas como *Advance Data Grapher*, *Math Worksheets*, *Mapping*, *GeoGebra*, *Adjustable Spinner*. Según [Molina-Toro et al., 2019](#), este tipo de herramientas son potenciales para la enseñanza de las matemáticas, puesto que desarrollan procesos sobre análisis de gráficos, además de que permiten construir simulaciones de situaciones de contexto que estén relacionados con modelos matemáticos.

En este sentido, se encontró que los profesores hicieron uso de herramientas como la videoconferencia, plataformas informativas y *software* para grabar videos, con el fin de desarrollar encuentros

remotos y/o sincrónicos que permitieran llevar a cabo las clases de forma similar a como son los ambientes de aula presenciales. Entre las herramientas más usadas por los profesores estuvieron *Google Classroom*, correo electrónico, *Moodle*, *Google Meet*, *Teams*, *Zoom*, *Camtasia*, *YouTube*. En ese sentido, 85,7 % del profesorado aseguró haber utilizado el correo electrónico como medio de comunicación asincrónico; por su parte, el 42,9 % utilizó *Teams*, 28,6 % *Google Meet* y *Zoom*, como plataformas interactivas para mantener contacto directo con los estudiantes desde casa.

Ante esto, y entendiendo la necesidad de que un profesor tenga conocimientos tecnológicos (KT), conocimientos del contenido tecnológico (TCK) y conocimiento pedagógico tecnológico (TPK) (Koehler y Mishra, 2009, Salas, 2020) de acuerdo con el modelo TPACK y que esta contingencia evidenció, se sugiere que dentro de la formación de los profesores de matemáticas en tecnología, estos tengan conocimiento de *software* y programas exclusivos de la enseñanza de las matemáticas, de herramientas TIC genéricas y de estrategias que integren de manera eficiente los recursos educativos tecnológicos con los contenidos matemáticos a enseñar (Padilla-Escorcía y Conde-Carmona, 2020). Así, es posible contribuir a las prácticas del profesorado en cualquier ámbito, incluido el actual, que corresponde a la enseñanza de las matemáticas en la modalidad *e-learning*.

CONCLUSIONES

A pesar que los profesores de matemática de la institución universitaria usan en sus clases recursos educativos, de fondo no trabajan ningún modelo metodológico que permita articular las TIC con los procesos de enseñanza/aprendizaje de sus asignaturas. Esto significa que no perciben las bondades e incluso limitaciones que las tecnologías les pueden representar en sus prácticas pedagógicas, puesto que las emplean de forma improvisada. Así, este comportamiento puede resultar contraproducente en las dinámicas de proceso y ocasionar que no se logren los aprendizajes deseados en los estudiantes. Además, la pandemia por covid-19 desnudó ciertos elementos en el sistema educativo, que antes no eran visibles, por ejemplo, las dificultades que presentan los profesores en el uso de la tecnología en sus clases, los problemas en su formación inicial y continua en esta área, la falta de integración natural de las TIC con sus clases de matemática.

En ese orden de ideas, se evidenciaron dificultades en los participantes, en cuanto a su conocimiento tecnológico del contenido (TCK), conocimiento tecnológico pedagógico (TPK) y conocimiento tecnológico del modelo (TK) del TPACK, debido a la escasa integración que hacen de recursos tecnológicos reconocidos para la enseñanza de las matemáticas como *GeoGebra*, en la enseñanza de los contenidos del área. Así mismo, se registraron ciertos pensamientos de resistencia hacia el uso de estas herramientas. Del mismo modo, y como oportunidad a futuro de investigación con los participantes, sería interesante explorar acerca de su conocimiento del contenido, conocimiento pedagógico y conocimiento pedagógico del contenido, categorías del TPACK no estudiadas a profundidad en esta investigación, además de las relaciones que se dan entre cada una de estas con las categorías que relacionan aspectos TIC dentro del quehacer del profesor.

Por último, se resalta el poco uso de *software* especializados en enseñanza de la matemática, por parte de los participantes; es más, el poco conocimiento que tiene por ellos, la pandemia los obligó a indagar un poco sobre estos, pero exhibiendo que aún están lejos del ideal, en cuanto a la administración de las TIC pero también en la articulación armónica con los procesos de enseñanza/aprendizaje. Con los resultados de este estudio hubo retroalimentación a los participantes, para generar espacios de reflexión y autoevaluación que les permitieran en un futuro mejorar sus prácticas.

FINANCIAMIENTO

Esta investigación fue desarrollada gracias al apoyo brindado por la Universidad del Atlántico, ubicada en Barranquilla (Colombia).

REFERENCIAS

- [Abar y Lavizca, 2019] Abar, C. y Lavizca, Z. (2019). Underlying theories for use of digital technologies in mathematics education. *Acta Scientiae*, 21(1), 39-54. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.v21iss1id4913> ↑Ver página 149
- [Aguilar, 2020] Aguilar, S. (2020). A research-based approach for evaluating resources for transitioning to teaching online. *Information and Learning Sciences*, 121(5), 301-310. <https://doi.org/10.1108/ILS-04-2020-0072> ↑Ver página 149
- [Aguirre, 2018] Aguirre, A. (2018). Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas. *Entramado*, 14(2), 198-214. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4751> ↑Ver página 150
- [Alvarado *et al.*, 2020] Alvarado, L., Aragón, R. y Bretones, F (2020). Teachers' attitudes towards the introduction of ICT in ecuadorian public schools. *TechTrends*, 64, 498-505. <https://doi.org/10.1007/s11528-020-00483-7> ↑Ver página 149
- [Armesto y Angarita, 2017] Armesto, A. y Angarita, W. (2017). Identificación de un método cuantitativo para la evaluación de la calidad ambiental de centros educativos cercanos a antenas de estaciones base de telefonía. *Tecnura*, 21(51), 132-139. <http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2017.1.a010> ↑Ver página 149
- [Bheki y Thabile, 2019] Bheki, S. y Thabile, A. (2019). Decolonising technological pedagogical content knowledge of first year mathematics students. *Education and Information Technologies*, 25, 2665-2679. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10084-4> ↑Ver página 149, 150

- [Brown y Casado, 1970] Brown, B. y Casado, M. (1970). Metodología usada para obtener la opinión de los expertos. *Revista Española de la Opinión Pública*, 21/22, 217-226. <https://doi.org/10.2307/40181465> ↑Ver página 154
- [Castaño-Tamara, 2016] Castaño-Tamara, R. (2016). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias, las ciencias sociales y CTS. *Tecnura*, 20(edición especial), 177-204. <http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2016.2.a14> ↑Ver página 149
- [Clifford y Montgomery, 2017] Clifford, V. y Montgomery, C. (2017). Designing an internationalised curriculum for higher education: Embracing the local and the global citizen. *Higher Education Research & Development*, <https://doi.org/10.1080/07294360.2017.1296413> ↑Ver página 150
- [Conde-Carmona y Padilla-Escorcía, 2021] Conde-Carmona, R. y Padilla-Escorcía, I. (2021). Aprender matemáticas en tiempos del covid-19: un estudio de caso con estudiantes universitarias. *Educación y Humanismo*, 23(40), 1-17. <https://doi.org/10.17081/eduhum.23.40.4380> ↑Ver página 160
- [Conde-Carmona et al., 2021] Conde-Carmona, R., Fontalvo-Meléndez, A. y Padilla-Escorcía, I. (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> ↑Ver página 149
- [Cruz, 2009] Cruz, M. (2009). *El método Delphi en las investigaciones educacionales*. Editorial Academia. ↑Ver página 154, 155
- [Champlin, 2020] Champlin, M. (2020). *Geometry A does not stop for COVID-19: Resources for remote instruction*. Documento presentado como cumplimineto parcial de los requisitos del Adolescence Inclusive Generalist Mathematics Education Program. https://digitalcommons.brockport.edu/ehd_planoutlines/7 ↑Ver página 151, 160
- [Fajardo et al., 2020] Fajardo, A., Freire, E., Medina, L. y Ochoviet, C. (2020). Uso de recursos tecnológicos para enseñar matemática en la formación de profesores. *Reloj de Agua*, 21, 17-26. ↑Ver página 149
- [Granados-Ortiz y Padilla-Escorcía, 2021] Granados-Ortiz, C. y Padilla-Escorcía, I. (2021). El aprendizaje gráfico de la recta tangente a través de la modelación de las secciones cónicas utilizando GeoGebra. *Revista Científica*, 40(1), 118-132. <https://doi.org/10.14483/23448350.16137> ↑Ver página 160
- [Hernández-Sampieri et al., 2014] Hernández-Sampieri, R., Fernández Colado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Interamericana. ↑Ver página 153

- [Hidalgo *et al.*, 2021] Hidalgo, C., Llanos, J. y Bucheli, V. (2021). Una revisión sistemática sobre aula invertida y aprendizaje colaborativo apoyados en inteligencia artificial para el aprendizaje de programación. *Tecnura*, 25(69), 196-214. <https://doi.org/10.14483/22487638.16934> ↑Ver página 149
- [Huang *et al.*, 2020] Huang, R., Liu, D., Tlili, A., Yang, J., Wang, H. *et al.* (2020). *Handbook on facilitating flexible learning during educational disruption: The Chinese experience in maintaining undisrupted learning in COVID-19 outbreak*. Smart Learning Institute of Beijing Normal University. ↑Ver página 152, 160
- [Khoza, 2020] Khoza, S. (2020). Lecturers' reflections on curricular spider web concepts transformation strategies. En E. N. Ivala y C. L. Scott (eds.), *Transformation of higher education institutions in post-apartheid South Africa* (pp. 15-26). Routledge-Taylor & Francis Group. ↑Ver página 149
- [Koehler y Mishra, 2009] Koehler, M. y Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70. ↑Ver página 152, 153, 157, 160, 161
- [Linstone y Turrof, 2002] Linstone, H. y Turrof, M. (2002). *The Delphi method: Techniques and applications*. University of Southern California. ↑Ver página 154
- [Malizar *et al.*, 2020] Malizar, A., Abdulsman, Maulina, S. y Bruce, S. (2020). Secondary school mathematics teachers' views on e-learning implementation barriers during the COVID-19 pandemic: The case of Indonesia. *Eurasia, Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(7), 1-9. <https://doi.org/10.29333/ejmste/8240> ↑Ver página 149, 151
- [Molina-Toro *et al.*, 2019] Molina-Toro, J., Rendón-Mesa, P. y Villa-Ochoa, J. (2019). Research trends in digital technologies and modelling in mathematics education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(8), 1-13. <https://doi.org/10.29333/ejmste/108438> ↑Ver página 150, 160
- [Mpungose, 2019] Mpungose, C. (2019). Is Moodle or WhatsApp the preferred e-learning platform at a South African university? First-year students' experiences. *Education and Information Technologies*, 25, 1-15. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10005-5> ↑Ver página 150
- [Mulenga y Marbán, 2020a] Mulenga, E. y Marbán, J. (2020a). Is COVID-19 the gateway for digital learning in mathematics education? *Contemporary Educational Technology*, 12(2), 1-11. <https://doi.org/10.30935/cedtech/7949> ↑Ver página 152, 158, 159, 160
- [Mulenga y Marbán, 2020b] Mulenga, E. y Marbán, J. (2020b). Prospective teachers' online learning mathematics activities in the age of COVID-19: A cluster analysis approach. *Eurasia, Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(9), 1-9. <https://doi.org/10.29333/ejmste/8345> ↑Ver página 152, 158, 160

- [Olivares y Valero, 2018] Olivares, J. y Valero, E. (2018). Animations and interactive creations in linear differential equations of first order: The case of GeoGebra. *Journal of Physics: Conference Series*, 1141, 1-5. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1141/1/012126> ↑Ver página 151, 160
- [Padilla-Escorcía y Conde-Carmona, 2020] Padilla-Escorcía, I. y Conde-Carmona, R. (2020). Uso y formación en TIC en profesores de matemáticas. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 60, 116-136. <https://www.doi.org/10.35575/rvucn.n60a7> ↑Ver página 150, 160, 161
- [Padilla-Escorcía y Acevedo-Rincón, 2021] Padilla-Escorcía, I. y Acevedo-Rincón, J. (2021). Conocimiento especializado del profesor que enseña la reflexión de la función trigonométrica seno: mediaciones con TIC. *Eco Matemático*, 12(1), 93-106. <https://doi.org/10.22463/17948231.3072> ↑Ver página 160
- [Parra, 2020] Parra, J. (2020). Prácticas de docencia tradicional en ambientes de educación virtual. *Academia y Virtualidad*, 13(1), 93-106. <https://doi.org/10.18359/ravi.4295> ↑Ver página 158
- [Pather, 2016] Pather, R. (2016). *Library spaces in higher education: Exploring academics' understanding* [Tesis doctoral]. University of KwaZulu-Natal. ukzn-dspace.ukzn.ac.za/bitstream/handle/10413/17699/Pather_Roshini_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y ↑Ver página 150
- [Salas, 2020] 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> ↑Ver página 153, 161
- [Saubern et al., 2020] Saubern, R., Urbach, D., Koehler, M. y Phillips, M. (2020). Describing increasing proficiency in teachers' knowledge of the effective use of digital technology. *Computers & Education*, 147, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103784> ↑Ver página 152, 159
- [Sintema, 2020] Sintema, E. (2020). Effect of COVID-19 on the performance of grade 12 students: Implications for STEM education. *Eurasia, Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(7), 1-6. <https://doi.org/10.29333/ejmste/7893> ↑Ver página 153
- [Stake, 2010] Stake, R. (2010). *Qualitative research. Studying how things work*. The Guilford Press. ↑Ver página 153
- [Urbano et al., 2020] Urbano, F., Chanchí, G. y Campo, W. (2020). Desarrollo de recursos educativos para Matemáticas en educación básica primaria, un enfoque colaborativo. *Revista Espacios*, 41(20), 355-369 ↑Ver página 149

[Valbuena *et al.*, 2021] Valbuena, S., Rodríguez, D. y Tavera, A. (2021). Perfiles de competencias TIC en la práctica educativa ante el reto de la enseñanza remota. *Sophia*, 17(1), 1-13. <http://dx.doi.org/10.18634/sophiaj.17v.1i.1052> ↑Ver página 149

[Vásquez *et al.*, 2020] Vásquez, C., Ruz, F. y Martínez, M. (2020). Recursos virtuales para la enseñanza de la estadística y la probabilidad: un aporte para la priorización curricular chilena frente a la pandemia de la covid-19. *Tangram: Revista de Educação Matemática*, 3(2), 159-183. [10.30612/tangram.v3i2.12299](https://doi.org/10.30612/tangram.v3i2.12299) ↑Ver página 151, 160

