

Capítulo 2

Aplicaciones gratuitas móviles para la enseñanza de las matemáticas en educación media referenciadas en los DBA

Por Jennifer Lissethe Arias Muñoz,
Elsa Carvajal Méndez**, Hayder Oswaldo Ruiz Salinas***

Resumen

Se identificó en la Institución Educativa Betania la problemática con el aprendizaje de las ciencias matemáticas, siendo muy conocido que no es una de las áreas preferidas por la mayoría de los educandos. Es por ello por lo que se decidió caracterizar aplicaciones gratuitas para la enseñanza de las funciones matemáticas en la educación media de los educandos de la Institución Educativa en mención, logrando la apropiación de los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA, en adelante), por medio de un método cualitativo y tipo de enfoque investigación-acción, encontrando que las aplicaciones móviles son convenientes para el proceso de enseñanza-aprendizaje de los DBA en relación a las funciones matemáticas y concluyendo que se pueden conseguir mejores resultados académicos con base en la motivación que se logre en los estudiantes en el aula de clases.

*Mg. en Enseñanza de las Matemáticas. Docente Investigador. Corporación Universitaria Adventista.

**Mg. en Educación. Corporación Universitaria Adventista.

Correo de Correspondencia: hrui@unac.edu.co

Palabras clave: Aplicación informática, aprendizaje, educación, enseñanza, matemáticas, TIC.

Abstract

It was identified in the Betania Educational Institution the problem with the learning of mathematical sciences, being well known that it is not one of the areas preferred by most of the students. That is why it was decided to characterize free applications for the teaching of mathematical functions in secondary education of the students of the Educational Institution in question, achieving the appropriation of the Basic Learning Rights (DBA, hereinafter), by means of a qualitative method and type of action-research approach, finding that mobile applications are convenient for the teaching-learning process of DBA in relation to mathematical functions and concluding that better academic results can be achieved based on the motivation achieved in students in the classroom.

Key words: Computer application, learning, education, teaching, mathematics, TIC.

INTRODUCCIÓN

Desde la década de 1990 ha existido la discusión en diferentes países con sus variados organelos como ministerios, secretarías, entre otros, sobre si un estudiante debe o no debe llevar su dispositivo móvil a la institución educativa, ya que esto ha traído mucha distracción y problemas modernos al aula de clase y a los diferentes hogares de los educandos.

De igual manera, es muy conocido que las matemáticas no son una de las áreas preferidas por la mayoría de los educandos debido a sus distintos

procesos y símbolos que hacen difícil su aplicación, ya que esta se realiza de forma continua y a largo plazo para obtener resultados positivos, lo que hace que se compliquen y se obstaculicen las matemáticas para muchos de los estudiantes a niveles de básica y media.

La Institución Educativa Betania es un centro educativo rural que tiene experiencia en educación preescolar, básica primaria, básica secundaria y media. Está ubicada en el municipio de La Argentina, departamento del Huila - al suroccidente del mismo- y uno de sus límites es con el departamento del Cauca, en Colombia. La Institución pertenece al departamento (ente territorial Huila) y, como suele suceder con muchos colegios del gobierno, no hay los suficientes recursos para mantener a flote a las sedes y los respectivos colegios principales a los que pertenecen esas sedes educativas. Es por ello por lo que los docentes recurrimos muchas veces al trabajo con las uñas, a saber, ser muy emprendedor y visionario -recursivo- sobre lo que se desea para cumplir con los DBA recomendados para cada grado.

En la enseñanza de las matemáticas, el docente debe promover experiencias que permitan articular los contenidos, los cuales deben favorecer la interdisciplinariedad y el pensamiento creativo. Se hace necesario que el docente ofrezca nuevas orientaciones en su quehacer pedagógico, debe incorporar en su enseñanza nuevas herramientas de trabajo, por ejemplo, las llamadas herramientas de la informática y la comunicación (TIC) (Muñoz Cuartas, 2012, p. 27).

Acudiendo al pensamiento anterior, se hace necesario abordar estrategias para el mejoramiento de las prácticas de enseñanza aprendizaje.

En el constante compromiso de mejorar los resultados de las pruebas SABER, con un enfoque particular en las evaluaciones de undécimo grado, se han implementado medidas continuamente, conocidas como Planes de Mejoramiento. En este sentido, el Comité del Área de Matemáticas ha colaborado en la definición de parámetros para optimizar el tiempo en clase y aumentar la eficacia del proceso de enseñanza-aprendizaje. Un aspecto que ha llamado la atención es la presencia de dispositivos móviles por parte de los estudiantes en el aula, lo cual ha generado ciertos obstáculos para los docentes en general. Por ello, se han creado normas dispuestas en el Manual de Convivencia sobre el aparato móvil de cada uno. Por lo tanto, a partir de un problema que implica llevar dispositivos móviles a la IEB y causar interrupciones en las clases, surge la idea de aprovechar los recursos de cada estudiante. Esto se debe a que los dispositivos electrónicos en el establecimiento educativo utilizan tecnologías obsoletas y no existe la posibilidad de actualizarlos sin incurrir en costos adicionales.

El fin de la enseñanza de las matemáticas no es sólo capacitar a los alumnos a resolver los problemas cuya solución ya conocemos, sino prepararlos para resolver problemas que aún no hemos sido capaces de solucionar. Para ello, hemos de acostumbrarles a un trabajo matemático auténtico, que no sólo incluye la solución de problemas, sino la utilización de los conocimientos previos en la solución de los mismos (Godino, Botanero y Font, 2003, p. 68).

Muchos de los alumnos en educación básica secundaria y en educación media se han preguntado sobre el para qué les servirá lo que aprenden en el colegio y de manera especial las matemáticas que se les imparten. Si bien, se

les aclara la realidad de la abstracción de las mismas, toman forma cuando llega un problema real y se visualizan mejor con herramientas que les ayudarán a resolver esos problemas. Según Zaldívar, Medina y Kakes (2017), actualmente se cuestiona la utilidad de la integración de tecnologías en las clases. Y es que no es por sus posibles buenos resultados, sino que son los mismos docentes quienes han sido en muchos casos apáticos en la actualización de sus propias vidas hacia la modernidad. Hay otros que no conocen de las ventajas que existe al enseñar con el apoyo de la tecnología en pro del proceso enseñanza-aprendizaje y es por ello por lo que se desperdician muchas oportunidades en diferentes aulas de clases. A esto se ha de sumar la dura situación educativa en el sector público en colegios rurales, que son muy desconocidos para el mismo Estado; se intenta realizar una búsqueda y enumerar aquellos programas de aplicaciones útiles para la educación básica secundaria y educación media para el apoyo docente en el área de matemáticas, además de disponer de una breve descripción de la utilidad de los mismos para que los docentes del sector rural se basen en años posteriores y puedan apalancarse de las tecnologías presentes en manos de los académicos.

De esta manera, un *check list* manual facilitará el acceso rápido al programa y al contenido específico que cada profesor de matemáticas necesite. Al mismo tiempo, resolverá un problema genuino tanto en la IEB como en otros colegios del municipio de La Argentina, Huila.

Con todo esto, se busca que cada estudiante entienda que las matemáticas poseen una genuina relevancia para la humanidad en su conjunto. Gracias a ellas, se han fomentado el progreso científico y el bienestar social, siendo el fundamento de disciplinas de gran envergadura como la informática, que ha automatizado la mayoría de las tareas que en

tiempos pasados requerían un esfuerzo considerable por parte de las personas (García y Izquierdo, 2017).

En consecuencia con lo manifestado anteriormente, se pretende en la Institución Educativa Betania caracterizar aplicaciones gratuitas para la enseñanza de las funciones matemáticas en la educación media de los educandos de la I.E. Betania, logrando la apropiación de los DBA. Este objetivo se logra mediante la acción de seleccionar tres aplicaciones adecuadas para la enseñanza de los DBA relacionados con funciones matemáticas, elaborando un banco de aplicaciones, las cuales sean didácticas, de fácil uso e interpretación para los estudiantes. Además, implementar aplicaciones en el aula de clase con aquellos estudiantes que cuenten con un dispositivo móvil y por último, comparar el rendimiento académico de los estudiantes de los dos grados evaluados, los que tienen y los que no tienen dispositivo electrónico, con relación a las temáticas seleccionadas.

Por ello, en la presente investigación se decide trabajar con aplicaciones informáticas móviles que ayuden a dar solución a los bajos resultados obtenidos en pruebas externas a nivel de educación media, donde el Estado por medio de los DBA ha realizado un resumen de las competencias ideales por tener en cuenta en las Pruebas Nacionales (Saber) para mejorar también, en los resultados en pruebas internacionales (como PISA). Pero, ¿en qué radica la importancia de los DBA? Su importancia radica en que plantean elementos para construir rutas de enseñanza que promueven la consecución de aprendizajes año a año para que, como resultado de un proceso, los estudiantes alcancen los DBA propuestos por cada grupo de grados (Carreño, s.f.).

Antecedentes

La historia de la enseñanza de las matemáticas se relaciona directamente con el contexto social y cultural de cada época, país y conocimiento alcanzado hasta esa época. Es así como el conocimiento matemático realmente se convierte en una reflexión educativa que nace en los estudios realizados a través de la historia de las matemáticas, por lo que se dice que las matemáticas son una construcción humana, ya que se extraen conocimientos alcanzados previamente y son llevados a otras culturas que terminan de cimentar el concepto logrado hasta ese momento (como sucede con las ciencias). Un ejemplo de esto no muy sencillo y que ha recorrido siglos hasta lograr su solución, es la famosa conjetura de Goldbach (1742), quien la enunció de la siguiente manera: "Todo número par mayor que 2 puede escribirse como suma de dos números primos". Se dice que Descartes, ya había intentado resolver este problema, pero fue Robert Shield quien, al observar la pizarra donde trabaja Christian Goldbach, resuelve este enigma en cuestión de minutos (en "El Enigma de Goldbach", "Tierra Quebrada", 2013, párr. 3). Realmente este no es el único caso para asimilar.

Uno más, es el de la matemática nacida en Alemania, Emmy Noether (1882- 1935). Esta dama no es tan reconocida, como sí lo es la persona que explotó los conocimientos acumulados que la alemana aportó y fue, precisamente un conciudadano suyo, Albert Einstein quien, gracias a su género - ya que las damas en esa época no eran bien vistas como científicas, pues no se les permitía asistir a universidades - y a otros atributos más, logró que se formalizaran los conceptos de la teoría de la relatividad (1905).

Cuando se habla del aprendizaje de las matemáticas, inherentemente se asume la posibilidad de que existan ciertos retrasos o impedimentos procedimentales por vacíos teóricos o conceptuales para alcanzar el

conocimiento completo. Por ello, a través de los tiempos se ha hecho necesaria la utilización de técnicas y mecánicas - diversas ellas - para llegar a la adquisición de saberes, no solamente para el desarrollo de trabajos académicos, sino también para la apropiación de las teorías que desarrollan personas ya profesionales con lenguaje técnico de ciertas ocupaciones que, en la mayoría de trabajos aplica para la ingeniería y es acá donde las innovaciones son realmente constantes.

Por eso, se ha recurrido hasta a los juegos como didáctica para alcanzar a la apropiación de ciertos conceptos propios de la matemática y/o ingeniería. De allí, Alsina (2004), en la descripción principal de su trabajo que habla sobre el desarrollo de competencias matemáticas, aporta que

La manipulación es un paso indispensable para la adquisición de competencias matemáticas. Pero no es la manipulación lo más importante sino la acción mental que ésta estimula cuando los niños tienen la posibilidad de tener los objetos y los distintos materiales en sus manos y utilizan el juego como recurso de aprendizaje (p. 6).

La definición anterior, es relevante puesto que dice que la teoría solamente no ingresa al individuo tan fácilmente a su consciente como sí lo hace al operar algunas herramientas, objetos o dispositivos que le ayudarán de forma práctica en su aprendizaje mientras se divierte.

Desde algunas décadas recientes, se ha conocido sobre la aplicación de las TIC y su efectividad para alcanzar ciertos niveles de apropiación de múltiples ramas académicas - no solamente de matemáticas - y esto ha hecho que las instituciones de enseñanza estén también en constante aprendizaje.

Núñez (2021) aporta que la incorporación de la ciencia aplicada en la tecnología ha permitido la incorporación de teorías como el *aprendizaje móvil* y las plataformas virtuales, que asisten la modernización de conceptos.

De la misma manera, Pizarro (2009) afirma que

Son muchas las investigaciones que estudian las diferentes formas de enseñar Matemática y cómo se produce el aprendizaje de los alumnos. En esta búsqueda de nuevas metodologías, la inclusión de tecnologías y el aporte que estas realizan a la visualización de diferentes conceptos es muy amplia (p. 30).

Por tal razón, este estudio se focaliza en el aprendizaje móvil, el cual busca facilitar el proceso de la enseñanza y así, ser más eficaz en la apropiación de los conceptos, procesos y otros tan necesarios para cumplir en claustros académicos.

Respecto del aprendizaje con móviles, Rodríguez y Martínez (2022) concluyen en su trabajo de investigación afirmando que

Con el uso de aplicaciones móviles los estudiantes van explorando, aprendiendo, descubriendo a través de lo que están realizando de manera interactiva, gracias a los recursos con que cuenta cada una de las aplicaciones, siendo estas quienes [sic].impulsen la educación y apoyen a los estudiantes en su proceso de aprendizaje, pero también pueden apoyar a la capacitación de los profesores de tal forma que pueda mejorar e innovar en su aula de clase (p. 55).

Al acercarse cada vez más hacia las aplicaciones propias de la enseñanza en la comprensión de las matemáticas, Rodríguez-Cubillo et al. (2021) aportan en el resumen de su documento que “el uso de aplicaciones móviles educativas en las aulas se proyecta como una herramienta para mejorar el rendimiento en matemáticas” (p. 17).

Casares (2021) presenta clasificadamente una estadística relevante sobre seis verbos dados a casi 40 aplicaciones de móvil en matemáticas que ayudan a los educandos y educadores para mejorar procesos de aprendizaje. Con ello, se observa que las aplicaciones sirven para recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear. Esto, se evidencia en la Tabla 1.

Tabla 1

Clasificación de aplicaciones con su verbo distintivo

Recordar	Comprender	Aplicar	Analizar	Evaluar	Crear
Mathematics Dictionary	Yhomework	BMath	Círculo Unitario Trigonométrico	Chart Maker Pro	GeoGebra
El Rey de las Matemáticas	Arloon Geometry	CalcTape	Graspable Math	EZ Charts	Desmos
IXL Learning	GeoGebra AR	Matemáticas 1º ESO	Trucos de Matemáticas		
Tutoriales de Mates	Integral Step by Step Calc	HandyCalc	Moravec		
Mathematics		Cymat			
King of Multiplication		Symbolab			
Maestro de Matemáticas		MathWay			

Khan Academy	WolframAlfa
Oxford Mathematics	Ejercicios de Matemáticas
Fórmulas Free	Microsoft MathSolver
	PhotoMath
	MathLab
	HandyMal Calculator
	HiEdu
	Socratic
	Mathematics
	MyScript

Fuente: Elaboración propia de los autores.

De la Tabla 1, se analizan las grandes posibilidades para dejar impregnadas las mentes de los docentes y estudiantes de una manera más didáctica y fluida y en algunos casos por medio de juegos (*gaming-gamificación*).

Ahora, ¿por qué con aplicaciones en celulares? Puesto que “las aplicaciones móviles son una tendencia para las generaciones digitales pues estas se han popularizado porque funcionan como herramientas para realizar tareas de todo tipo y así facilitar las actividades de quienes las usan” (Cárdenas García y Cáceres Mesa, 2019, p. 4). Entonces, se han de utilizar como una herramienta más tal como lo son otras sobre el escritorio, como un útil escolar del común que los estudiantes pueden llegar a explotar si las utilizan sabiamente.

Debido a que la tendencia es que los jóvenes tengan un dispositivo móvil cerca de sus 14 años - tal como señala la BBC -, se observa lo siguiente: “A los 12 años, más de dos tercios lo tienen, y a los 14, los adolescentes tienen la misma probabilidad que los adultos de tener un teléfono inteligente” (Aladé,

2019, párr. 2), y se podría argumentar que para las adolescentes niñas en el sector rural este aparato llega a sus manos para cuando cumplan 15 años, y los adolescentes varones, lo compran por sus propios medios, ya que laboran en jornada complementaria a sus estudios también cerca de esa edad. Por ello es popular verlos en el colegio estrenando su medio de comunicación - o de distracción para muchos de ellos - y los docentes buscan alternativas para sacar provecho a esta tendencia modal. Por esto, surge la necesidad de realizar el presente proyecto investigativo y así dar a conocer a los educandos una posición más adecuada del uso que se les debe dar a los dispositivos electrónicos.

Hay otros informes similares a este, a saber, investigaciones de posgrados, que tienen un punto de vista ampliado sobre la importancia de las aplicaciones en el aprendizaje de las matemáticas y que, por su grado de complejidad, da margen para que algunos autores generalicen el asunto. Una de ellas es de Hernández et al. (2021) quienes, de su investigación desarrollaron una aplicación móvil que servía, inclusive, a aquellas personas con escolaridad inconclusa. El aporte es el siguiente:

El aprendizaje de la matemática presenta cierto grado de dificultad, por sus conceptos y procedimientos, requieren de práctica y desarrollo de ejercicios de manera permanente, las nuevas tecnologías de la información brindan la opción de aprendizajes interactivos a través de herramientas tecnológicas novedosas (Hernández Paredes y Valencia, 2021, p. 6).

Con relación a las inteligencias múltiples, concepto que es muy sonado en el ámbito educativo, también se encuentra relación a las aplicaciones móviles para hallar un mejor desempeño de los educandos para conseguir

una comprensión mucho mejor de cada término o proceso empleado en la educación de los estudiantes. Hay diferentes estudios sobre el uso de dispositivos móviles en el deber educativo y que estos “pueden mejorar sustancialmente la calidad de los procesos de enseñanza y especialmente si estos están directamente relacionados con teorías que expliquen el aprendizaje” (Campión, Amo y Díez, 2014, p. 8).

Por otro lado, se percibe la iniciativa del gobierno nacional con el Ministerio de Educación Nacional (MEN), de Colombia, que da realce a la organización educativa de llevar progresivamente a los educandos hacia la adopción de la mayor cantidad de contenidos temáticos. El MEN utiliza la estrategia de los DBA para conseguir las metas. Pero, ¿qué son los DBA? Son una estrategia que el MEN implementó en la educación a consecuencia de los malos resultados obtenidos en las pruebas aplicadas por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) en Colombia. Teniendo en cuenta que las competencias y estándares curriculares son muchos para poder abarcarlos completamente durante las 40 semanas reglamentadas durante el año lectivo, donde se debe abarcar toda la temática propuesta en el proceso de la enseñanza- aprendizaje en las instituciones educativas y así mejorar la adquisición de competencias en Colombia.

También los DBA se han implementado como estrategia para poder subir los resultados a nivel mundial de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), la cual mide en 79 países del mundo, la calidad, equidad y eficiencia en los diferentes sistemas escolares. Siendo Colombia uno de los países con menor puntaje en Latinoamérica, a consecuencia de estos malos resultados se implantan los DBA con el objetivo de responder en calidad, equidad y eficiencia ante la sociedad educativa a niveles nacional y mundial.

De acuerdo con el MEN (2004):

los DBA, en su conjunto, explicitan los aprendizajes estructurantes para un grado y un área particular. Se entienden los aprendizajes como la conjunción de unos conocimientos, habilidades y actitudes que otorgan un contexto cultural e histórico a quien aprende. Son estructurantes en tanto expresan las unidades básicas y fundamentales [sic] sobre las cuales se puede edificar el desarrollo futuro del individuo.

También conviene conocer cómo los DBA se organizan guardando coherencia con los Lineamientos Curriculares y los Estándares Básicos de Competencias. Respecto de los DBA, su importancia radica en que plantean elementos para construir rutas de enseñanza que promueven la consecución de aprendizajes año a año para que, como resultado de un proceso, los estudiantes alcancen los DBA propuestos por cada grupo de grados (Carreño, s.f.).

El uso de las TIC en las aulas se ha ido implementando paulatinamente y en la actualidad constituyen herramientas con habitual presencia en la enseñanza. Así pues, dentro de la Maestría de formación del profesorado de secundaria, bachillerato, FP y enseñanza de idiomas, esta asignatura tiene como objeto fomentar el debate sobre el uso de dichas tecnologías en el aula, en especial atendiendo a su papel dentro del modelo pedagógico que se plantee, así como servir de espacio de adquisición de las competencias básicas en el manejo (Castro, 2013). Se trata de alcanzar esos DBA con ayuda de las aplicaciones móviles.

Además, Castro (2013) también evidencia los grandes objetivos de esta Maestría, que son:

1. Plantear y debatir la utilidad de las TIC en la enseñanza: el papel de las TIC en la enseñanza, su vinculación a un modelo pedagógico, los condicionantes existentes a la hora de su uso y otros tópicos dentro y fuera del aula.
2. Presentar genéricamente diferentes herramientas existentes: esto, en función de la disponibilidad en las instalaciones de la universidad.

El numeral dos sobre lo que mencionó Castro (2013), es relevante en esta investigación, puesto que comparte lo que se pretende en el presente documento de investigación, pero utilizando aplicaciones en dispositivos móviles en lugar de pesados *softwares* que se implementan en ciertas plataformas universitarias (Moodle, Educativa, Google Classroom, Microsoft Teams, Canvas, Chamilo, Schoology, etc.).

METODOLOGÍA

El presente trabajo investigativo se realiza con el enfoque cualitativo, ya que se enfoca hacia las características de ciertas aplicaciones y sus bondades para trabajar las competencias matemáticas en educación media. Este método es inductivo, lo que implica que “utiliza recolección de datos para finar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 7).

El tipo de investigación del presente proyecto se encauza hacia la investigación-acción, ya que esta permite vincular el estudio de los problemas en un contexto determinado con programas de acción social, de manera que se logren de forma simultánea conocimientos y cambios sociales. El concepto tradicional del modelo *Lewin* trabaja sobre tres etapas del cambio social:

descongelamiento, movimiento, re-congelamiento (Vidal Ledo y Rivera Michelena, 2007).

En esta investigación, se propende por un cambio hacia los educandos para que vean sus dispositivos electrónicos como la oportunidad de mejorar su aprendizaje de una forma didáctica y práctica. Con ello, se desea un cambio social al menos en la comunidad educativa de la I.E. Betania pensando en tener una cobertura mucho más amplia.

La población de estudio son los estudiantes de educación media (décimo y undécimo grados) de la I.E. Betania, de la ciudad de La Argentina, en el departamento del Huila. El centro educativo en mención es del sector oficial - zona rural- y pertenece al departamento en mención. A la fecha, el grado noveno tiene veinticinco del académico, y el décimo grado, veinte graduandos, para un total de 48 alumnos. Se ha dispuesto la cantidad de los educandos de noveno y décimo, sabiendo que son ellos quienes estarán en décimo y undécimo grados, respectivamente, para el momento cuando se ejecuten los instrumentos de investigación en 2023.

Fase 1: Creación de Cronograma

Fases por Seguir

Se organizó el cronograma o plan de trabajo, el cual será un indicador importante para el desarrollo de la investigación, quedando estipulado de la siguiente manera:

Tabla 2.

Cronograma o plan de trabajo.

FASE (ítem)	FECHA (dd/mm/aa)	ACTIVIDAD	INSTRUMENTO	RESPONSABLES	EVALUACIÓN
1	8/11/22	Crear cronograma (fases).	Microsoft Word (tabla).	Elsa Carvajal. Hayder Ruiz.	Ejecutado
2	9/11/22	Selección de DBA (barrido, rastreo).	Derechos Básicos del Aprendizaje (DBA), PDF, Microsoft Word (listado).	Elsa Carvajal. Hayder Ruiz.	Ejecutado
3	16/11/22	Búsqueda de aplicaciones matemáticas.	Tabla de revisión bibliográfica sobre App móviles.	Elsa Carvajal. Hayder Ruiz.	Ejecutado
	23/11/22	Filtro de App de acuerdo a los DBA elegidos.	Internet (Google), Microsoft Word (tabla).	Hayder Ruiz.	Ejecutado
4	23/11/22	Creación de rúbrica para evaluar aplicaciones.	Internet (Google), Microsoft Word (tabla).	Elsa Carvajal. Hayder Ruiz.	Ejecutado
5	30/11/22	Aplicación de rúbrica sobre las aplicaciones.	Internet (Google), Rúbrica.	Elsa Carvajal. Hayder Ruiz.	Ejecutado
6	7/12/22	Diseño de la actividad didáctica.	Internet (Google), Microsoft, Word, PDF.	Elsa Carvajal. Hayder Ruiz.	Ejecutado
7	14/12/22	Diseño de los instrumentos de evaluación.	Internet (Google), Microsoft Word, Expertos.	Elsa Carvajal. Hayder Ruiz.	Ejecutado
8	13/03/23	Actividad de manejo y enseñanza de aplicaciones.	TV inteligente, Auditorio, Celulares, Internet, Bitácora, Observación.	Hayder Ruiz.	Ejecutado
9	15/03/23	Diseño, validación y aplicación de los instrumentos de evaluación.	Fotocopias, Bases de datos, Instrumentos de evaluación, Entrevista, Observación.	Elsa Carvajal. Hayder Ruiz. Experto.	Ejecutado
10	7/03/23	Comparación de resultados (ATLAS TI).	Calculadora, Microsoft Word, Microsoft Excel, Lápiz, Papel, Boletines estudiantes.	Elsa Carvajal. Hayder Ruiz. Microsic.	Ejecutado
11	14/04/23	Redacción de resultados, conclusiones y demás.	Internet (Google), Microsoft Word, Microsoft Excel, Normas APA (PDF).	Elsa Carvajal. Hayder Ruiz.	Ejecutado
12	21/04/23	Ajustes del documento final.	Internet (Google), Microsoft Word.	Elsa Carvajal. Hayder Ruiz.	Ejecutado

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Fase 2: Selección de los Derechos Básicos de Aprendizaje

Se seleccionan DBA apropiados para la presente investigación. Se adjudica el parámetro que el tema principal en los grados de media (décimo y undécimo) es dado a las funciones y por lo que se da relevancia a los DBA que apuntan a esta temática. A continuación, la disgregación apropiada para llegar a los dos únicos DBA que se trabajan (uno por cada grado):

Selección de los DBA

De los DBA en funciones que se encontraron acordes a esta investigación se seleccionaron 23 y de estos 23 se seleccionaron 12 DBA en funciones; de los 12, se seleccionaron 6 DBA; de los 6 DBA, se seleccionaron tres y de los tres DBA finalmente queda uno por cada grado.

DBA Seleccionados

- DÉCIMO GRADO: Seleccionados 1 de 3.

Reconoce características generales de las gráficas de las funciones polinómicas observando regularidades.

- UNDÉCIMO GRADO: Seleccionados 1 de 3.

Reconoce las propiedades básicas que diferencian las familias de funciones exponenciales, lineales, logarítmicas, polinómicas, etc., e identifica cuáles puede utilizar para modelar situaciones específicas.

Creación de rúbrica para evaluar aplicaciones.

Para la evaluación de las aplicaciones móviles se ha elegido la siguiente rúbrica, considerando la necesidad que tienen los estudiantes para el uso de Apps, ya que estas son fundamentales en el desarrollo didáctico del conocimiento en diferentes áreas del saber. Según Kamijo (2023), hay cerca de

3,8 millones de Apps en Google Play y más de dos millones en el App Store y, debido a esa cantidad de herramientas tecnológicas, los estudiantes, docentes e investigadores deben saber elegir las muy bien para encontrar los resultados satisfactorios o deseados.

Esta rúbrica nos permite realizar un análisis real de la App que se desea evaluar porque en ella podemos conocer su pertinencia, facilidad de uso, personalización, retroalimentación, autenticidad, habilidades de pensamiento, trabajo colaborativo y motivación, teniendo en cuenta cuatro valores numéricos que permitirán alcanzar algunos puntajes, considerando que el número más alto (cuatro - 4) es Excelente, y el número más bajo (uno - 1) es Deficiente. De esta manera, se puede identificar la asertividad de la aplicación en estudio. La rúbrica seleccionada hace parte de Net-Learning (soluciones para e-learning), que creó de otras matrices ya existentes para orientar a docentes y formadores.

Tabla 3

Rúbrica para evaluar aplicaciones

Nombre de la aplicación móvil: _____.

Descriptores /	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE
Valoración	4	3	2	1
Pertinencia	La App está estrechamente relacionada con la temática de funciones y es adecuada para el estudiante.	La App está relacionada con el propósito para el cual fue creada y es, en gran parte adecuada para el estudiante.	La App está poco relacionada con el propósito para el cual fue creada y puede no ser adecuada para el estudiante.	La App no está relacionada con el propósito para el cual fue creada ni tampoco es adecuada para el estudiante.

Facilidad de uso	Los gráficos y enlaces son muy adecuados y la navegación es muy fácil. El uso de la App es muy intuitivo.	Los gráficos y enlaces son adecuados y la navegación es fácil, aunque aprender a usar la App puede demandar cierto tiempo.	Los gráficos y enlaces son adecuados y la navegación no es difícil, aunque aprender a usar la App puede demandar bastante tiempo.	Los gráficos y enlaces son pobre y la navegación es difícil. Aprender a usar la App puede demandar mucho tiempo.
Personalización	La App es completamente personalizable. El estudiante puede modificar la configuración y las preferencias para ajustarla a sus necesidades.	La App es personalizable. El estudiante puede modificar varios aspectos de la configuración y de las preferencias para ajustarla a sus necesidades.	La App es parcialmente personalizable. El estudiante puede modificar muy pocos aspectos de la configuración y de las preferencias para ajustarla a sus necesidades.	La App no es personalizable. El estudiante está imposibilitado de modificar la configuración y las preferencias.
Realimentación	La App brinda al estudiante realimentación específica y personalizada.	La App brinda al estudiante realimentación general.	La App brinda al estudiante realimentación limitada.	La App no brinda al estudiante ningún tipo de realimentación.
Autenticidad	La App permite desarrollar habilidades a través de actividades de la vida real en entornos auténticos y basados en el contexto del estudiante.	Algunos aspectos de la App representan un entorno de aprendizaje auténtico y basado en el entorno del estudiante.	La App ofrece actividades y entornos de aprendizaje que se desarrollan a modo de juegos o simulaciones.	No hay actividades realistas y el entorno de aprendizaje es artificial y no está relacionado con la vida real.
Habilidades de pensamiento	La App promueve el desarrollo de habilidades de pensamiento de orden superior: creación, evaluación y análisis.	La App permite desarrollo de habilidades de pensamiento de orden superior. Evaluación, análisis y aplicación.	La App permite el desarrollo de habilidades de pensamiento de orden inferior: comprensión y memorización.	La App es limitada en el desarrollo de habilidades de orden inferior: comprensión y memorización.

Trabajo colaborativo	La App fomenta la comunicación entre los estudiantes, la creación/modificación del contenido de forma colaborativa y facilita el compartir dicho contenido on-line.	La App facilita la comunicación entre los estudiantes, permite crear, modificar el contenido de forma colaborativa y facilita compartir dicho contenido on-line.	La App permite la comunicación y la colaboración on-line de forma limitada.	La App no permite ningún tipo de comunicación ni colaboración entre los estudiantes.
Motivación	El estudiante se siente muy motivado para usar la App y la elige como primera opción entre otras App similares.	El estudiante utiliza la aplicación según las indicaciones del docente.	El estudiante utiliza la App de manera forzada y la considera como una tarea escolar más. A menudo se distrae al utilizarla.	El estudiante evita el uso de la App o expresa su descontento cuando el docente le pide que la utilice.

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Aplicación de rúbrica sobre las aplicaciones y resultados

De acuerdo con los DBA seleccionados, se escogieron 11 aplicaciones y por último, se seleccionaron solo tres, encontrando los siguientes resultados:

Tabla 4.

Resultados finales de acuerdo a la rúbrica.

Resultados			
Ítem	App	Puntuación alcanzada	Finalistas
1	GeoGebra	29	X
2	PhotoMath	25	X
3	HandyCal	18	
4	Desmos	21	
5	MathWay	21	

6	MathLab	27	X
7	Mathematics	20	
8	CUT	21	
9	MalMath	17	
10	OSS	N/A	
11	Algeo	23	

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Caracterización de aplicaciones móviles educativas

Se realizó una caracterización de las aplicaciones móviles encontradas por medio de un cuadro que permite conocer su esencia y función, para obtener y dar continuidad a la caracterización y selección de las aplicaciones que permiten trabajar con funciones.

Después de haber realizado una búsqueda de 25 aplicaciones que permiten trabajar con las matemáticas, como Geogebra, PhotoMath, HandyCal Calculator, Desmos Calculadora Grficadora, MathWay, MyScript Calculator, Mathematics, MathStep, Fórmulas Matemáticas, Integral Step-by-Step Calc, Visual Vector Math, iMathematics, Círculo unitario trigonométrico, El Rey de las Mates, Aequalis, Matemáticas Zen, Círculo unitario trigonométrico, Math Tricks, MalMat, Buzzmat_OneSecondSolver, Algeo Graphing Calculator, Simulador Lógico, Retomate, Materiales didácticos del Proyecto Gauss para Secundari y Primari y Amo las mate, se realiza caracterización de cada una de ellas haciendo una búsqueda minuciosa de las funciones que cumplen para el desarrollo de las funciones matemáticas y que apoyen los DBA en funciones, las cuales se encontraron en Artacho (2022), aplicaciones

matemáticas para Android, Matemáticas Cercanas y el blog titulado “Las mejores App de matemáticas para Android” (López, J. M., 2016).

Fase 5: Instrumentos de Evaluación

Para obtener los resultados de la investigación utilizamos los siguientes instrumentos:

- Instrumento de evaluación para décimo y undécimo.
- Entrevista escrita semi estructurada para décimo y undécimo.
- Observación.
- Bitácora.

Fase 6: Diseño de la Actividad Didáctica

En horas de clase de matemáticas, se trabaja enseñando a los estudiantes de décimo y undécimo grados de la I. E. Betania sobre las App seleccionadas (GeoGebra, MathLab y PhotoMath). Se les indica cómo descargarlas e instalarlas en sus dispositivos móviles y a configurarlas. Posteriormente, se hace uso de un TV-pizarra inteligente (Smart TV) para enseñar lo básico de las App. Luego, se educa con la temática de funciones dando ejemplos similares a lo que van a realizar al momento de aplicar el instrumento de evaluación. Es acá donde se formulan muchas preguntas por parte de los educandos hacia el docente y a su vez, el docente da respuesta a las mismas. Finalmente, se registra en una bitácora lo realizado en cada una de las tres sesiones por cada grado.

Tabla 5.

Bitácora de actividades ejecutadas en la IE Betani

FECHA	ACTIVIDAD / ACCIÓN / TAREA	DETALLES RELEVANTES
Lunes, 20 de febrero de 2023	Se planean las actividades y el paso a paso por enseñar y proyectar a los educandos.	En sala de profesores y en agenda, se hace un bosquejo de las funciones por tomar como ejemplos.
Lunes, 27 de febrero de 2023	Se dialoga y descarga App con estudiantes en sus dispositivos móviles.	En aula de clases (undécimo grado).
Jueves, 2 de marzo de 2023	Se proyectan con aplicación EShare a un TV inteligente las distintas aplicaciones (GeoGebra, MathLab y PhotoMath), donde se enseña lo básico de ellas con ejemplos sencillos.	En auditorio (undécimo grado).
Lunes, 6 de marzo de 2023	Se realizan ejemplos más específicos de acuerdo con lo que se pregunta en el instrumento de evaluación.	En auditorio (undécimo grado).
Miércoles, 8 de marzo de 2023	Se dialoga y descarga App con estudiantes en sus dispositivos móviles.	En aula de clases (décimo grado).
Jueves, 9 de marzo de 2023	Se proyectan con aplicación EShare a un TV inteligente las distintas aplicaciones (GeoGebra, MathLab y PhotoMath), donde se enseña lo básico de ellas con ejemplos sencillos.	En auditorio (décimo grado).
Martes, 14 de marzo de 2023	Los estudiantes de undécimo grado tienen la dicha de aplicar el instrumento de evaluación siendo las 1:30 PM.	En aula de clases (undécimo grado).
Miércoles, 15 de marzo de 2023	Se realizan ejemplos más específicos de acuerdo con lo que se pregunta en el instrumento de evaluación.	En auditorio (décimo grado).
Miércoles, 15 de marzo de 2023	Los estudiantes de décimo grado tienen la dicha de aplicar el instrumento de evaluación siendo las 9 AM.	En aula de clases (décimo grado).

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Fase 7: Diseño de los Instrumentos de Evaluación

Los instrumentos de evaluación se diseñan teniendo en cuenta la disposición y aceptación de los directivos de la I. E. Betania, a saber, los estudiantes de los dos grados de media responden a cinco problemas. Esto,

debido a los múltiples compromisos de los estudiantes de media, ya que el colegio tiene un cronograma de actividades apuntando hacia el mejoramiento en pruebas SABER. Por esta razón, los instrumentos de evaluación se reformulan a manera de simulacro tipo prueba SABER para unificar criterios internos y favorecer los procesos, docentes, estudiantes y comunidad educativa en general. A continuación, las respuestas - resultados - de cada test (ver los *Instrumentos de evaluación* en Anexos 1 y 2).

Tabla 6.

Resumen de resultados a Instrumento de Evaluación de décimo grado.

ÍTEM	RESPUESTA CORRECTA	TEMA
1	B	Relaciones y funciones
2	A	Dominio y rango de funciones (con gráfica y expresión algebraica)
3	B	Dominio y rango de funciones (con expresión algebraica)
4	A	Sistema de ecuaciones lineales
5	D	Despeje, remplazo y propiedades

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Tabla 6.

Resumen de resultados a Instrumento de Evaluación de undécimo grado.

ÍTEM	RESPUESTA CORRECTA	TEMA
1	B	Propiedades de las funciones
2	A – B – C – D	Gráficas de las funciones trigonométricas
3	C	Análisis de gráficas
4	D	Función cuadrática
5	C	Periodicidad de una función

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Fase 8: Actividad de Manejo y Enseñanza de Aplicaciones.

Durante un tiempo de cuatro semanas, aproximadamente, se dan instrucciones para el conocimiento de las tres aplicaciones (GeoGebra, MathLab y PhotoMath) por parte del docente hacia los estudiantes (ver bitácora en fase 6). Esto se realiza en un primer momento, en el aula de clase, luego y en dos momentos posteriores, en un auditorio con ayudas didácticas se ejecuta la fase actual.



Foto 1. Capacitación al estudiantado acerca de las Apps seleccionadas (GeoGebra, MathLab y PhotoMath) en auditorio secundario de la I. E. Betania

Fase 9: Diseño, Validación y Aplicación de los Instrumentos

Para la fase 9, se da la actividad de diseñar, validar y aplicar instrumentos para luego hacer la parte de recolectar lo manifestado por los estudiantes. En los Anexos 3 y 4 se encuentran estos instrumentos. Los mismos, se clasificaron en dos grupos, a saber, uno para aquellos alumnos que no tenían celular y otro para aquellos que sí utilizaron las aplicaciones para resolver los problemas creados en la fase 7. Entiéndanse en esta fase no solamente los

test o exámenes (instrumentos de evaluación) de los Anexo 1 y 2, sino también lo pertinente a la entrevista por medio de un cuestionario. Tener presente que también ingresa en este apartado la validación del mismo por un experto (ver Anexo 5).



Foto 2. Estudiantes de undécimo grado que presentaron la actividad el día determinado junto con los docentes evaluadores

RESULTADOS

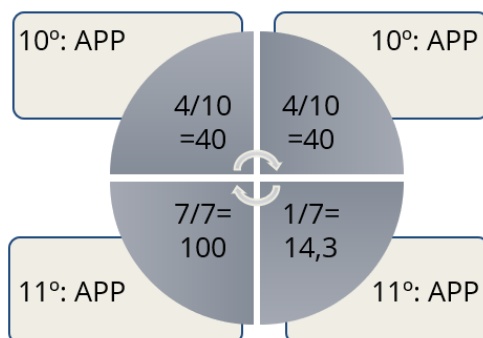
Fase 10

Después de aplicar la entrevista semi estructurada a los estudiantes de media de la I. E. Betania se hallan los siguientes resultados:

- Del grado décimo se presentaron 20 estudiantes (muestra), de los cuales 10 utilizaron celular con App y otros 10 no utilizaron celulares (aunque se les permitió utilizar la calculadora científica si la requerían). La población fue de 23 estudiantes.
- El grado undécimo se hizo presente con 14 estudiantes (muestra), de los cuales 7 utilizaron celulares con sus respectivas App y otros 7 no utilizaron celulares (también se les permitió utilizar la calculadora científica si la necesitaban). La población era de 16 estudiantes.

Figura 1.

Distribución de resultados por grados y por utilización de aplicaciones-
Cuatro grupos estudiados



Fuente: Elaboración propia de los autores.

Tabla 7.

Distribución de resultados por grados y utilización de apps.

Grado /Situación	Aprobaron	No aprobaron	Totales
10mo	8/20=40%	12/20=60%	20/20=100%
11mo	8/14=57,1%	6/14=42,9%	14/14=100%
Totales:	16/34=47,1%	18/34=52,9%	34/34=100%

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Grado Décimo sin App-Primer Grupo Evaluado

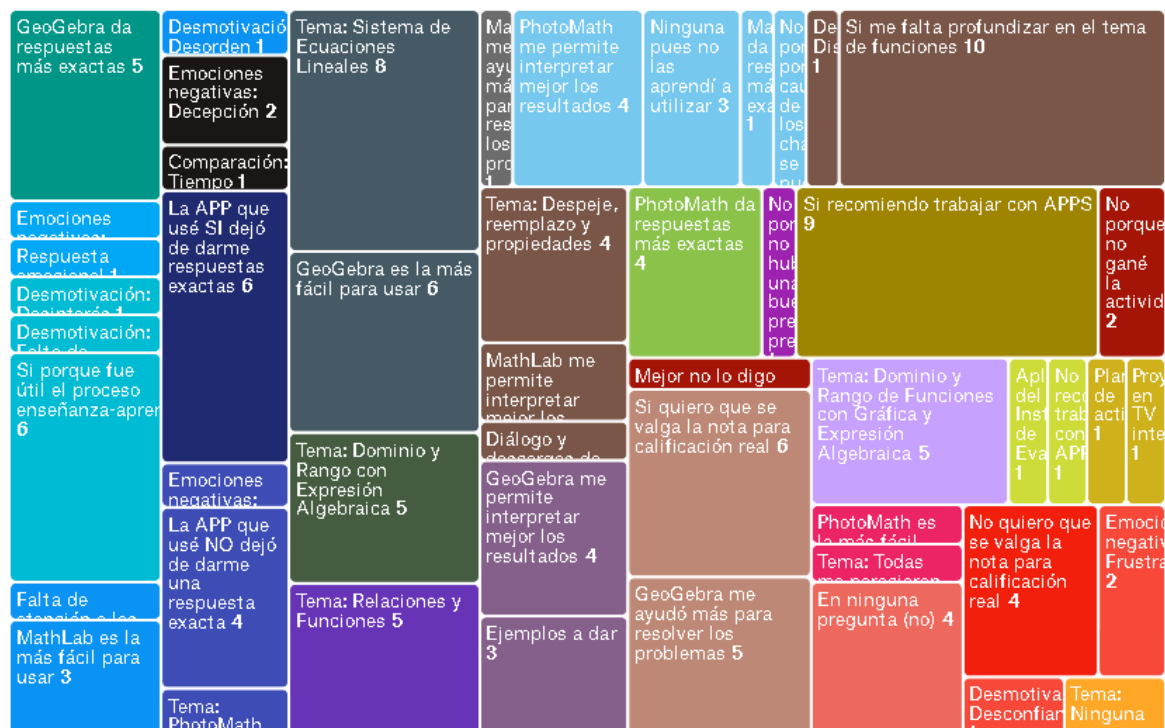
A continuación, se relacionan los resultados de los estudiantes que presentaron el instrumento evaluativo sin App:

- El déficit de atención que presentó el grado décimo por la indisciplina que tiene, impidió que los estudiantes obtuvieran mejores resultados.

- La totalidad de los estudiantes que trabajaron sin tecnología manifestaron que les gustaría tener esas ayudas adicionales para obtener mejores resultados (100% de los estudiantes de este grupo).
- La suma de todos los estudiantes manifestó que sí les hacía falta profundizar en la temática de funciones (100% del grupo).
- Normalmente, los estudiantes piensan que los pares que utilizan aplicaciones alcanzan mejores resultados (80% de los evaluados de grupo).
- A menudo los estudiantes creen que al utilizar aplicaciones obtienen mejores resultados (60% de los académicos de este grupo).
- Normalmente, estos estudiantes no usaron calculadora científica para llegar a los resultados del instrumento de evaluación (90% de los mismos).
- Aunque solamente cuatro estudiantes ganaron la actividad en décimo grado sin utilizar ayuda tecnológica -Apps-, se dio la situación de que un 60% de ellos aprobaron que la calificación se tuviera en cuenta.

Figura 2.

Distribución de resultados cualitativos mostrados en un mapa del árbol de décimo grado sin usar aplicaciones.



Fuente: Elaboración propia de los autores.

Grado Décimo con App-Segundo Grupo Evaluado

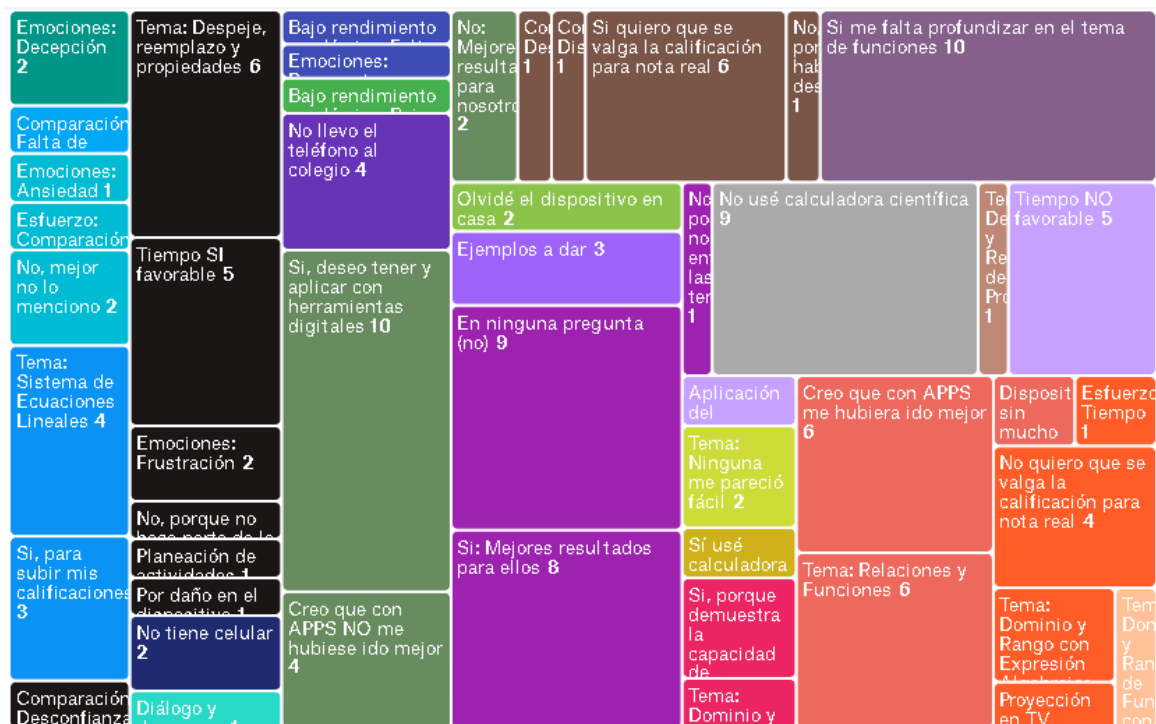
A continuación, se relacionan los resultados de los estudiantes que presentaron el instrumento evaluativo con Apps, extraídos con ayuda del *software* Atlas.ti:

- Todos los estudiantes manifestaron que les hace falta profundizar en la temática de funciones (100% de estudiantes de este grupo).
- Normalmente, los estudiantes que trabajaron con aplicaciones, recomendaron a sus pares trabajar con ellas (90% de ellos).

- Los estudiantes que trabajaron con aplicaciones a menudo no utilizan técnicas manuales -fórmulas sobre el papel- para llegar a resultados exactos (60% de los académicos de este grupo).
- Aunque solamente cuatro estudiantes ganaron la actividad en décimo grado utilizando ayuda tecnológica -Apps-, se dio la situación de que un 60% de ellos aprobaron que la calificación se tuviera en cuenta.
- Para ellos, la aplicación que más les ayudó para resolver sus dudas fue GeoGebra (50%).
- Sin embargo, consideran que MathLab es más fácil para utilizarla (39%, lo que equivale a 18 puntos -mayoría- de 46).
- Por otro lado, ellos piensan que PhotoMath es el programa que otorga resultados más exactos (37,5%, lo que equivale a 24 puntos -mayoría- de 64).
- También consideran que PhotoMath es el programa que brinda mayor facilidad para interpretar resultados (36%, lo que equivale a 22 puntos -mayoría- de 61).

Figura 3.

Distribución de resultados cualitativos mostrados en un mapa del árbol de décimo grado usando aplicaciones.



Fuente: Elaboración propia de los autores.

Grado Undécimo sin App-Tercer Grupo Evaluado

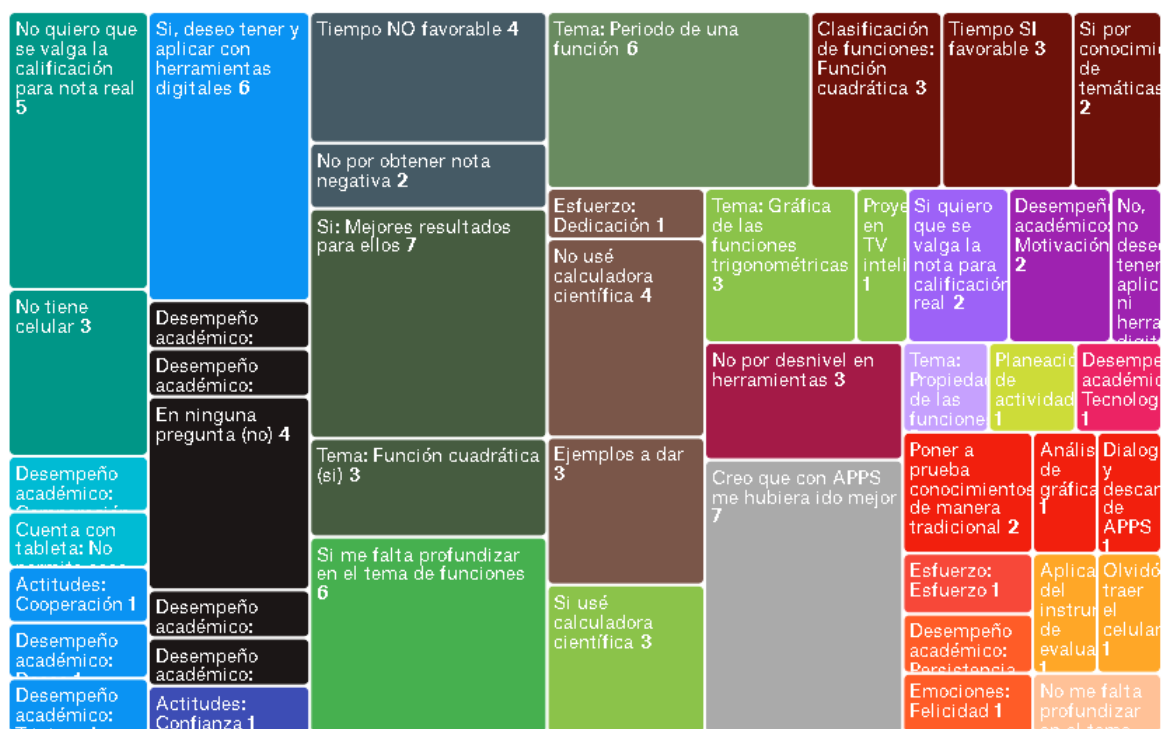
Seguidamente, se relacionan los resultados de los estudiantes que presentaron el instrumento evaluativo sin Apps, del grado undécimo extraídos con ayuda del *software* Atlas.ti:

- Se advierte que los estudiantes de undécimo grado, estuvieron motivados al momento de realizar la actividad, desde el principio de la misma hasta el momento de la aplicación de la entrevista.

- Estos estudiantes siempre piensan que el grupo que usó aplicaciones matemáticas iba a obtener mejores resultados en el instrumento de evaluación (100% de ellos).
- Así mismo, este grupo siempre piensa que si ellos mismos hubieran utilizado herramientas tecnológicas resultarían con mejores respuestas en el test (100% de los mismos de este grupo).
- El grupo de siete estudiantes que no utilizó aplicaciones, usualmente piensa que en algún momento de sus vidas académicas les gustaría tener herramientas tecnológicas (digitales) para la realización de sus trabajos (85,7% de ellos).
- Normalmente, estos estudiantes piensan que igualmente, les falta profundizar en temáticas que se relacionen con las funciones matemáticas (85,7% de los mismos).
- A veces, este grupo de estudiantes no quisiera que se valga la calificación para una nota real (71,4% de ellos).

Figura 4.

Distribución de resultados cualitativos mostrados en un mapa del árbol de undécimo grado sin usar aplicaciones



Fuente: Elaboración propia de los autores.

Grado Undécimo con App-Cuarto Grupo Evaluado

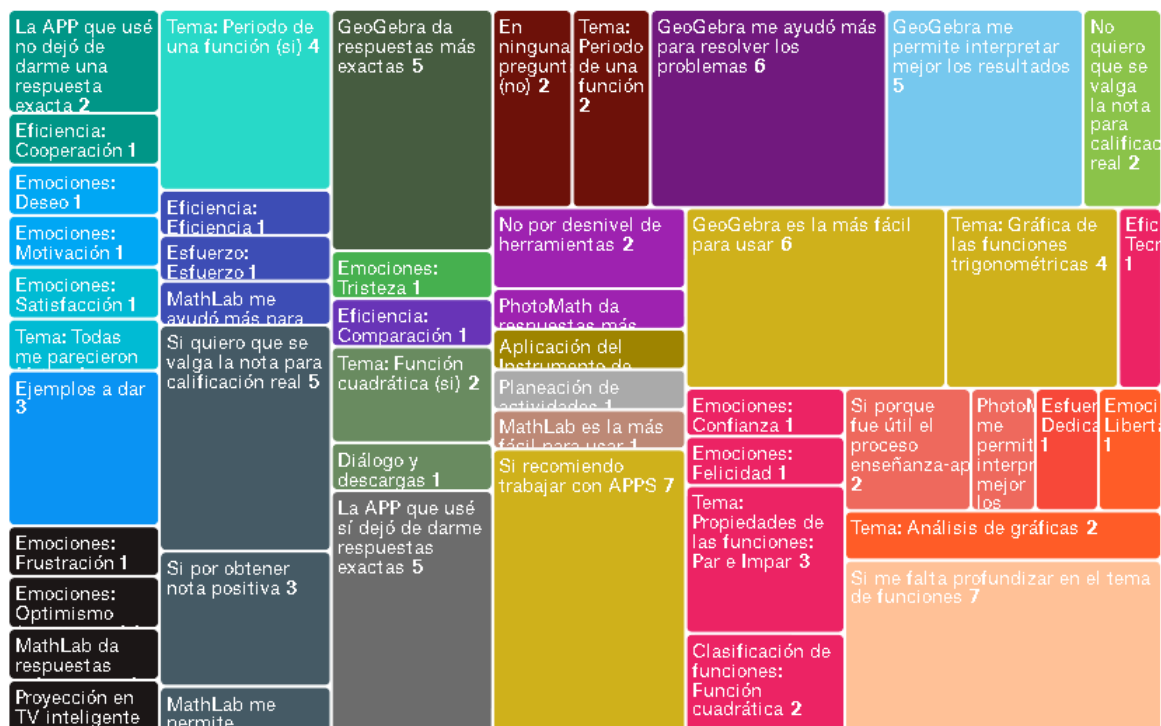
Seguidamente, se relacionan los resultados de los estudiantes que presentaron el instrumento evaluativo con ayuda de aplicaciones, del grado undécimo extraídos con ayuda del *software* Atlas.ti:

- Este grupo se caracterizó por su esfuerzo, dedicación, seguridad, buenas prácticas educativas y rendimiento académico en esta actividad.

- Estos estudiantes siempre recomiendan a otros apoyarse con herramientas tecnológicas para desarrollar trabajos académicos (100% de los mismos).
- De todas maneras, la totalidad de miembros del presente grupo piensa que les falta profundizar en estos temas de funciones (100% de ellos).
- Este grupo a menudo piensa que se debería valer esta calificación como nota real (71,4% de los estudiantes).
- Algunas veces, las aplicaciones que manejaron les dejaron de dar resultados exactos en sus problemas (71,4% de los mismos).
- Para ellos, la aplicación que más les ayudó para resolver sus dudas fue GeoGebra (85,7%, equivalentes a seis de siete académicos).
- Así mismo, consideran que GeoGebra es la aplicación más fácil para utilizar (85,7%, equivalentes a seis de siete estudiantes).
- También, ellos piensan que la misma GeoGebra es el programa que otorga resultados más exactos (71,4%, equivalentes a cinco de siete alumnos).
- También consideran que GeoGebra es el programa que brinda mayor facilidad para interpretar resultados (71,4%, equivalentes a cinco de siete evaluados).

Figura 5.

Distribución de resultados cualitativos mostrados en un mapa del árbol de undécimo grado usando aplicaciones.



Fuente: Elaboración propia de los autores.

DISCUSIÓN

El periodo de confinamiento debido a la pandemia ha contribuido significativamente a la capacitación de los docentes (González Fernández, 2021; Breña Sánchez, 2022). Se evidencia que los docentes tienen la capacidad de utilizar las nuevas TIC para enseñar, al mismo tiempo que capacitan a los estudiantes en el proceso de adquisición de conocimientos a través de aplicaciones móviles, con el propósito de mejorar sus resultados académicos (Unicef, 2020). A partir de estas nuevas ideas, el docente emplea estrategias que le han permitido incorporar el uso de la tecnología en sus guías de aprendizaje. Al hacerlo, es plenamente consciente de su responsabilidad de

guiar a sus alumnos en el camino del conocimiento, tal como lo destacan Flores y Dullius (2022): “La estrategia de mentorías pueda influir en el desarrollo profesional de los docentes de matemáticas en relación a la planificación de sus clases con la integración de tecnologías” (p. 3), y así se realizó un trabajo eficaz y efectivo con los estudiantes de los grado décimo y undécimo de la I. E. Betania, donde los estudiantes utilizaron sus dispositivos móviles, pero no de la forma tradicional, sino con objetividad para el desarrollo de las funciones matemáticas con aplicaciones móviles como GeoGebra, MathLab y PhotoMath. Los aportes de Rodríguez-Cubillo et al. (2021) son convenientes:

Los dispositivos móviles, como teléfonos inteligentes o tabletas, ofrecen oportunidades didácticas ya que disponen de características que los convierten en herramientas útiles dentro y fuera del aula, como la interactividad, calidad en la imagen y sonido, interconexión e innovación, además de ofrecer autonomía a los estudiantes, hecho que puede facilitar un aprendizaje eficaz (p. 2).

Es indiscutible que las aplicaciones ofrecieron un *plus* a aquellos estudiantes que decidieron trabajar con sus dispositivos móviles, situación que es relevante para la finalidad de esta investigación. Aunque fueron tres las aplicaciones que finalmente se les enseñó a manejar a los estudiantes, de seguro lo hubieran hecho muy bien con las otras que fueron descartadas. Con relación a la aplicación más escalafonada por los dos grupos que hicieron uso de esta tecnología GeoGebra, para Effandi y Lo (como se citó en Avecilla et al., 2015), no solamente los estudiantes se motivan para el aprendizaje en sus obligaciones académicas, sino que también los profesores tienen juicios

efectivos y reales del uso de esta herramienta tecnológica, y muchos sugieren como una opción válida para educar verazmente.

CONCLUSIONES

Al realizar búsqueda de los diferentes DBA en el tema de funciones matemáticas, otorgados por el MEN en educación media, se seleccionó uno por cada grado para que las aplicaciones móviles pudieran cumplir su objetivo educativo.

Las aplicaciones que mostraron ser más efectivas para el desarrollo de los DBA fueron GeoGebra, MathLab y PhotoMath debido a que obtuvieron mayor puntuación en descriptores como la pertinencia, facilidad de uso, personalización, realimentación, autenticidad, habilidades de pensamiento, trabajo colaborativo y motivación.

Se implementaron las tres aplicaciones móviles seleccionadas en los grados décimo y undécimo -educación media- de la I. E. Betania, con los estudiantes que tenían dispositivos móviles, en donde se observaron distintas cualidades en función del uso del tiempo, responsabilidad, atención, motivación, entre otros.

Al comparar los resultados académicos de los dos grados evaluados encontramos que los estudiantes de undécimo obtuvieron mejores resultados, ya que recibieron inducción por más tiempo en la temática de los DBA en funciones matemáticas desde 2022 y en el manejo de las aplicaciones móviles seleccionadas, a diferencia de los estudiantes del grado décimo, quienes no obtuvieron las mismas ventajas y por ende, su rendimiento académico fue igual al de los que no tenían App.

De los dos grados por evaluar se notó que el grado undécimo contaba con madurez y responsabilidad, tal vez, porque están en su último año escolar, lo que hizo que los que no utilizaron aplicaciones desearan tenerlas para lograr mejores resultados; a diferencia del grado décimo, en donde se encontró desinterés al momento en que el docente estaba explicando el manejo de las App en funciones matemáticas. Tanto es así que, en el momento de aplicar el instrumento de evaluación, una estudiante de décimo grado intentó hacer copia preguntando a otro compañero por medio del chat de otra aplicación de redes sociales, sin interesarle que ya se le había advertido que el ejercicio no se iba a evaluar; por ende, si se desea conocer si la investigación fue efectiva al trabajar con aplicaciones en relación a las funciones en las matemáticas, se debe recurrir a lo hallado en los resultados del grado undécimo.

De las tres aplicaciones seleccionadas, GeoGebra fue la más adecuada para el trabajo en funciones, por su pertinencia, fácil manejo, exactitud en sus resultados y practicidad en interpretación de gráficas y demás resultados. Asimismo, esta aplicación no requería continuamente de internet para lograr resultados, como sí sucedía con una de sus pares evaluadas también: PhotoMath.

Se recomienda implementar esta investigación en los grados de básica secundaria, con el fin de mejorar el rendimiento académico en los estudiantes de la IEB para que en cinco años se puedan observar mejores resultados en las pruebas SABER.

Agradecimientos

En el presente trabajo de investigación se desea agradecer primeramente a Dios, quien dio la fuerzas y la sabiduría para terminar esta

exploración; a las amadas familias de los investigadores, que soportaron con amor la ausencia que produce el trabajo arduo y responsable, especialmente a Henry Muñoz Trujillo y Ana Yivi Montealegre Bolaños, esposo y esposa de los estudiantes investigadores; a nuestra apreciada Corporación Universitaria Adventista, por permitirnos culminar este proceso académico para nuestro crecimiento profesional; a los asesores Jennifer Arias Muñoz y Rafael Reyes, quienes dispusieron de su tiempo y dedicación para orientar este proyecto; al maestro, el Dr. Luis Fernando Garcés, por su apoyo incondicional y acompañamiento permanente y desinteresado; así como a los demás docentes que, de una u otra forma colocaron su *granito de arena* para que las cosas fluyeran de una mejor manera.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Artacho, A. (s.f.). Aplicaciones matemáticas para Android. *Matemáticas cercanas*. <https://matematicascercanas.com/aplicaciones-matematicas-para-android>
- Avecilla, F. B., Cárdenas, O. B., Barahona, B. V. y Ponce, B. H. (2015). GeoGebra para la enseñanza de la matemática y su incidencia en el rendimiento académico estudiantil. *Revista Tecnológica-ESPOL*, 28(5).
<http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/429/29>
- Breña Sánchez, J. (2022). *Capacitación docente en tiempos de pandemia*. Nexos. <https://educacion.nexos.com.mx/capacitacion-docente-en-tiempos-de-pandemia>
- Bruce, K. S. (2011). Bajo rendimiento escolar: una perspectiva desde el desarrollo del sistema nervioso. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 22(2), 218-225.
- Campión, R. S., Amo Filvà, D. y Díez Ochoa, A. (2014). ¿Pueden las aplicaciones educativas de los dispositivos móviles ayudar al desarrollo de las inteligencias múltiples? *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 47, a269-a269. <https://doi.org/10.21556/edutec.2014.47.6>

- Campuzano-López, J., Pazmiño-Campuzano, M. y San Andrés-Laz, E. (2021). Dispositivos móviles y su influencia en el aprendizaje de la Matemática. *Dominio de las Ciencias*, 7(1), 663-684. doi: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i1.166>
- Cárdenas García, I. y Cáceres Mesa, M. L. (2019). Las generaciones digitales y las aplicaciones móviles como refuerzo educativo. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 2(1), 25-31.
- Carreño, A. (s.f.). *Derechos básicos de aprendizaje | Colombia Aprende*. <https://colombiaprende.edu.co/contenidos/coleccion/derechos-basicos-de-aprendizaje>
- Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, RELIME*, 11(2), 171-194.
- Castro, R. (2013). *Guía Docente de Innovación y TICs en Economía y Empresa*. [Archivo PDF]. https://issuu.com/silvanaboggio/docs/gd_economia_tic_2012-1
- Consejo Estadounidense de Profesores de Matemáticas. (2003). *El principio de la tecnología para matemáticas escolares*. <https://eduteka.icesi.edu.co/articulos/PrincipiosMath>
- Cotic, N. (2014). GeoGebra como puente para aprender matemáticas. Memorias del Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación : Buenos Aires, Argentina 12, 13 y 14 de noviembre de 2014 : [las TIC y la educación]. <https://1library.co/document/qv71vr0q-geogebra-como-puente-para-aprender-matem%C3%A1tica.htm>
- Enríquez, J. G. y Casas, S. I. (2014). Usabilidad en aplicaciones móviles. *Informes Científicos Técnicos - UNPA*, 5(2), 25-47. <https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v5i2.1>
- Flores, S. y Dullius, M. (2022). Mentoring in the professional development of teachers related to the planning of their classes, integrating technologies. *SciELO Preprints*. <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.394>
- García, J. G. J. y Izquierdo, S. J. (2017). GeoGebra, una propuesta para innovar el proceso enseñanza-aprendizaje en matemáticas. *Revista Electrónica sobre Tecnología, Educación y Sociedad*, 4(7), Article 7. <https://www.ctes.org.mx/index.php/ctes/article/view/654>
- Godino, J. D., Batanero, C. y Font, V. (2003). Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros. *Web del Maestro CMF*.

<https://webdelmaestrocmf.com/portal/fundamentos-la-ensenanza-aprendizaje-las-matematica-maestros/>

- González Fernández, M^a. O. (2021). La capacitación docente para una educación remota de emergencia por la pandemia de la COVID-19. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 19, 81-102. <https://doi.org/10.51302/tce.2021.61>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *El portal de la tesis*. Faltan datos. <https://recursos.ucol.mx/tesis/investigacion.ph>
- Hernández Paredes, T. C. y Valencia, E. (2021). *Aplicaciones móviles y recursos educativos digitales para el aprendizaje matemático en estudiantes de bachillerato intensivo*. [Tesis de Maestría, Pontifica Universidad Católica del Ecuador] <https://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/3380>
- Iranzo, N. y Fortuny, J. M. (2009). La Influencia conjunta del uso de GeoGebra y lápiz y papel en la adquisición de competencias del alumnado. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 27 (3), 433-446. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.365>
- Jaramillo Domínguez, D. C. y Tene Pucha, J. E. (2022). Explorando el uso de la tecnología educativa en la educación básica. *Podium*, 41, 91-104.
- Jiménez Daza, D. A. (2019). *Especialización en Multimedia para la Docencia* (Trabajo de grado). Universidad Cooperativa de Colombia. Ciudad, País. <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/1111>
- Kamijo, M. (2023). Guía para evaluar las apps móviles educativas. Extraído de: <https://www.net-learning.com.ar/blog/guia-para-evaluar-la-calidad-de-las-apps-moviles-educativas.htm>
- López, J. M. (2016). Las mejores App de matemáticas para Android. Telefónica-Think Big. <https://blogthinkbig.com/las-mejores-apps-de-matematicas-para-android>
- Márquez Díaz, J. E. y Morales Espinosa, L. A. (2020). Realidad aumentada como herramienta de apoyo al aprendizaje de las funciones algebraicas y trascendentes. *Revista Educación en Ingeniería*, 15(29), 34-41. <https://doi.org/10.26507/rei.v15n29.103>
- Márquez, J. E. (2020). Tecnologías emergentes aplicadas en la enseñanza de las matemáticas. *DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, 38. <https://raco.cat/index.php/DIM/article/view/371573>.
- Ministerio de Educación Nacional. (abril-mayo 2004). Tecnologías de información y comunicaciones (TIC) Una llave maestra. *AlTablero*, (29), 4. <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-87401.htm>

- Ministerio de Educación Nacional (2013). *Competencias TIC para el desarrollo profesional docente*. <https://eduteka.icesi.edu.co/articulos/competencias-tic>
- Mora, C. D. (2003). Estrategias para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. *Revista de Pedagogía*, 24(70), 181-272. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-97922003000200002&lng=es&tlng=e.
- Muñoz Cuartas, O. (2012). *Diseñar e implementar una estrategia didáctica para la enseñanza aprendizaje de la función lineal modelando situaciones problema a través de las TIC: estudio de caso en el grado noveno de la Institución Educativa La Salle de Campoamor*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/11654>
- Núñez, J. C. (2009). Motivación, aprendizaje y rendimiento académico. In *Trabajo presentado en el X Congreso Internacional Galego-Português de Psicopedagogía. Braga, Portugal* (pp. 41-67).
- Núñez, M. G., Salón, J., Romero, G. y Rosales, V. (2009). Inteligencia emocional e intuición como plataforma en el manejo del conflicto y negociación. *Multiciencias*, 9(3), 259-266. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=9041232500>
- Ortiz Puentes, L. A. y Romero Molina, M. N. (2015). *La implementación de las TIC en el aula de matemáticas: una mirada sobre su concepción en el siglo XXI*. [Tesis de Especialización, Universidad Pedagógica Nacional]. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/618>
- Odeh, H., Kaddumi, E. G., Salameh, M. A. y Al Khader, A. (2022). Interactive online practical histology using the Poll Everywhere Audience Response System : An experience during the COVID-19 lockdown. *Int. J. Morphol.*, 40 (1), 102-106. http://www.intjmorphol.com/es/resumen/?art_id=8459
- Peñas, C. A. (2016). Comparación entre los derechos básicos de aprendizaje (DBA) y otras normas técnicas curriculares. *Fundación SIGE (Sistema Integral de Gestión Educativa)*, 7(1), 2019.
- Quispe, A. M. Q., Bernal, C. y Salazar, G. A. S. (2018). Uso de aplicaciones móviles educativas para niños con dificultades de aprendizaje. *Revista Campus*, 22(23), Article 23. <https://www.aulavirtualusmp.pe/ojs/index.php/rc/article/view/1152>
- Reverte, J. M. (2015). *¿Usamos el móvil en clase de matemáticas?* [Contribución a Actas de Congreso]. Sociedad de Educación Matemática de la Región de Murcia, SEMRM. <http://jaem.es>

- Rodríguez-Cubillo, M., Del Castillo Fernández, H. y Arteaga Martínez, B. (2021). El uso de aplicaciones móviles en el aprendizaje de las matemáticas: una revisión sistemática. *Ensayos: Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 36(1), 17-34.
- Unicef (2020). Preparados para volver a la escuela: Paquete de Capacitación para Docentes y Personal Educativo. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.unicef.org/lac/media/21126/file>
- Vidal Ledo, M. y Rivera Michelena, N. (2007). Investigación-acción. *Educación Médica Superior*, 21(4). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412007000400012&lng=es&tlng=e.
- Zaldívar, J., Medina, G. y Kakes, A. (2017). Modelación y tecnología en la enseñanza de las matemáticas a nivel bachillerato: algunos ejemplos de situaciones de aprendizaje. *Investigación e Innovación en Matemática Educativa*, 2, 202-214.