

Entornos tecnológicos móviles como espacio de aprendizaje de las matemáticas y su valor en la transformación de las prácticas educativas

Norelis Espitia Ramos¹

Isabel Alicia Sierra Pineda²

Resumen: El aprendizaje de las matemáticas ha despertado el interés de muchas investigaciones por varias décadas; las diferentes problemáticas se asocian al acto de enseñar; así, la preocupación por la calidad didáctica motiva el uso de nuevas estrategias y recursos para mejorar este proceso. La investigación aquí reseñada pretendió a través de todo un análisis de la información recolectada a través de métodos cualitativos, reflexionar sobre el problema del aprendizaje y la didáctica de las matemáticas, sobre los criterios de orden curricular planteados al interior del Proyecto educativo institucional de un colegio en Córdoba- Colombia, la institución Dolores Garrido, con estudiantes y docentes de educación media, grado 11, sobre la forma como los docentes conciben la tarea de enseñar matemáticas y sobre los materiales disponibles para apoyar el diseño de ambientes de aprendizaje de las áreas, entre estos, los instrumentos de acceso a redes y recursos digitales. Indagar el valor que tienen los entornos tecnológicos móviles en la transformación de las prácticas docentes y en la calidad de los procesos de aprendizaje de las matemáticas, es un asunto de principal interés del estudio que aquí se reseña. El proyecto se desarrolla con un diseño de investigación-acción, como una forma de indagación autoreflexiva. Sus resultados dan evidencia que al implementar entornos tecnológicos móviles en los procesos de enseñanza aprendizaje de las matemáticas se genera transformación en la práctica pedagógica, se favorece la calidad de los aprendizajes de los estudiantes; ello reflejado en aspectos como la realización de un trabajo pedagógico más organizado, una integración didáctica de las tecnologías como mediación a los lineamientos curriculares de la institución y una transparencia en el aprendizaje de las matemáticas que trasciende a cualquier momento y espacio donde los entornos tecnológicos móviles fueran viables de ser aprovechados.

Palabras claves: Didáctica de las Matemáticas, Prácticas pedagógicas, Calidad del Aprendizaje, Entornos tecnológicos móviles.

Móviles technological environments as a learning space for mathematics and their value in the transformation of educational practices

Abstract: The learning of mathematics has aroused the interest of many investigations for several decades; the different problems are associated with the act of teaching, thus the concern for the didactic quality motivates the use of new strategies and resources to improve this process. The research reviewed here sought through an analysis of the information collected through qualitative methods, reflect on the problem of learning and the didactics of mathematics, on the criteria of curricular order raised within the educational institutional project of a school in Córdoba Colombia, the institution Dolores Garrido, with students and teachers of secondary education, grade 11, on the way teachers conceive the task of teaching mathematics and on the materials available to support the design of learning environments of the areas, between These are the instruments for accessing digital networks and resources. To investigate the

1 Magister en Educación por la Universidad de Córdoba –Colombia e-mail norelisespitia@gmail.com

2 Doctora en Psicología y educación por la Universidad de Granada España. Magister en educación. Universidad del Norte-Colombia Directora Regional Maestría en educación SUE Caribe. Universidad de Córdoba Colombia

value of mobile technological environments in the transformation of teaching practices and in the quality of the learning processes of matemáticas, is a matter of main interest of the study reviewed here. The project is developed with an action research design as a form of self-reflective inquiry. Their results provide evidence that by implementing mobile technological environments in the teaching-learning processes of mathematics, transformation is generated in pedagogical practice, the quality of student learning is favored; This is reflected in aspects such as the implementation of a more organized pedagogical work, a didactic integration of technologies as mediation to the curricular guidelines of the institution and a transparency in the learning of mathematics that transcends any time and space where mobile technological environments were viable to be exploited.

Keywords: Mathematics Teaching; Pedagogical Practices; Quality of Learning; Mobile Technology Environments

Introducción

Los conocimientos, las maneras de hacer y comunicar las matemáticas evolucionan constantemente, no necesariamente aparejados con las formas didácticas que se definen por educadores en los distintos niveles de escolaridad.

Por esta razón, “tanto el aprendizaje como la enseñanza de las Matemáticas deben estar enfocados en el desarrollo de las destrezas necesarias para que el estudiantado sea capaz de resolver problemas cotidianos, a la vez que se fortalezca el pensamiento lógico y creativo”. (PARRA, 2008).

Así una mejor calidad en el aprendizaje de las matemáticas permitiría interactuar con fluidez y eficacia en un mundo “matematizado”. Es desde esta perspectiva que se sustenta que la mayoría de las actividades cotidianas requieren de decisiones basadas de alguna u otra manera en este campo de conocimiento.

La enseñabilidad de las matemáticas

Las competencias matemáticas se logran en la medida en que el aprendizaje de dichos contenidos va dirigido precisamente a su utilidad para enfrentarse a las múltiples ocasiones en las que los niños emplean las matemáticas fuera del aula, y el desarrollo del pensamiento matemático es quien contribuye a mejorar esta competencia en el conocimiento e interacción con el mundo físico porque hace posible una mejor comprensión y una descripción más ajustada del entorno. Ministerio de Educación Nacional (1998).

La enseñanza de las matemáticas debe ser concebida en términos socioculturales, no como procesos ideales absolutos, donde sea posible y necesario compatibilizar los diferentes enfoques epistemológicos, realistas y pragmáticos de la didáctica de las matemáticas para lograr un modelo de la cognición matemática adaptado a las necesidades de la educación matemática actual. El problema de aprender matemáticas en las instituciones educativas recae generalmente en la enseñanza más que en el aprendizaje, (JARAMILLO, 2014). Un aprendizaje significativo depende de un buen proceso de enseñanza, es por ello que se hace necesario reflexionar sobre el quehacer pedagógico y la forma cómo aprenden nuestros estudiantes de tal forma que puedan desarrollar un pensamiento crítico y resuelvan problemas dentro de un contexto.

Actualmente en las instituciones educativas públicas del departamento de Córdoba se viene trabajando con propuestas desde los lineamientos de educación que se expresan como estándares básicos de competencia y derechos básicos de aprendizaje en los distintos niveles de escolaridad, siendo muy clara la estructura descrita de lo que se debe aprender y enseñar. Sin embargo, las prácticas pedagógicas de los docentes no logran trascender expresándose en mejores niveles de competencia de sus estudiantes.

La práctica pedagógica en la matemática se entiende como “toda actuación o manifestación (lingüística o no) realizada por alguien para resolver problemas matemáticos, comunicar a otros la solución obtenida, validarla o generalizarla a otros contextos y problemas” (MENDOZA & IBARRA, 2013).

En tal sentido, se afirma (MURILLO & CEBALLOS, 2013, p. 5) que la búsqueda de una metodología específica que permita un análisis de las prácticas de enseñanza de los docentes, y de estrategias que favorezcan la construcción de conocimiento, a raíz de los efectos sociales y tecnológicos, se han convertido en una sentida necesidad para la formación de estudiantes, y una tarea para los docentes de matemáticas, Pues la tendencia a reformar su enseñanza, intercede por la implementación de una matemática accesible a la participación protagónica y no pasiva, de todos los estudiantes. (VILLANUEVA, 2006, pág. 216).

La prueba SABER 11 realizada en el 2016 por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación –ICFES, deja en evidencia que la calidad de la educación con respecto a las competencias matemáticas presenta deficiencias; muestra que el 53% de los estudiantes evaluados presentan dificultad para plantear e implementar estrategias que lleven a soluciones adecuadas frente a un problema que involucre información cuantitativa. Un porcentaje menos alentador presenta Córdoba como ente territorial con un 59% en el mismo aprendizaje, y del mismo modo la Institución Educativa Dolores Garrido con el mismo porcentaje (59%)³.

En relación con la evidencia planteada por estos estudios este proyecto se formula desde el interés de aportar en la dinámica reflexiva sobre los problemas locales de desarrollo de competencias y aprendizaje de las matemáticas y sobre las posibilidades metodológicas de entornos digitales móviles en apoyo a la labor de los educadores del área.

La forma de enseñar las matemáticas en la mayoría de docentes sigue siendo la misma del siglo pasado; vista desde una concepción platónica se considera que el alumno debe adquirir primero las estructuras fundamentales de las matemáticas de forma axiomática, y no se puede ser capaz de aplicar las matemáticas, Además desde modelos tradicionalistas se sigue viendo las matemáticas caracterizada por desarrollar una didáctica centrada en la disciplina, en hechos, contenidos y conocimientos, los cuales el profesor transmite a sus estudiantes esperando que estos adapten su forma de pensar al modelo que les era enseñado sin discusión ni crítica alguna.

Las principales tareas de los docentes son la planificación y la gestión, consistente en organizar la formación matemática y diseñar e implementar los ambientes pertinentes o apropiados. Esta tarea reviste gran complejidad y en su puesta en práctica surgen dificultades asociadas a la formación del profesorado que se evidencia en tipologías de prácticas docentes que deberían ser autoevaluadas como base para su transformación en aras de la calidad. La matemática es una ciencia intensamente dinámica y cambiante. Por ello, la actividad matemática no puede ser una realidad de abordaje sencillo. (GUZMÁN, 2007, p. 19).

Es muy común reportar que la matemática es una asignatura difícil de estudiar, entender, explicar y aprender, dándole un carácter invariante que ha venido materializándose en actitudes desfavorables hacia su enseñanza o su aprendizaje. (MARTINEZ, 2013). Por lo que reevaluar esas viejas prácticas de enseñar las Matemáticas, se convierte en una necesidad imperiosa para jalonar el cambio y llegar a la calidad educativa. (GERENA & MARTINEZ, 2010).

La calidad del aprendizaje de las matemáticas

La calidad educativa se entiende como “la posibilidad de desarrollar la mejor educación posible

3 ICFES. (2016) Reporte de resultados por aplicación del examen Saber 11 para entidades territoriales (ET)

en todos los alumnos consiguiendo que aflore su valor añadido”, (CANTÓN, 2002, p. 134) citado por (BARRIO, 2004). La calidad se entiende relacionada con la capacidad de transformación y cambio respondiendo así a las nuevas demandas de la sociedad que exigen una mejora continua y permanente (MARCARIO, 2006, p. 92), donde esta calidad debe concebirse como un proceso cíclico continuo, cuyas fases representan una combinación de aspectos mutuamente implicados. Todos los estudiantes deben tener acceso a una instrucción matemática atractiva y de alta calidad donde ellos trabajen de manera productiva y reflexiva, con la guía experimentada de sus profesores logrando que estos las valoren y se comprometan activamente en su aprendizaje. (GODINO, 2011).

Hay diversas concepciones sobre la calidad de los aprendizajes de las matemáticas (MOREANO, ASMAD, CRUZ, & CUGLIEVAN, 2008); la mayor posibilidad de mejorar la calidad del aprendizaje de los estudiantes se da en escuelas donde se introducen múltiples cambios en las actividades de enseñanza-aprendizaje que afectan la vida diaria del estudiante (GROUWS & CEBULLA, 2006). Muchas investigaciones han revelado consistentemente que poner énfasis en la enseñanza de los conceptos significativos tiene efectos positivos en el aprendizaje del estudiante, incluyendo un mejor aprovechamiento inicial, mayor retención y un incremento en la probabilidad de que las ideas sean usadas en nuevas situaciones (GROUWS & CEBULLA, 2006).

Otro aspecto fundamental para la calidad del aprendizaje, es una enseñanza que aproveche la intuición de los estudiantes para la solución de problemas ya que puede incrementar de manera significativa los aprendizajes, especialmente cuando se combina con oportunidades para la interacción y la discusión entre ellos. (BOALER, 1998, pág. 52)

Entornos móviles para el aprendizaje: nuevas oportunidades

Cabe destacar también el déficit aún evidente de estrategias o metodologías con incorporación de tecnologías requiriéndose un proceso de construcción de consenso acerca del reconocimiento de las virtudes de las tecnologías emergentes por parte de la comunidad educativa, además del diseño de ambientes para su inclusión. La integración de las Tic en la didáctica de las matemáticas no se debe limitar a realizar las mismas actividades que se hacían antes, pero con una nueva herramienta. El verdadero desafío es analizar las nuevas posibilidades que abre esta inclusión y construir situaciones específicas para nuevos escenarios, (DEL RIO, 2014), donde la matemática aparezca de manera transversal y sea funcional, y la tecnología sirva para representar el objeto matemático de una manera dinámica, y permita a estudiantes y profesores la oportunidad de aprender matemáticas con tecnología (ZALDÍVAR, LONDOÑO, & MEDINA, 2017)

En este contexto de integración de herramientas digitales, la emergencia de tecnologías móviles ya representa un interés en educación y numerosos estudios se están adelantando para evaluar las posibilidades que generan en relación con la mejora de la calidad. Según (GIRALDO & TRUJILLO, 2010) hay escasez de ambientes de aprendizaje mediados por tecnología móvil, e insuficiencia de propuestas claras para su implementación en la enseñanza de las matemáticas.

Las interacciones entre las tecnologías móviles y el ámbito educativo están revolucionando ambos espacios, el de las redes y el del aula, propiciando la aparición y expansión de nuevos desarrollos tecnológicos y la transformación de los procesos educativos. (CANTILLO, ROURA, & SÁNCHEZ, 2012); se evidencia que en estos contextos el aprendizaje ya no ocurre sólo en el aula, sino también en el hogar, en el lugar de trabajo, en el lugar de juego, en la biblioteca, en el museo, en el parque y en las interacciones cotidianas con otros. (COBO & MORAVEC, 2011).

Los dispositivos móviles sirven para paliar ciertas barreras de inclusión debidas a discapacidades visuales, auditivas, motrices e intelectuales, mediante el amplio abanico de apps que ofrecen (TELEFÓNICA, 2012). Es por esto que ahora se debe demandar que estos dispositivos vengan acompañados de un enfoque pedagógico y/o de un marco educativo que redunde en alguna mejora del proceso formativo. (RAMÍREZ & GARCÍA, 2017)

El sistema de interrogación y de objetivos del estudio se sintetiza en la tabla 1.

Tabla No. 1 Sistema de interrogación y de objetivos

PROBLEMA FORMULADO	SUBPREGUNTAS	OBJETIVOS EN ACCIÓN
¿Cuál es el valor de los entornos tecnológicos móviles en la transformación de las prácticas docentes y en la calidad de los procesos de aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de grado 11 de la IE Dolores Garrido de Cereté Córdoba	¿Cuáles son las principales dificultades que afectan la calidad del aprendizaje de las matemáticas en la Institución Educativa Dolores Garrido de Cereté?	Caracterizar la naturaleza de las dificultades del aprendizaje de las matemáticas desde la perspectiva de docentes y estudiantes de la Institución Educativa Dolores Garrido de Cereté.
	¿Cuál es la dinámica que necesita el profesorado de matemáticas para construir conjuntamente y contribuir a transformaciones en las prácticas y en los ambientes de aprendizaje del área?	Analizar desde procesos de reflexión e introspección definiendo concepciones y las transformaciones necesarias en las práctica de enseñanza y evaluación en el aprendizaje de las matemáticas
	¿Cuáles son las mejores prácticas y estrategias que los docentes aplican para enseñar las matemáticas?	Reconocer y modelar por colaboración recíproca o entre pares un sistema de buenas prácticas a partir de las experiencias de los docentes de la Institución Educativa Dolores Garrido de Cereté.
	¿Cuál es el sentido y el valor de las estrategias de mediación con tecnologías móviles en el aprendizaje de las matemáticas a partir de la reflexión de los actores?	Implementar y evaluar estrategias mediadas por entornos tecnológicos móviles y su influencia en los procesos de aprendizaje de las matemáticas.

Metodología

Este estudio se planteó desde la investigación-acción, entendiéndose como un estudio de una situación social con el fin de mejorar la calidad de las actuaciones: partiendo de una contextualización y autoobservación (diagnóstico) se encamina a los profesores participantes a aplicar las diversas estrategias para analizar y mejorar las prácticas educativas en el aula, reflexionando sobre las situaciones sociales vividas para ampliar la comprensión de los docentes en sus problemas prácticos. Las propuestas (Planificación, gestión) van encaminadas a modificar la situación una vez que se logre una comprensión más profunda de los problemas. (ELLIOTT, 2000)

La población aceptante de este estudio son docentes licenciados en Matemáticas de la Institución Educativa Dolores Garrido de González en la ciudad de Cereté- Córdoba con más de dos años de ejercicio en el nivel de educación básica secundaria y la media académica y dos grupos de 60 estudiantes, niños y niñas de grado undécimo entre 15 y 18 años de edad, quienes aportaron formal oficio de consentimiento informado de padres para usar los datos e información resultante de la aplicación de instrumentos, garantizando la no afectación de la intimidad e integridad de los sujetos participantes.

Se usaron varias técnicas de recogida de información que incluyeron dos cuestionarios tipo auto reporte, validados y ajustados semánticamente, tres grupos focales, observación participante y un diario de campo.

Tabla No. 2. Etapas de la investigación.

ETAPA	PROPÓSITO	PRODUCTOS ESPERADOS
<i>Diagnóstica</i>	Establecer una línea de base a partir de lo que los sujetos expresan como respuestas en la escala de autorreporte	Listado de necesidades Estado De la situación Línea de base problemática Formulación del problema
<i>Reflexión en contexto</i>	Consolidar participativamente la información sobre las perspectivas que se tienen acerca del problema por parte de los actores de la investigación	Sistema de interrogantes Objetivos de la investigación Plan concertado
Categorización emergente	Formular de manera preliminar basada en supuestos Clasificar el conjunto de rasgos observables en relación con el objeto de estudio	Naturaleza del problema Tabla de categorías apriorísticas Estrategias para enseñar matemáticas Modelos de aprendizaje Supuestos- objetivos
<i>Planificación</i>	Desarrollar un plan de acciones consensuadas con fines de mejora dentro de una organización temporal que va siendo evaluada por los actores	Plan de acción Documentación Selección de materiales Selección del recurso Diseño participativo de la didáctica.
<i>Práctica en contexto, autor-reflexión # Autoevaluación</i>	Implementación de acciones y metas propuestas con el grupo. Reflexión sobre los resultados obtenidos Valoración de procesos y resultados	Realización y prueba de las Estrategias Recogida de evidencias Re planificación de la acción

Tabla No. 3. Instrumentos de auto reporte en relación con categorías

INSTRUMENTO	CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS	PREGUNTAS
CUESTIONARIO 1 Concepciones y creencias del profesorado de secundaria sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. (Gil Cuadra, Rico Romero, 2003, Enseñanza de las ciencias) OBJETIVO Analizar y reflexionar sobre las concepciones y creencias sobre el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas que tienen los docentes de la I. E. Dolores Garrido de Cereté	Cat 1. Significado de calidad del aprendizaje de las matemáticas	Fines y concepciones del aprendizaje	5,6
	Cat 2. Estrategias para la enseñanza de las matemáticas	Preparación de materiales, contenidos y actividades. Valoración del trabajo en el aula. Criterios para valorar a un alumno. Valoración de la formación docente.	1,2,3,4,7,8,
	Cat 3. Percepción sobre las dificultades de aprender matemáticas	Responsabilidades. Utilidad de los errores.	9,10
CUESTIONARIO 2 Formación, concepciones y práctica de los profesores de matemáticas. (Guzmán Zazueta María. 2001) OBJETIVO Establecer las concepciones del profesor de matemáticas referentes a los procesos de enseñanza-aprendizaje con relación a sus prácticas	Cat4. Concepciones sobre la enseñanza – aprendizaje de las matemáticas Cat 5. Significado de la práctica docente	Naturaleza de las matemáticas Adquisición del aprendizaje de los estudiantes Actitudes, técnicas y métodos utilizados Interacción y comunicación docente- alumno Uso de materiales didácticos y evaluación	1,2,3,4,5,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55,56,57,58,59,60,61,62,63. 6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36

Resultados y discusión

En primer lugar se analizaron los resultados de la aplicación de los instrumentos “*Concepciones y creencias del profesorado de secundaria sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas*” y el de *Formación, concepciones y práctica de los profesores de matemáticas*” a través de *mapas cognitivos* que tuvieron como objetivo analizar y reflexionar y luego representar las concepciones y creencias sobre el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas que tienen los docentes de la Institución.

Se logró caracterizar una serie de creencias que tienen los docentes sujetos de estudio sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Estas se basan en su práctica educativa y sus experiencias las cuales dieron lugar para hacer una reflexión de ello, destacando que la mayoría de los docentes utilizan método de enseñanza “tradicional”, como la trasmisión de contenidos, el conocimiento y la actividad del profesor se consideran desde una perspectiva simple y conservadora, donde lo que se requiere es el dominio de los contenidos disciplinares que se pretende enseñar, creen que la matemática son muy importantes en la vida real pero no se contextualizan a problemas de la vida cotidiana, se siguen brindando a los estudiantes contenidos estructurados, que carecen de sentido práctico a pesar de tener un buen dominio de su conocimiento.

Se pudo apreciar que los docentes usan estrategias individualistas y poco trabajo en equipo, toman la evaluación como un hecho aislado del aprendizaje y existe una desmotivación por parte de los estudiantes a aprender esta área por las rutinarias metodologías donde se muestra el escaso uso de herramientas tecnológicas y ayudas visuales en sus clases.

Después de analizar y reflexionar sobre estas creencias fue importante reconocer que estas se encuentran enmarcadas dentro de un contexto y una cultura escolar que, lejos de fomentar y favorecer los procesos de calidad de las matemáticas, pueden ser orientadas hacia la reflexión de ellas mismas permitiendo servir de insumo para revisar y reformular los procesos de formación llevados en el aula.

Se logró clasificar un conjunto de rasgos observables en relación con el objeto de estudio y definir estas categorías según la voz de sus actores (docentes y estudiantes). Estas fueron de carácter emergente, ya que surgieron desde el levantamiento de referenciales significativos a partir de la propia indagación y diagnóstico de la problemática. Dada la naturaleza espiral y recursiva de la IAP, esta etapa es realmente confirmatoria y amplía el sistema de categorías iniciales, dando luces para la intervención. En esta investigación por su enfoque cualitativo el resultado del proceso de categorización se constituye en una parte fundamental para el análisis e interpretación de los resultados reafirmando así (TORRES, 2002).

En su definición de categorización “como un proceso que consiste en la identificación de regularidades, de temas sobresalientes, de eventos recurrentes y de patrones de ideas en los datos provenientes de los lugares, los eventos o las personas eleccionadas para un estudio. La categorización constituye un mecanismo esencial en la reducción de la información recolectada”.

Figura 1. Mapa cognitivo profesor 3. Categoría Estrategias para la enseñanza de las matemáticas. (Espitia, N. 2018)

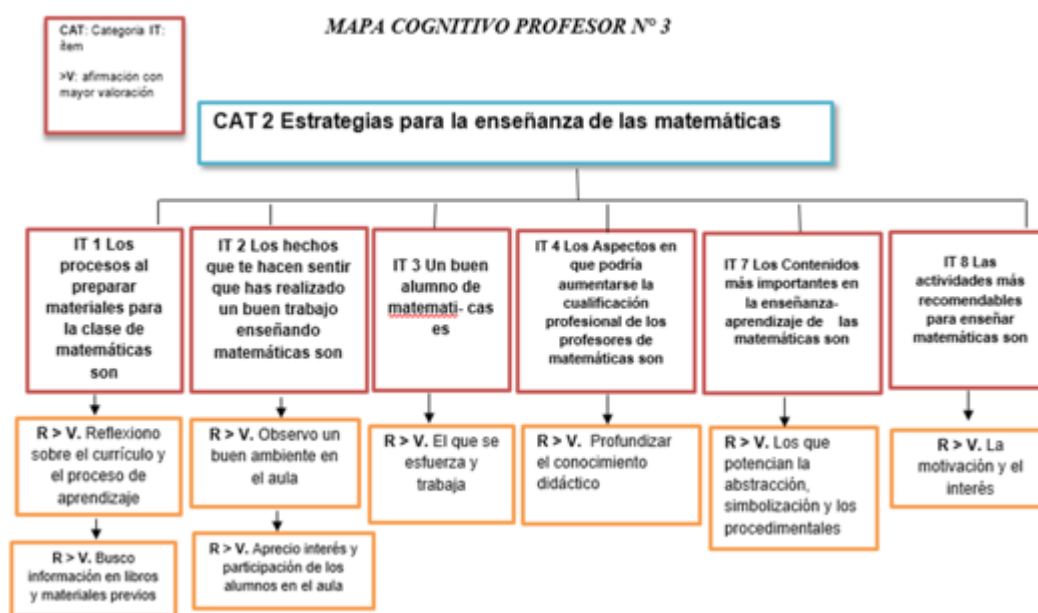


Tabla No. 4 Redefinición de Sistema de Categorías y sus descriptores

CATEGORIAS	PERSPECTIVA DEL DOCENTE DESCRIPTORES/RASGOS	PERSPECTIVA DEL ESTUDIANTE DESCRIPTORES/RASGOS
Concepciones sobre el significado de calidad del aprendizaje de las matemáticas.	<p>Las matemáticas se deben estudiar por su utilidad social y profesional y aprender estimulando procesos cognitivos y fomentando ciertas actividades.</p> <p>Se da importancia al trabajo del alumno y sus aportes, sus propias habilidades y le evidencia de como adopta una particular responsabilidad para su propio aprendizaje.</p>	<p>Tener claridad de su importancia y aplicabilidad en la vida cotidiana.</p> <p>Resolver problemas de manera sencilla y dinámica.</p> <p>Aprendizajes significativos y no por el momento debido a su dificultad.</p>
Estrategias para la enseñanza de las matemáticas.	<p>Se reflexiona sobre el currículo y el proceso de aprendizaje de sus estudiantes.</p> <p>Se busca información en libros y materiales previos, listas de ejercicios, ejemplos y actividades.</p> <p>Documentarse y llevarles a los estudiantes un contenido planificado.</p> <p>Se asigna trabajo individual, es necesario.</p> <p>Mejorar su propio conocimiento y poner en práctica la didáctica.</p> <p>Los contenidos más importantes son los prácticos y conceptuales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -No solo el uso del tablero para las explicaciones. -Trabajos grupales y nuevas formas de evaluación. -Nuevas estrategias didácticas. -Clases más dinámicas que promuevan la participación. -Contenidos relacionados con la vida real. -Uso de nuevas tecnologías en las clases.
Percepción sobre las dificultades de aprender matemáticas.	<p>Las dificultades se deben al sistema educativo.</p> <p>Poca motivación para aprender.</p> <p>Existe un problema cultural sobre lo difíciles que son.</p> <p>Pocos espacios de participación.</p> <p>No hay acercamiento de los profesores del área para reflexionar acerca la práctica educativa, se trabaja de forma individual, y no se buscan soluciones grupales que permitan avanzar y mejorar esas dificultades</p>	<ul style="list-style-type: none"> -No se despierta el entusiasmo e interés por las temáticas. -Es difícil aprenderlas porque sus contenidos carecen de sentido práctico. -Es muy aburrida y rutinaria. -Poca interacción entre el docente y el estudiante lo que genera poca participación. -Muchas veces se vuelve una materia aburrida, agotadora y frustrante cuando no se entiende la temática.
Significado de la práctica docente	<p>Importancia en la planificación de los contenidos que se enseñan junto con un buen dominio de estos.</p> <p>El docente no es el único que enseña en el salón de clase.</p> <p>Se debe tener una buena comunicación en el aula.</p> <p>La evaluación es un hecho aislado del proceso de enseñanza.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -El docente debe planear muy bien sus clases. -Es necesario tener buen dominio de la temática -Es importante una buena interacción y comunicación en el aula. -Se debe motivar siempre al estudiante para que aprenda. -Interesarse por las dificultades presentadas en el proceso de aprendizaje y buscar posibles soluciones.
Valor de los entornos móviles para aprender	<p>Poco valor en el aprendizaje colaborativo. causan indisciplina y distracción</p> <p>Crean dependencia en los estudiantes</p> <p>Generan más atención y motivación en los estudiantes.</p> <p>Se puede llegar a aprendizajes significativos dependiendo su uso y la disponibilidad que le coloque el estudiante para aprender.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -La institución no orienta hacia el uso de la tecnología móvil como herramienta de aprendizaje. -Los dispositivos móviles producen individualismo en muchos aspectos de su cotidianidad y no permiten abrir espacios de colaboración entre compañeros. -Se debe usar la tecnología móvil como apoyo a la búsqueda de información en todas las clases.

Así mismo se desarrolló un plan de acciones como producto consensuado en la dinámica de investigación acción participación con todos sus actores, con el propósito de lograr una mejora dentro de la institución, evaluándose constantemente por parte de sus participantes. Este plan fue flexible, de modo que permitió la adaptación de nuevos criterios según las reflexiones y evaluaciones realizadas en el transcurso de su implementación.

Se inició con la socialización de la propuesta de intervenir esta problemática con el uso de entornos móviles, luego entre los docentes y estudiantes se escogió a manera de piloto la temática que presentaba mayor dificultad (funciones), relacionándolos con el plan de área. Se prepararon los materiales, gestionándose los recursos y herramientas en hardware y software en este caso tabletas y teléfonos inteligentes con el software Geogebra, el simulador Fooplot, y contenidos del portal Colombia Aprende.

De esta misma forma se organizaron las clases, para realizar las intervenciones con los recursos desplegados en entornos tecnológicos móviles diseñando un cronograma con el espacio y el horario establecido durante tres periodos académicos del año lectivo y se concretaron diferentes aspectos que se observarían durante las intervenciones (motivación, interacción, mejoras y dificultades) y se dispusieron los elementos para recoger las evidencias entre estos el diario de campo para detallar los aspectos relevantes en talleres, clases y sesiones.

La planeación y ejecución de las clases se realizó teniendo en cuenta las competencias en matemáticas y el uso de entornos móviles que buscaron en los estudiantes lograr un aprendizaje significativo y en los docentes una estrategia para mejorar su práctica pedagógica.

En cada intervención se partió de una situación problema relacionado con otras ciencias como la Física y la Matemática, enmarcado en los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA); esto implicó analizar la situación, identificar lo relevante de ella; establecer relaciones entre sus componentes, formarse modelos mentales, formular posibles preguntas y posibles respuestas que surgieran a partir de ella. Estos procesos requirieron el uso de conceptos que fueron afianzados haciendo uso del portal educativo Colombia Aprende, aprovechando así el recurso interactivo para comprender mejor los conceptos relacionados con las funciones. Del mismo modo se requirió de procedimientos y diversos lenguajes para expresar las ideas matemáticas pertinentes para formular, reformular, y resolver los problemas asociados a situaciones planteadas.

Como mecanismo para resolver problemas los estudiantes graficaron en GeoGebra las funciones que modelaban la situación o fenómeno físico. GeoGebra es un software interactivo de matemática que reúne dinámicamente geometría, álgebra y cálculo para la enseñanza de matemática escolar y dentro de sus posibilidades ofreció la perspectiva de vista gráfica de funciones permitiendo graficar cualquier función.

Aquí los estudiantes tuvieron la oportunidad de conocer de forma gráfica el comportamiento de una función y del mismo modo identificar propiedades como su dominio, rango, puntos máximos y mínimos, raíces e intercepciones, también fue necesario la apropiación de un lenguaje adecuado para expresar de forma precisa sus conclusiones, esta actividad implicó el razonamiento, competencia que exigía formular argumentos que justificaran los análisis y procedimientos realizados y la validez de las soluciones propuestas (MEN 2006).

Hubo tres momentos de grupo focal de seguimiento y evaluación que permitieron a los participantes examinar el progreso e impacto de las intervenciones, estableciendo la viabilidad de los objetivos, e identificar los problemas para evitarlos o resolverlos a través de la toma de decisiones. La sistematización se llevó a cabo recopilando y analizando la información de los participantes con el objeto de comparar los avances logrados en función de los planes formulados inicialmente en los talleres, aprendiendo de las experiencias y mejorando las intervenciones futuras.

El análisis y la representación se representan como mapas semánticos que ponen en evidencia construcciones colectivas de docentes y de estudiantes. (Ver ejemplo ilustración No. 2). Con el fin de intercambiar ideas, trabajar en equipo y visualizar sus producciones se creó un blog para facilitar el control y revisión de trabajos asignados. Esto permitió comunicarse más allá de los límites espacio temporales del aula.

Aparte de las competencias descritas anteriormente en estos resultados, se destaca el trabajo colaborativo entre estudiante y maestros. Se alcanzó a apreciar en los estudiantes un mayor grado de participación y entusiasmo en comparación con una clase magistral y una visión distinta de las matemáticas como un área explorable y dinámica; y en los docentes una alternativa de abordar la enseñanza de las matemáticas y por ende fortalecer sus prácticas pedagógicas.

Tabla No. 5. Esquema de intervención de la estrategia de uso de entornos móviles en el aprendizaje de las matemáticas.

Intervención con la estrategia de uso de entornos móviles en el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de la media académica.	
Situación problema:	Se desea describir de forma gráfica y analítica el movimiento periódico de un sistema masa – resorte.
DBA	Reconoce las propiedades básicas que diferencian las familias de funciones trigonométricas, e identifica cuáles puede utilizar para modelar situaciones específicas
Pregunta problema	¿Qué función podría modelar el movimiento periódico de una masa ligada a un resorte y que características debe tener?
Desarrollo	<p>Planteamiento de posible solución, y formación de modelos</p> <p>Se planteó la ecuación trigonométrica como una ecuación sinusoidal general y se le pidió a los estudiantes que la compararan con la ecuación de la elongación de un cuerpo que describe un movimiento armónico simple como es el caso de una masa ligada a un resorte y que oscila verticalmente respecto a una posición de equilibrio, dicha ecuación es .</p>
	<p>Identificación de información relevante y relaciones entre sus componentes</p> <p>A través de una comparación directa entre las ecuaciones los estudiantes reconocieron que es la posición del cuerpo en un instante dado, la amplitud del movimiento , la frecuencia angular , el tiempo y una constate que para este caso es igual a cero.</p>
	<p>Uso de entornos móviles</p> <p>Los estudiantes en trabajo colaborativo junto con los docentes procedieron a graficar en sus dispositivos móviles la función genérica con ayuda de GeoGebra, que para nuestro caso particular nos permitió obtener las familias de funciones para valores particulares de y mostrado en el anexo 5</p>
	<p>Resultados</p> <p>Los estudiantes concluyeron que el movimiento periódico de una masa ligada a un resorte puede modelarse a través de una función sinusoidal. Reconocieron que el rango de la función coseno corresponde a los números reales que se encuentran comprendidos entre los valores positivos y negativos de la amplitud, similarmente identificaron su dominio, concluyeron que que representa la amplitud del movimiento es un parámetro que indicaba que tan grande es la curva y es un parámetro que les permitió obtener una familia de funciones con una configuración con mayor frecuencia, independientemente del valor de a.</p>
Actividad complementaria	<p>Subieron al blog la actividad desarrollada en el aula</p> <p>Con ayuda de GeoGebra determinaron los puntos máximos y mínimos e indicaron su significado físico.</p> <p>Debatieron a manera de foro preguntas como: ¿Qué importancia tiene la temática vista? ¿Qué otras situaciones pueden modelarse a través de una función sinusoidal?</p>

Análisis de la estrategia	El ejercicio permitió el trabajo colaborativo entre los estudiantes y docentes lográndose un ambiente de confianza y armonía, la participación de los estudiantes mostró un comprometimiento con su propio aprendizaje, los docentes que intervinieron aportaban su conocimiento a la hora de contrastar la parte práctica con los conceptos, del mismo modo los estudiantes aportaron a los docente otras herramientas del software que permitió identificar más información sobre la interpretación de las gráficas de los estudiantes.
---------------------------	---

Por último se logra reflexionar y evaluar las intervenciones con el uso de entornos tecnológicos móviles a través del análisis de redes semánticas donde se evidenció que para los docentes fue muy pertinente el uso de los entornos móviles para enseñar las matemáticas por el fácil proceso que se llevó a cabo, donde se desarrollaron destrezas y habilidades no solo en la asignatura y la temática escogida si no en el manejo de las herramientas y los software permitiendo la transversalidad con otras asignaturas. Además, dieron gran importancia a los ambientes de la clase haciendo referencia a que la pertinencia de ésta estrategia permitió mantenerse alerta a las dudas y requerimientos de sus alumnos, logrando que estos permanecieran focalizados en las actividades que se les propuso.

Valoraron la forma acertada de responder y resolver los problemas, el desarrollo de todas las actividades y el mejor desenvolvimiento que estos tuvieron en el desarrollo de la clase gracias al uso de los entornos móviles. Esto da sustento a las declaraciones de Ramos, Herrera y Ramírez (2010), respecto a resultados encontrados en su investigación donde destacan que los recursos utilizados en los móviles, apoyaron el desarrollo de la habilidad de solución de problemas, en las matemáticas siendo ésta la segunda habilidad cognitiva superior más desarrollada en los estudiantes.

Señalan los docentes que fue un desafío para ellos permitiéndoles realizar un trabajo pedagógico más organizado y direccionado a los objetivos de la clase y haciendo énfasis en una ventaja que les proporcione la tecnología móvil que fue lograr trascender esos aprendizajes a cualquier ambiente, momento y espacio. De acuerdo con esto los estudios de Basantes, Naranjo, Gallegos y Benítez (2016). Muestran en sus resultados que estudiantes y docentes participantes de la investigación, expresaron su satisfacción de forma positiva al poder interactuar con sus compañeros y docente en cualquier momento y espacio utilizando herramientas móviles llevándolos a estimular la exploración, el aprendizaje autónomo, el trabajo colaborativo, el pensamiento reflexivo y crítico.

Del mismo modo los estudiantes valoran la capacidad que adquirieron de aprender con nuevas herramientas de trabajo, sacándole buen provecho a todos los recursos tecnológicos y haciendo una mejor utilización del tiempo.

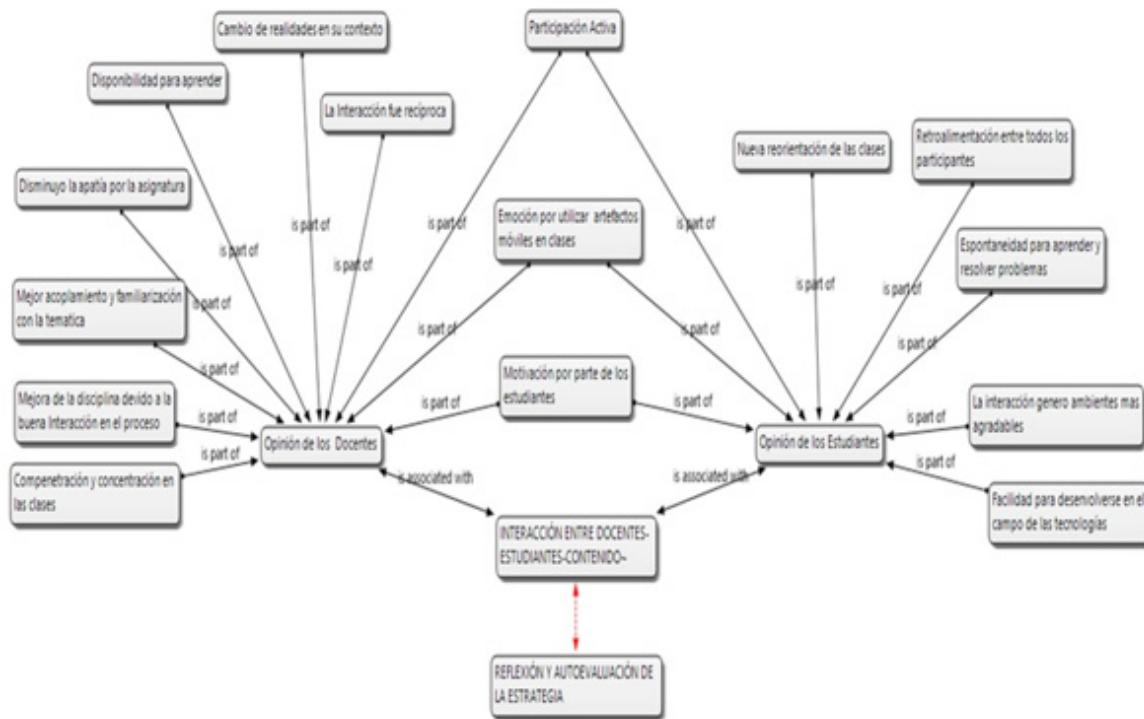
Estos resultados guardan gran relación con las afirmaciones de Roschelle, Patton & Tatar (2007) quienes indican que al utilizar estos recursos, los estudiantes piensan más estando en el salón de clase; se mejora la calidad de las preguntas; se soslaya la timidez de los estudiantes; y se aprovecha mejor el tiempo. Se encuentran en común acuerdo con los docentes en que el uso de esta nueva estrategia les permitió tener mayor disponibilidad y motivación a la hora de aprender y que se generó ambientes de confianza que le permitieron fomentar mayores retos por aprender. Expresan que el uso de esta estrategia fue una reorientación de las clases de matemáticas y que de esta forma se produjo una gran retroalimentación entre todos los participantes del proceso de enseñanza aprendizaje. Estas afirmaciones coinciden con el trabajo de BRAVINO & MARGARIA (2010). Quienes describen la importancia de destacar el rol del profesor y su interacción con el manejo de las aplicaciones y la forma de transmitir los conocimientos utilizando nuevas tecnologías. Además, es fundamental su adaptación a los cambios de las mismas y la experiencia de “aprender juntos”, docentes y alumnos, a través del aprendizaje colaborativo. Se pudo apreciar que los docentes lograron evaluar los aprendizajes de las matemáticas a partir del aprendizaje móvil llevándolo a cabo a través de una observación directa de los avances de los estudiantes en diversas competencias

matemáticas, teniendo un registro de la revisión de trabajos colaborativos y la espontaneidad en participar en los foros, las redes sociales y los espacios de socialización.

Al implementar entornos móviles en los procesos de enseñanza aprendizaje de las matemáticas se dio un impacto positivo en la transformación de la práctica pedagógica, que repercute a su vez en la calidad de los aprendizajes de los estudiantes quienes en sus reflexiones manifiestan que se evidenció una transición de clases pasivas y tradicionales a interactivas y motivadoras generando aprendizajes significativos.

Se resalta el cambio en la estructura cognitiva de los estudiantes; se logró que estos percibieran las matemáticas como un campo más alcanzable; permitió una mejor orientación a la hora de enseñar matemáticas desde una perspectiva de aprendizaje mutuo. Los estudiantes resaltaron los nuevos procesos didácticos utilizados por los docentes para enseñar lo que generó mayor disposición para el aprendizaje y una mejora en los resultados de los procesos evaluativos, disminuyendo el número de estudiantes que debían reforzar o nivelar la asignatura.

Figura 2. Red semántica “Interacción entre docentes, estudiantes y el contenido”



Conclusiones

Partiendo del análisis de la información recolectada durante de todo el proceso investigativo, se describen las conclusiones. Contrastando los objetivos propuestos en la investigación empezando por caracterizar la naturaleza de las dificultades del aprendizaje de las matemáticas desde la perspectiva de docentes y estudiantes, se destacan las siguientes:

- Poca reflexión sobre el currículo y el proceso de aprendizaje de los estudiantes,
- No existe trabajo colaborativo en la preparación de materiales, planificación de estrategias y procesos de evaluación,
- Falta de capacitación en el uso de nuevas estrategias didácticas, materiales de apoyo y dotación tecnológica que llega a la institución,

- Deficiencias académicas en los estudiantes provenientes de la básica primaria y poca confianza para aprenderlas,
- Actitudes y creencias desfavorables hacia el aprendizaje de las matemáticas desde varias generaciones.

Los estudiantes enfatizaron las siguientes dificultades: a) No hay preferencia por las matemáticas por la complejidad y dificultad en la que se les presenta, b) Existe poco sentido y relación con los intereses de los estudiantes, c) Faltan estrategias que ayuden a una mejor comunicación e interacción entre docentes y estudiantes, d) Hay poco uso de tecnologías y materiales de apoyo didáctico, e) aprender matemáticas no motiva y se adolece de sentido

De igual forma se logró clasificar un conjunto de rasgos observables en relación con el objeto de estudio y definir estas categorías según la voz de sus actores siguiendo momentos de reflexión constante de la problemática abordada. Se desarrolló un plan de acciones como producto consensuado en la dinámica de investigación acción participación, logrando una mejora dentro de la institución, a medida que se fue ejecutando ya que este se fue evaluando constantemente por los participantes. Al implementar entornos móviles en los procesos de enseñanza aprendizaje de las matemáticas se aprecia un impacto positivo y significativo en la transformación de la práctica pedagógica de los docentes de matemáticas y la calidad de los aprendizajes de los estudiantes.

Esta investigación permitió observar que los docentes y estudiantes adquirieron mayor disponibilidad y motivación a la hora de enseñar y aprender matemáticas por lo que se generaron ambientes de confianza y adquirieron mayores retos por su propio aprendizaje, dando relieve al trabajo colaborativo y espontaneo que se vivió en el aula donde la participación fue más activa y dinámica por lo que se disminuyó la apatía que inicialmente manifestaban por la asignatura, también cabe resaltar que se mejoró notablemente la disciplina en el aula generando mayor concentración en las actividades que se proponían.

Figura 3. Síntesis de etapa de práctica en contexto Uso de entornos tecnológicos móviles en el aprendizaje de las matemáticas.



Fue fundamental el trabajo pedagógico de los docentes llevándose a cabo de una manera más organizada y direccionada lo que permitió que se diera una reorientación de las clases de matemáticas,

retroalimentándose constante entre los participantes. Esto conllevó a fortalecer la comunicación de los estudiantes y docentes e cual era un aspecto de poco valor para ellos.

Otro aspecto que se logró fue trascender los aprendizajes de matemáticas a otros ambientes, momentos y espacios haciendo un mejor aprovechamiento del tiempo libre. En cuanto a los recursos utilizados fueron de gran pertinencia. El uso del software Geogebra permitió un acercamiento con su entorno real, dándose una contribución significativa desde el modelamiento en la competencia de resolución de problemas; el uso de la plataforma Colombia aprende permitió una familiarización con las bases conceptuales llevándose a cabo procesos de autoevaluación y reflexión crítica sobre el aprendizaje logrado.

Tuvo gran valor en este estudio la evidencia del cambio en la estructura cognitiva de los estudiantes y la aceptación y motivación por los nuevos procesos didácticos implementados. Se mejoró la actitud hacia los procesos evaluativos, reflejados también en mejores resultados de comprensión y aplicación del conocimiento.

El uso de entornos tecnológicos móviles en el aprendizaje de las matemáticas fue fundamental para lograr reflexionar sobre las prácticas pedagógicas llevadas en la institución y despertar el interés que habían perdido los estudiantes por aprender matemáticas, pero es necesario recalcar que no basta con usar las dotaciones tecnológicas que se poseen en la institución; el estudio demostró que para llevar a cabo este tipo de estrategias se necesita implementar metodologías adecuadas, trabajadas colaborativamente: el papel de los grupos y el diseño de actividades novedosas planificadas teniendo en cuenta las necesidades y expectativas y contextos alternos de los estudiantes para aprender, son determinantes para poder sustentar la integración de tecnologías móviles como mediación educativa.

Referencias

- AGUILAR, G. & CHIRINO, V. **Impacto de los Recursos Móviles en el Aprendizaje**. Campus Ciudad de México. Tecnológico de Monterrey. 2010.
- BASANTES, A. NARANJO, M. GALLEGOS, M. & BENÍTEZ N. **Los Dispositivos Móviles en el Proceso de Aprendizaje de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte De Ecuador**. Formación Universitaria. Vol. 10 N° 2. 2017
- BARRIO, J. La Calidad Educativa y la Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas en la Enseñanza Secundaria. **Revista Complutense de Educación**. Vol. 15 Núm. 2 – 621-646. 2004.
- BOALER, J. Matemáticas Abiertas y Cerradas: Experiencias y Comprensión de los Estudiantes. **Revista de Investigación en Educación Matemática**, 41-62. 1998
- BRAVINO, L., & MARGARIA, O. **Dispositivos Móviles: Una Experiencia en el Aula de Matemática Financiera**. Buenos Aires, Argentina. 2014.
- BOALER, J. Matemáticas Abiertas y Cerradas: Experiencias y Comprensión de los Estudiantes. **Revista de Investigación en Educación Matemática**. 41-62. 1998.
- CABERO, J. Bases Psicopedagógicas del E-Learning. **Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento**. 3 (1). 2006.
- CASTRO, E., PELEY, R. & MORILLO, R. La Práctica Pedagógica y el Desarrollo de Estrategias Instruccionales desde el Enfoque Constructivista. **Revista de Ciencias Sociales**. vol. XII, núm. 3, pp. 581-587 Universidad del Zulia 2006.
- CASTILLO, S. Propuesta Pedagógica Basada en el Constructivismo para el Uso Óptimo de las TIC en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas. **Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa**. 11 (2), 171-194. 2008.

- DEL RIO, L; GONZÁLEZ, A; BUCARI, N. **La integración de las TIC en las clases de Matemática en el nivel universitario: ¿Cómo afrontar este desafío?**. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Buenos Aires- Argentina. 2014.
- ELLIOTT, J. **La investigación acción en educación**. Morata, S. L. 2000.
- GERENA, B., & MARTINEZ, J. **Tendencias actuales en la enseñanza de las matemáticas**. *Educación*, 131-156. 2010.
- GÓMEZ, M., & UZUZQUIZA, D. Tecnología y aprendizaje colaborativo en el diseño de materiales para desarrollo de pensamientos abstractos en didáctica de las matemáticas. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 233-250. 2014
- GROUWS, D., & CEBULLA, K. **Mejoramiento del desempeño en matemáticas**. Academia Internacional de Educación, pp 14-16. 2006
- MARTINEZ, O. Las creencias en la educación matemática. *Revista EDUCERE*, 232. 2013
- MENDOZA, L., & IBARRA, S. Estudio sobre prácticas de enseñanza de profesores de matemáticas de secundaria en México. *Acta latinoamericana de matemática educativa*, 147-156. 2013
- MOREANO, G., ASMAD, U., CRUZ, G., & CUGLIEVAN, G. Concepciones sobre la enseñanza de matemática en docentes de primaria de escuelas estatales. *Revista de Psicología*, Pontificia Universidad Católica del Perú. Disponible en <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/psicologia/article/view/1064/1029> Volumen 26 No.2 299-334. 2008
- SIERRA, I., VILLADIEGO, A. El aprendizaje de la programación y su influencia en el desarrollo del pensamiento creativo en estudiantes de educación media. *Revista Ingeniería e innovación*. Vol. 1. Facultad de Ingenierías de la Universidad de Córdoba, Colombia. 2015
- ZALDÍVAR, J., LONDOÑO, N., & MEDINA, G. **El Cálculo y su Enseñanza, Enseñanza de las Ciencias y la Matemática**. Cinvestav-IPN. 2017

Recibido em: 30.06.2018

Aprovado em: 19.12.2018