

Recepción: Julio 10 de 2018

Aceptación: Agosto 17 de 2018

Publicación: Septiembre 01 de 2018

Influencia de los entornos tecnológicos móviles en los procesos de aprendizaje de las matemáticas.

Influence of mobile technological environments on the learning processes of mathematics.

Norelis Patricia Espitia Ramos

Universidad de Córdoba – Colombia
norelisespitia@gmail.com

Isabel Alicia Sierra Pineda

Universidad de Córdoba – Colombia
lasierra3@yahoo.com

Resumen

En las últimas décadas se ha despertado un especial interés de muchos investigadores en el aprendizaje de las matemáticas; las diferentes problemáticas se asocian al acto de enseñar, así la preocupación por la calidad educativa motiva el uso de nuevas estrategias y recursos para mejorar este proceso. Desde un análisis de la información recolectada a través de métodos cualitativos, esta investigación pretende reflexionar sobre el problema del aprendizaje y la didáctica de las matemática, y sobre los criterios de orden curricular planteados al interior del Proyecto Educativo Institucional en la Institución Educativa Dolores Garrido en el departamento de Córdoba, Colombia. El proyecto se desarrolla con un diseño de investigación acción como una forma de indagación auto reflexiva. Los resultados evidencian 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; lo que se refleja 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 son viables de ser aprovechados.

Abstract

In recent decades there has been a special interest of many researchers in the learning of mathematics; 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. From an analysis of the information collected through qualitative methods, this research intends to reflect on the problem of learning and didactics of mathematics, and on the criteria of curricular order raised within the Institutional Educational Project in the Dolores Garrido Educational Institution in the department of Córdoba, Colombia. The project is developed with an action research design as a form of self-reflective inquiry. The results show that when implementing mobile technological environments in the teaching-learning processes of mathematics, transformation is generated in the pedagogical practice, the quality of the students' 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.

Palabras Clave

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

Keywords

Mathematics Teaching, Pedagogical Practices, Quality of Learning, Mobile Technology Environments.

Norelis Patricia Espitia Ramos
Isabel Alicia Sierra Pineda

Introducción

Debido a que 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, es necesario que los conocimientos, las maneras de enseñar y comunicar las matemáticas evolucionen constantemente, para dar paso al fortalecimiento del pensamiento lógico y creativo. (Parra, 2008) La calidad del aprendizaje permite interactuar con fluidez y eficacia en un mundo “matematizado” donde la mayoría de las actividades cotidianas requieren de decisiones basadas en este campo de conocimiento.

Hoy en día, 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.

Esto se sustenta, en que la prueba saber 11 realizada en el año 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. En Colombia, 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 el departamento de Córdoba como ente territorial con un 59%, del mismo modo la Institución Educativa Dolores Garrido presenta en el mismo aprendizaje un porcentaje del 59% en el área de matemáticas¹.

En este sentido, se formuló este estudio con 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. A continuación se exponen los objetivos de investigación y los interrogantes que orientaron el diseño metodológico y cada una de las fases de la investigación:

¹ Reporte de resultados por aplicación del examen Saber 11 para entidades territoriales (ICFES, 2016).

Tabla 1. Sistema de interrogación y de objetivos del estudio.

PROBLEMA FORMULADO	SUBPREGUNTAS	OBJETIVOS EN ACCIÓN
	<i>¿Cuáles son las principales dificultades que afectan la calidad del aprendizaje de las matemáticas en la Institución Educativa Dolores Garrido de Cereté?</i>	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 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 1.1 de la IE Dolores Garrido de Cereté Córdoba	<i>¿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?</i>	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
	<i>¿Cuáles son las mejores prácticas y estrategias que los docentes aplican para enseñar las matemáticas?</i>	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.
	<i>¿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?</i>	Implementar y evaluar estrategias mediadas por entornos tecnológicos móviles y su influencia en los procesos de aprendizaje de las matemáticas.

Fuente: Espitia (2018)

Referentes teóricos

La enseñabilidad de las matemáticas.

Las competencias matemáticas se logran en la medida en que el aprendizaje de dichos contenidos vaya 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).

Desde esta perspectiva, la enseñanza de las matemáticas debe ser concebida en términos socioculturales 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. De ahí que el problema de aprender matemáticas en las instituciones educativas recae generalmente en la enseñanza más que en el aprendizaje (Jaramillo, 2014), puesto que un aprendizaje significativo depende de un buen proceso de enseñanza, por lo que es necesario reflexionar sobre el quehacer pedagógico y la forma cómo aprenden nuestros estudiantes de tal forma que puedan desarrollar un pensamiento crítico y resolver problemas dentro de un contexto específico.

La práctica pedagógica en la matemática debe entenderse 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, afirma Murillo y Ceballos (2013) 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 (p. 5). Entonces 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, p. 216).

Sin embargo, la forma de enseñar las matemáticas en la mayoría de las docentes sigue siendo vista desde una concepción platónica, al considerarse que el alumno debe adquirir primero las estructuras fundamentales de las matemáticas de forma axiomática, para luego se ser capaz de aplicarlas. Además, el modelo tradicional se caracteriza 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.

Por ello, dado que la matemática es una ciencia intensamente dinámica y cambiante, la actividad matemática no puede ser una realidad de abordaje sencillo (Guzmán, 2007, p. 19). Aunque 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. (Martínez, 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 Forero & Martínez Pineda, 2010).

La calidad del aprendizaje de las matemáticas.

La calidad educativa se entiende como “la posibilidad de desarrollar la mejor educación posible en todos los alumnos consiguiendo que aflore su valor añadido” (Cantón, 2002, p. 134 citado por Barrio, 2004). Así pues, que la calidad está relacionada con la capacidad de transformación y cambio, puesto que debe responder a las nuevas demandas de la sociedad que exigen una mejora continua y permanente dentro de un proceso cíclico continuo, cuyas fases representan una combinación de aspectos mutuamente implicados. En este sentido, 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 J., 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.

El déficit aún evidente de estrategias o metodologías que incorporen las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), requiere de un proceso de construcción que implica el reconocimiento de las virtudes de la tecnologías emergentes por parte de la comunidad educativa, además del diseño de ambientes adecuados 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 han adelantado para evaluar las posibilidades que generan en relación con la mejora de la calidad. Según Giraldo y 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.

Es importante reconocer, que 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). De este modo, 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 vengán acompañados de un enfoque pedagógico y/o de un marco educativo que redunde en alguna mejora del proceso formativo (Ramírez & García, 2017).

Norelis Patricia Espitia Ramos
Isabel Alicia Sierra Pineda

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 la acción. Se partió de una contextualización y autoobservación (diagnóstico) donde los docentes participantes analizan y mejoran las prácticas educativas en el aula, reflexionando sobre las situaciones sociales vividas para ampliar su comprensión. Las propuestas de planificación y gestión se plantearon para modificar la situación una vez lograda una comprensión más profunda del problema (Elliott, 2000).

La población la conformaron 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. Se utilizaron varias técnicas para la recolección de información, que incluyeron dos cuestionarios tipo auto reporte validados y ajustados semánticamente, tres grupos focales, la observación participante y un diario de campo. Las etapas de la investigación se detallan en la siguiente tabla 2:

Tabla 2. Etapas de la investigación

ETAPA	PROPÓSITO	PRODUCTOS ESPERADOS
Diagnóstica	Establecer una línea de base a partir de lo que los sujetos expresan como respuestas en la escala de autorreporte	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Listado de necesidades ✓ Estado De la situación ✓ Línea de base problemática ✓ Formulación del problema
Reflexión en contexto	Consolidar participativamente la información sobre las perspectivas que se tienen acerca del problema por parte de los actores de la investigación	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 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	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Naturaleza del problema ✓ Tabla de categorías apriorística ✓ Estrategias utilizadas para enseñar matemáticas ✓ Modelos de aprendizaje ✓ Supuestos- objetivos
Planificación	Desarrollar un plan de acciones consensuadas con fines de mejora dentro de una organización temporal que va siendo evaluada por los actores	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Plan de acción - Documentación - Selección de materiales - Selección del recurso - Diseño participativo de la didáctica.
Práctica en contexto, autorreflexión # Autoevaluación	Implementación de acciones y metas propuestas con el grupo. Reflexión sobre los resultados obtenidos Valoración de procesos y resultados	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realización y prueba de las Estrategias ✓ Recogida de evidencias ✓ Re planificación de la acción

Fuente: Espitia (2018)

La articulación de instrumentos para la recolección de información con el sistema de categorías se describe en la tabla 3.

Tabla 3. Instrumentos de autoreporte 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)	Cat 1. Significado de calidad del aprendizaje de las matemáticas	Fines y concepciones del aprendizaje	5,6
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 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)	Cat4. Concepciones sobre la enseñanza - aprendizaje de las matemáticas	Naturaleza de las matemáticas	1,2,3,4,5,37,38,39,40,41,42,43,44,45,
OBJETIVO Establecer las concepciones del profesor de matemáticas referentes a los procesos de enseñanza-aprendizaje con relación a sus prácticas	Cat 5. Significado de la práctica docente	Adquisición del aprendizaje de los estudiantes Actitudes, técnicas y métodos utilizados Interacción y comunicación docente-alumno Uso de materiales didácticos y evaluación	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

Fuente: Espitia (2018)

Resultados y Discusión

En primer lugar, 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*, fueron analizados a través de mapas cognitivos que permitieron representar las concepciones y creencias sobre el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas que tienen los docentes de la Institución, logrando caracterizar una serie de creencias que tienen los docentes sujetos de estudio, sobre los procesos de enseñanza aprendizaje de las matemáticas.

Con relación a su práctica educativa y sus experiencias, se destaca que la mayoría de los docentes utilizan método de enseñanza “tradicional”, basada en 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. De igual forma, expresaron que la matemáticas son muy importantes en la vida real pero no se contextualizan a problemas de la vida cotidiana, ya que se siguen ellos brindando a los estudiantes contenidos estructurados que carecen de sentido práctico a pesar de tener un buen dominio de su conocimiento. También,

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 éstas 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 de este proceso de categorización se constituye en una parte fundamental para el análisis e interpretación de los resultados (Torres, 2002).

Ahora bien, puesto que la categorización es un proceso involucra 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 seleccionadas, a partir del trabajo desarrollado y del análisis de las rasgos observados, fue necesario redefinir el sistema de categorías propuesto inicialmente.

Tabla 4. Redefinición de Sistema de Categorías y sus descriptores.

CATEGORIAS	PERSPECTIVA DEL DOCENTE	PERSPECTIVA DEL ESTUDIANTE
	DESCRIPTORES/RASGOS	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>Se reflexiona sobre el currículo y el proceso de aprendizaje de sus estudiantes.</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 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>-No solo el uso del tablero para las explicaciones.</p> <p>-Trabajos grupales y nuevas formas de evaluación.</p> <p>-Nuevas estrategias didácticas.</p> <p>-Clases más dinámicas que promuevan la participación.</p>

Norelis Patricia Espitia Ramos
Isabel Alicia Sierra Pineda

	<p>Mejorar su propio conocimiento y poner en práctica la didáctica. Los contenidos más importantes son los prácticos y conceptuales.</p>	<p>-Contenidos relacionados con la vida real. -Uso de nuevas tecnologías en las clases.</p>
Percepción sobre las dificultades de aprender matemáticas.	<p>Las dificultades se deben gracias al sistema educativo. Poca motivación para aprender. Existe un problema cultural sobre lo difíciles que son. Pocos espacios de participación.</p>	<p>-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.</p>
Significado de la práctica docente	<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 Importancia en la planificación de los contenidos que se enseñan junto con un buen dominio de estos. El docente no es el único que enseña en el salón de clase.</p>	<p>-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.</p>
Valor de los entornos móviles para aprender	<p>Se debe tener una buena comunicación en el aula. La evaluación es un hecho aislado del proceso de enseñanza. Poco valor en el aprendizaje colaborativo. causan indisciplina y distracción Crean dependencia en los estudiantes Generan más atención y motivación en los estudiantes. Se puede llegar a aprendizajes significativos dependiendo su uso y la disponibilidad que le coloque el estudiante para aprender.</p>	<p>-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.</p>

Fuente: Espitia (2018).

De igual forma, se desarrolló un plan de acción partiendo de la dinámica de investigación acción participación con todos sus actores, este plan tenía como propósito lograr una mejora dentro de la institución, a partir del seguimiento constante llevado a cabo por sus participantes. El plan fue flexible, y 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 relacionándolos

con el plan de área. Se prepararon los materiales, se gestionaron los recursos y herramientas de hardware y software, en este caso tabletas y teléfonos inteligentes dotados de las aplicaciones Geogebra, el simulador Fooplot, y los contenidos del portal Colombia Aprende. Las clases se estructuraron para realizar las intervenciones con los recursos desplegados en entornos tecnológicos móviles teniendo en cuenta un cronograma establecido durante tres periodos académicos del año lectivo. También se concretaron diferentes aspectos que se observarían durante las intervenciones (motivación, interacción, mejoras y dificultades) y se dispusieron los elementos para recoger las evidencias (diario de campo) para consignar los aspectos relevantes de los talleres, clases y sesiones trabajadas.

La planeación y ejecución de las clases se realizó teniendo en cuenta las competencias en matemáticas y el uso de entornos móviles para lograr un aprendizaje significativo en los estudiantes y en los docentes una estrategia para mejorar su práctica pedagógica, lo cual se expresa en la tabla 5.

Tabla 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 $y = \text{acos}(bx) + c$ 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 $y = \text{Acos}(\omega t)$.</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 y es la posición del cuerpo en un instante dado, a la amplitud del movimiento (A), b la frecuencia angular (ω), x el tiempo (t) y c una constante 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 $y = \text{acos}(bx)$ con ayuda de GeoGebra, que para nuestro caso particular nos permitió obtener las familias de funciones para valores particulares de a y b 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 a que representa la amplitud del movimiento es un parámetro que indicaba que tan grande es la curva y b 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	<ul style="list-style-type: none"> • Subieron al blog la actividad desarrollada en el aula • Con ayuda de GeoGebra determinaron los puntos máximos y mínimos e indicaron su significado físico. • Debatieron a manera de foro preguntas como: ¿Qué importancia tiene la temática vista? ¿Qué otras situaciones pueden modelarse a través de una función sinusoidal?

Norelis Patricia Espiña Ramos
Isabel Alicia Sierra Pineda

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.

Fuente: Espitia (2018)

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.

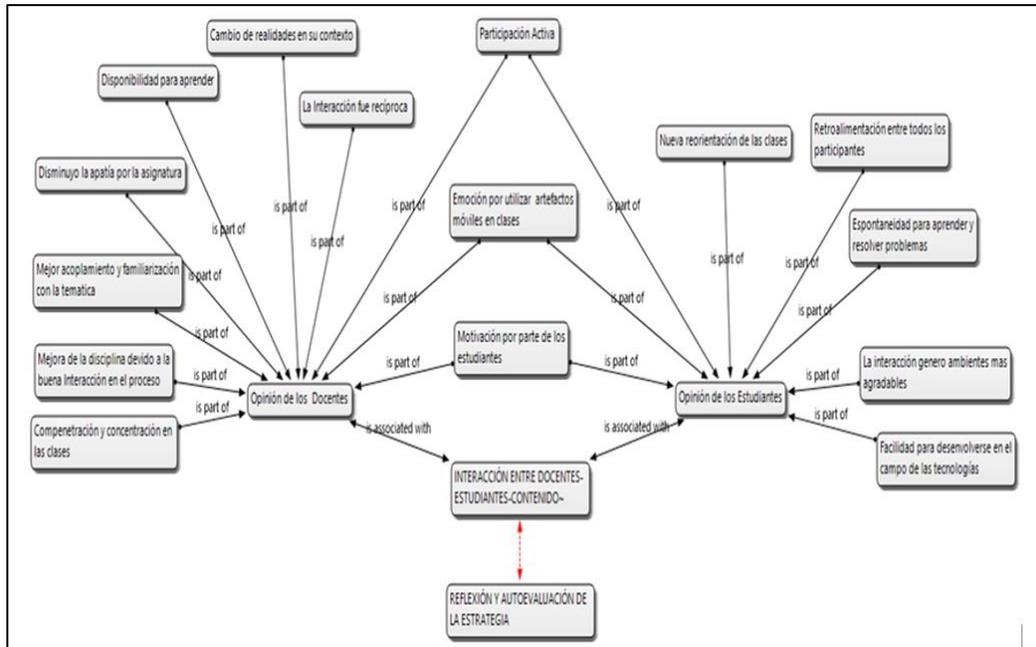
Como mecanismo para resolver problemas los estudiantes graficaron en GeoGebra las funciones que modelaban la situación o fenómeno físico; aquí los estudiantes tuvieron la oportunidad de conocer de forma gráfica el comportamiento de una función y del mismo modo identificar propiedades como su dominio, 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).

En el grupo focal, hubo momentos para el seguimiento y la 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 representa como mapas semánticos que ponen en evidencia construcciones colectivas de docentes y de estudiantes. (Ilustración No. 1). Además, 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, destacándose 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.

Norelis Patricia Espitia Ramos
Isabel Alicia Sierra Pineda

Ilustración 1. Red semántica “Interacción entre docentes, estudiantes y el contenido”.



Fuente: Espitia, N. (2018)

El análisis de redes semánticas evidenció que para los docentes fue muy pertinente el uso de los entornos móviles para enseñar las matemáticas debido a que se desarrollaron destrezas y habilidades no solo en la asignatura y la temática escogida sino en el manejo de las herramientas tecnológicas, permitiendo la transversalidad con otras asignaturas. Además dieron gran importancia a los ambientes de la clase, haciendo referencia a que esta estrategia permitió mantenerse alerta a las dudas y requerimientos de sus alumnos, logrando que estos permanecieran focalizados en las actividades que se les propuso. De igual manera, los estudiantes valoraron la forma acertada de responder y resolver problemas, el desarrollo de las actividades y el mejor desenvolvimiento que tuvieron gracias al uso de los entornos móviles. Esto sustenta lo expresado por Ramos, Herrera y Ramírez (2009), respecto a que los recursos utilizados en los móviles, apoyan el desarrollo de la habilidad de resolución de problemas, en las matemáticas siendo ésta la segunda habilidad cognitiva superior más desarrollada en los estudiantes.

Por otra parte, los docentes expresan que fue un desafío para ellos desarrollar un trabajo pedagógico más organizado y direccionado hacia los objetivos de la clase. Hicieron énfasis en que la ventaja que les proporcionó la tecnología móvil, fue lograr trascender esos aprendizajes a cualquier ambiente, momento y espacio. Esto se relaciona con el estudio desarrollado por Basantes, Naranjo, Gallegos, Benítez (2016), puesto que en sus resultados los estudiantes y docentes participantes expresaron su satisfacción al poder interactuar con sus otros a través de las herramientas móviles, lo que estimuló la exploración, el aprendizaje autónomo, el trabajo colaborativo, el pensamiento reflexivo y crítico.

Norelis Patricia Espitia Ramos
Isabel Alicia Sierra Pineda

Del mismo modo, los estudiantes dieron valor a la capacidad de aprender con nuevas herramientas de trabajo, sacándole provecho a todos los recursos tecnológicos y haciendo una mejor utilización del tiempo. Con respecto a esto, Roschelle, Patton y Tatar (2007), indican que al utilizar estos recursos los estudiantes piensan más que estando en el salón de clase, mejoran la calidad de sus preguntas, desaparece la timidez y aprovechan 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.

Con respecto a la estrategia, los participantes expresan que existió una reorientación de las clases de matemáticas y que de esta forma se produjo una gran retroalimentación entre docentes y estudiantes. Estas afirmaciones coinciden con el trabajo de Bravino y Margaria (2014) 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 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.

Finalmente, al implementar entornos móviles en los procesos de enseñanza aprendizaje de las matemáticas se da un impacto positivo en la transformación de la práctica pedagógica y la calidad de los aprendizajes de los estudiantes. En las distintas reflexiones se evidenció una transición de clases pasivas y tradicionales a interactivas y motivadoras generando aprendizajes significativos, logrando que se percibieran las matemáticas como un campo más alcanzable, una mayor disposición para el aprendizaje, y por ende, una mejora en los resultados de los procesos evaluativos, disminuyendo el número de estudiantes que nivelaban la asignatura.

Conclusiones

En este estudio se pudo caracterizar la naturaleza de las dificultades del aprendizaje de las matemáticas desde la perspectiva de docentes y estudiantes. De este modo se evidenció que en los docentes hay poca reflexión sobre el currículo y el proceso de aprendizaje de sus estudiantes, no existe trabajo colaborativo para la preparación de materiales, planificación de estrategias y procesos de evaluación. De igual forma, se evidencia la falta de formación en el uso de nuevas estrategias didácticas, materiales de apoyo y dotación tecnológica que llega a la institución.

Por otra parte, en los estudiantes se evidencian que no hay preferencia por las matemáticas dada la complejidad y dificultad con que se les presentan los contenidos, y por tal motivo los sienten ajenos a sus intereses. También expresan, que no existen estrategias que ayuden a una mejor comunicación e interacción entre docentes y estudiantes, principalmente poco uso de tecnologías y materiales de apoyo didáctico.

Así mismo, se logró identificar un conjunto de rasgos observables en relación con el objeto de estudio y definir las categorías según la voz de sus actores siguiendo momentos de reflexión constante acerca de la problemática abordada. Se desarrolló un plan de acción al que se le hizo seguimiento constante como producto consensuado en la dinámica de investigación acción participación, logrando una mejora dentro de la institución. En tal sentido, al implementar el uso de entornos móviles en los procesos de enseñanza aprendizaje de las matemáticas se evidenció 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.

En igual sentido, la investigación desarrollada 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, dando lugar al trabajo colaborativo y espontaneo donde la participación fue más activa y dinámica disminuyendo la apatía que inicialmente manifestaban los estudiantes por la asignatura. Para ello, fue fundamental el trabajo pedagógico de los docentes, puesto que se dio una dinámica de trabajo en las clases de matemáticas, basada en la retroalimentación constante entre los participantes, lo que llevó a fortalecer la comunicación de los estudiantes y docentes.

En cuanto a los recursos tecnológicos utilizados, el uso del software Geogebra permitió un acercamiento con el entorno real de los estudiantes, dándose una contribución significativa a partir del modelamiento en la competencia de resolución de problemas. En igual sentido, el uso de la plataforma Colombia aprende permitió una familiarización con las bases conceptuales de las matemáticas, llevándose a cabo procesos de autoevaluación y reflexión crítica sobre el aprendizaje logrado.

Finalmente, el uso de entornos tecnológicos móviles en el aprendizaje de las matemáticas resulta fundamental para lograr reflexionar sobre las practicas pedagógicas llevadas a cabo en la institución y se constituyen en herramientas de gran valor para despertar el interés de los estudiantes. Sin embargo, es necesario expresar que no basta con solo utilizar las dotaciones tecnológicas que posee la institución, puesto que el estudio demostró que para llevar a cabo este tipo de estrategias se necesita implementar metodologías adecuadas y trabajadas de forma colaborativa, y con unas actividades planificadas de acuerdo con las necesidades de los estudiantes.

Referencias

Barrio, J. (2004). La Calidad Educativa y la Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas en la Enseñanza Secundaria. *Revista Complutense de Educación* Vol. 15 Núm. 2 – P. 621-646.

Basantes, A. Naranjo, M. Gallegos, M. & Benítez N. (2016). 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.

Boaler, J. (1998). Matemáticas Abiertas y Cerradas: Experiencias y Comprensión de los Estudiantes. *Revista de Investigación en Educación Matemática*, 41-62.

Bravino, L., & Margaria, O. (2014). Dispositivos Móviles: Una Experiencia en el Aula de Matemática Financiera. Buenos Aires, Argentina.

Cantillo, C., Roura, M., & Sánchez, A. (2012). Tendencias Actuales en el Uso de Dispositivos Móviles en Educación. *La Educación Digital Magazine*.

Cobo, C. & Moravec, J. (2011). Aprendizaje Invisible. Hacia una Nueva Ecología de la Educación. Colección Transmedia XXI. Laboratorio de Mitjans Interactius / Publicación I Edición de la Universidad de Barcelona. Barcelona. Pág. 91.

Del Rio, L; González, A; Bucari, N. (2014). 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.

Espitia, N. (2018). Impacto del uso de entornos tecnológicos móviles en el aprendizaje de las matemáticas en educación media. Tesis de Maestría. Universidad de Córdoba.

Elliott, J. (1993): El cambio educativo desde la investigación acción. Madrid. Morata.

Giraldo, R., & Trujillo, J. (2010). Incorporación de Tecnologías Móviles para Mejorar el Aprendizaje de Cálculo, Soportada en una Propuesta Didáctica. Universidad Eafit.

Godino, J. (2011). Indicadores de Idoneidad Didáctica de Procesos de Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas. XIII Conferencia Interamericana de Educación Matemática, (Págs. 15-17). Recife (Brasil).

Grouws, D., & Cebulla, K. (2006). Mejoramiento del Desempeño en Matemáticas. *Academia Internacional de Educación*, 14-16.

Guzmán, M. de (2007). "Enseñanza de las Ciencias y la Matemática". *Revista Iberoamericana de Educación*, Núm. 43.

Jaramillo, A. (2014). Enseñanza de las Matemáticas. *Revista del Programa de Matemáticas*. Vol. I, No 2, 78-83.

Mendoza, L., & Ibarra, S. (2013). Estudio sobre Prácticas de Enseñanza de Profesores de Matemáticas de Secundaria En México. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 147-156.

Ministerio de Educación Nacional (1998). Lineamientos curriculares, Matemáticas. Bogotá.

Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares Básicos de Competencia. MEN. Bogotá.

Moreano, G., Asmad, U., Cruz, G., & Cuglievan, G. (2008). Concepciones sobre la Enseñanza de Matemática en Docentes de Primaria de Escuelas Estatales. *Revista de Psicología*, 299-334.

Murillo, A. & Ceballos, L. (2013). Las prácticas de enseñanza empleadas por docentes de matemáticas y su relación con la resolución de problemas mediados por fracciones. En Gallego, Adriana P. (Ed.), *Revista Científica* (pp. 253-257). Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Parra, C. y Saiz, I. (2008). *Didáctica de las matemáticas Aportes y reflexiones*. Argentina: Editorial Paidós.

Ramírez, S., & García, F. (2017). La Integración Efectiva del Dispositivo Móvil en la Educación y el Aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 29-47.

Ramos, A., Herrera, J., & Ramírez, M. (2009). Desarrollo de Habilidades Cognitivas con Aprendizaje Móvil: Un Estudio de Casos. *Revista Científica De Educomunicación*, 17 (34), 201-209.

Roschelle, J. Patton, C. & Tatar, D. (2007). Networked Handheld Devices To Enhance School Learning. 1-60.

Telefónica. (2012). *Papel de las TIC en el Nuevo Entorno Socioeconómico*. Barcelona: Ariel

Torres, Á. Et Al (2002). *Investigar en Educación y Pedagogía*. Pasto: Universidad de Nariño, P. 110.

Villanueva, J. (2006). La Filosofía y la Formación Docente hacia la Construcción y Consolidación de una Praxis Educativa más Consiente, Crítica y Participativa. *Laurus, Revista de Educación*, 206-235.

Zaldívar, J., Londoño, N., & Medina, G. (2017). El Cálculo y su Enseñanza, Enseñanza de las Ciencias y la Matemática. *Cinvestav-IPN*.