



EFECTO DEL MONITOREO EXTERNO Y AUTO MONITOREO EN EL TRABAJO
COLABORATIVO EN UN AMBIENTE MÓVIL, SOBRE EL LOGRO DE APRENDIZAJE
PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS

WILLIAM ARMANDO BOLÍVAR MARTÍNEZ
COD. 2017281006

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
Facultad de Ciencia y Tecnología
Departamento de Tecnología
Maestría en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación
BOGOTÁ D. C,
2020



EFECTO DEL MONITOREO EXTERNO Y AUTO MONITOREO EN EL TRABAJO
COLABORATIVO EN UN AMBIENTE MÓVIL, SOBRE EL LOGRO DE APRENDIZAJE
PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS

WILLIAM ARMANDO BOLÍVAR MARTÍNEZ
COD. 2017281006

Propuesta de grado para optar por el Título de Magíster en Tecnologías de la Información
Aplicadas a la Educación

Director
Mag. DAVID MACÍAS MORA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
Facultad de Ciencia y Tecnología
Departamento de Tecnología
Maestría en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación
BOGOTÁ D. C.,
2020

Derechos de Autor

“Para todos los efectos, declaro que el presente trabajo es original y de mi total autoría; en aquellos casos en los cuales he requerido del trabajo de otros autores o investigadores, he dado los respectivos créditos”. (Artículo 42, parágrafo 2, del Acuerdo 031 del 4 de diciembre de 2007 del Consejo Superior de la Universidad Pedagógica Nacional).



Este trabajo de grado se encuentra bajo una Licencia Creative Commons de **Reconocimiento – No comercial – Compartir igual**, por lo que puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros si se muestra en los créditos. No se puede obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Formación de Educadores</i>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 21-02-2020	Página 1 de 5	
1. Información General		
Tipo de Documento	Tesis de Grado de Maestría en Educación	
Acceso al Documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central	
Título del documento	Efecto del monitoreo externo y auto monitoreo en el trabajo colaborativo en un ambiente móvil, sobre el logro de aprendizaje para la solución de problemas matemáticos.	
Autor	Bolívar Martínez, William Armando	
Director	Macías Mora, David	
Publicación	Bogotá Universidad Pedagógica Nacional, 2020. 102 p.	
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional	
Palabras Claves	AUTOMONITOREO, MONITOREO EXTERNO, LOGRO DE APRENDIZAJE, AMBIENTE MÓVIL, TRABAJO COLABORATIVO	
2. Descripción		
Este resumen corresponde a la tesis de grado como requisito para optar al título de Magíster en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación. La tesis desarrolla un trabajo académico de investigación para determinar el efecto del monitoreo externo y el automonitoreo en el logro de aprendizaje para la solución de problemas matemáticos, mediante trabajo colaborativo en un ambiente móvil, para lo cual se diseñaron y desarrollaron dos ambientes de aprendizaje. La investigación implementa la propiedad de aprendizaje colaborativo m-learning, diseñada para los estudiantes de grado Séptimo de la sede Paramo Bajo de la Institución Educativa Departamental San Antonio del municipio de Tausa. Se tomaron dos grupos, uno que interactúa con un ambiente móvil de aprendizaje que incorpora estrategias de automonitoreo y otro grupo con ambiente móvil que incorpora estrategias de monitoreo externo. La investigación fue experimental ya que los grupos se conformaron aleatoriamente, ambos grupos se sometieron a evaluaciones periódicas en el transcurso y al final de la experimentación con el ambiente móvil. Adicionalmente, antes y después de la experimentación con el ambiente móvil, se realiza una encuesta para evaluar la autorregulación del aprendizaje. Los resultados obtenidos se analizaron en la aplicación SPSS, para dar respuesta a la pregunta de investigación.		

3. Fuentes

- Cerda, C., López, O., Osses, S., & Saiz, J. (2015,). Análisis Psicométrico de la Escala de Aprendizaje de Autodirigido Basada en la Teoría de Aprendizaje Autodirigido de Garrison. Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación.
- Conde González, M. Á. (2007). mLearning, de camino hacia el uLearning.
- Del Carmen Chamorro, M. (2004). Leer, comprender, resolver un problema matemático escolar.
- Espuny Vidal, C., González Martínez, J., Fortuño, M. L., & Gisbert Cervera, M. (2011). Actitudes y expectativas del uso educativo de las redes sociales en los alumnos universitarios. RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, 8(1).
- Fernández, M. L. (2013). Importancia de la comprensión lectora en el abordaje de la primera etapa de resolución de problemas matemáticos con un enfoque crítico.
- Granados, L. F. (1999). INCIDENCIA DE LOS ACTIVADORES DE JUICIOS DE METAMEMORIA Y SUGERENCIAS DE ESTRATEGIAS EN EL APRENDIZAJE AUTÓNOMO. RED ACADEMICA, 21.
- Granados, L. F. (2012). Virtualidad y Autonomía. Pedagogía para la Equidad. ICONK.
- Gros Salvat, B., García González, I., & Lara Navarra, P. (2009). El desarrollo de herramientas de apoyo para el trabajo colaborativo en entornos virtuales de aprendizaje. RIED. Revista iberoamericana de educación a distancia, 12(2).
- Herrera Lasluisa, J. M., & Toapanta Chicaiza, E. V. (2016). El trabajo colaborativo (Bachelor's thesis, LATACUNGA/UTC/2016).
- Judith, G., Jazmín, C., & Jheany, J. Desarrollo de habilidades metacognitivas a través de la solución de problemas matemáticos.
- Klimenko, O., & Alvares, J. L. (2009). Aprender cómo aprendo: la enseñanza de estrategias metacognitivas. Educación y educadores, 12(2).
- López Vargas, O., Bayardo Sanabria Rodríguez, L., & Sanabria Español, M. (2014). Logro de aprendizaje en ambientes computacionales: Autoeficacia, metas y estilo cognitivo. Psicología desde el Caribe, 31(3).
- Macías Mora, D., & Maldonado Granados, L. (2009). Evolución de la Precisión de los Juicios de Metamemoria en Juegos para Instrucción apoyada en computador. Revista de Investigaciones UNAD, 19.
- Maldonado G., L., Drachman, R., & De Groot, R. (2012). Argumentación para el aprendizaje colaborativo de la matematica. Bogota: Fundación Universidad Central.

- Martínez, C., Camargo Uribe, Á., & López Vargas, O. (2015). Amadís: un andamiaje para el desarrollo de la autorregulación en la educación virtual. Bogotá: Xpress Estudio Gráfico y Digital.
- Mendoza, L. V., Zermeño, M. G. G., & Zermeño, R. D. L. G. (2013). Desarrollo de habilidades cognitivas y tecnológicas con aprendizaje móvil. *Revista de Investigación Educativa de la Escuela de Graduados en Educación*, 3(6), 30-39.
- Montoya, M. S. R. (2008). Dispositivos de mobile learning para ambientes virtuales: implicaciones en el diseño y la enseñanza. *Apertura*, 8(9), 82-96.
- Ortiz, D. P. (2012). Implementación de estrategias constructivistas en la enseñanza del álgebra, que fomenten el desarrollo de la función neurocognitiva automonitoreo, como un estudio de caso en la sección 20 del grado octavo de la educación básica de la I. E Inem “José Félix de Restrepo” (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín).
- Ramos, A.I.; Herrera, J.A.; Ramírez, M.S.; (2010). Desarrollo de habilidades cognitivas con aprendizaje móvil: un estudio de casos. *Comunicar*, XVII Sin mes, 201-209.
- Rivera Pavón, J. E. (2009). Interpretación de significados de la función cuadrática en un ambiente computacional, desarrollada por estudiantes de II de Bachillerato de la Escuela Normal Mixta.
- Romero, A. (2012). Comprensión lectora y resolución de problemas matemáticos en alumnos de segundo grado de primaria del Distrito Ventanilla–Callao. “Universidad san Ignacio de Loyola, facultad de educación, programa académico de maestría en educación para docentes de la región callao. Perú.
- Romero, D., Molina, A., & Chirino, V. (2010). Editorial Especial Aprendizaje Móvil: Tendencias, Cuestiones y Retos. *Revista Iberoamericana de Tecnologías del/da Aprendizaje/Aprendizagem*, 123.
- Schunk, D. H. (2012). TEORÍAS DEL APRENDIZAJE. México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Valencia, N., & Alexander, E. (2012). Implementación de estrategias constructivistas en la enseñanza del álgebra, que fomenten el desarrollo de la función neurocognitiva automonitoreo, como un estudio de caso en la sección 20 del grado octavo de la educación básica de la I. E Inem “José Félix de Restrepo” (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín).
- Valencia, E. A. (2012). IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS CONSTRUCTIVISTAS EN LA ENSEÑANZA DEL ÁLGEBRA, QUE FOMENTEN EL DESARROLLO DE LA FUNCIÓN NEUROCOGNITIVA AUTOMONITOREO. BDigital.

- Valencia, N., & Alexander, E. (2012). Implementación de estrategias constructivistas en la enseñanza del álgebra, que fomenten el desarrollo de la función neurocognitiva automonitoreo, como un estudio de caso en la sección 20 del grado octavo de la educación básica de la I. E Inem “José Félix de Restrepo” (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín).
- Vargas, O. L., Martínez, C. H., & Uribe, Á. C. (2012). Logro de aprendizaje en ambientes hipermediales: andamiaje autorregulador y estilo cognitivo. *Revista latinoamericana de psicología*, 44(2), 13-26.
- Vásquez Bernal, R., & Angel Romero, I. (2015). Estrategia de monitoreo del aprendizaje en un curso e-Learning de inducción y entrenamiento: efectos sobre el desarrollo de competencias informáticas.
- Villasana, N., & Dorrego, E. (2007). Habilidades sociales en entornos virtuales de trabajo colaborativo. *RIED. Revista iberoamericana de educación a distancia*, 10(2).
- Zapata, P. N. (2010). Estilos cognitivos, de aprendizaje y de enseñanza: unas relaciones controvertidas. *Actualidades Pedagógicas*, (55), 45-58.

4. Contenidos

La primera parte inicia con la introducción, el planteamiento del problema, que incluye pregunta problema, objetivo general, objetivos específicos e hipótesis. En la segunda parte están los antecedentes relacionados con el tema de investigación, el marco teórico, que soporta aspectos fundamentales como trabajo colaborativo, ambiente móvil, monitoreo, automonitoreo, la resolución de problemas y sus fases, clasificación de los problemas matemáticos y logro de aprendizaje, además de la descripción del desarrollo tecnológico, tanto para ambiente de monitoreo externo como para ambiente de automonitoreo. En la tercera parte encontramos la metodología, la cual contiene el tipo de investigación, el diseño de la investigación, la población, la muestra y los instrumentos realizados e implementados y para finalizar encontramos los resultados, el análisis de y discusión de datos, las limitaciones y proyecciones, y para finalizar, la bibliografía y los anexos.

5. Metodología

Para el desarrollo de este proyecto de investigación se utiliza la metodología de investigación experimental. La población esta conformada por los estudiantes de la Institución Educativa Departamental San Antonio, sede Paramo Bajo del municipio de Tausa y la muestra son los estudiantes de grado Séptimo de dicha sede. Inicialmente ambos grupos presentan una encuesta para evaluar la autorregulación del aprendizaje, luego se continúa con evaluaciones periódicas en el transcurso y al final de la experimentación con el ambiente móvil y para finalizar, nuevamente ambos grupos presentan una encuesta para evaluar la autorregulación del aprendizaje. Se diseñaron dos ambientes de aprendizaje, uno incorpora estrategias de monitoreo externo y el otro incorpora estrategias de automonitoreo.

Las variables de análisis son: logro de aprendizaje, ambiente móvil que incorpora estrategias de monitoreo externo y automonitoreo.

La técnica de investigación utilizada es la cuantitativa. Se recolectaron los datos, se organizaron en tablas y se analizaron utilizando el programa SPSS, el instrumento de análisis de la fiabilidad Alfa

de Cronbach, luego se realiza la prueba T para muestras independientes. Se aplica la prueba de normalidad y la prueba de MAN-WHITNEY y con ello se determinan las conclusiones de acuerdo a los resultados obtenidos.

6. Conclusiones

El uso de las estrategias de automonitoreo favorecieron más el logro de aprendizaje con respecto al uso de estrategias de monitoreo externo, debido a que los estudiantes de auto monitoreo demostraron alcanzar un mejor logro de aprendizaje en las pruebas realizadas, apoyando la Hipótesis Alternativa H2: *“El ambiente móvil que incorpore estrategias de automonitoreo favorece el logro de aprendizaje en la solución de problemas matemáticos”*, al presentar una significancia de $0,026 < 0,05$ con relación al monitoreo externo, evidenciando que existe diferencia significativa en el logro de aprendizaje entre un grupo que incorpora estrategias de automonitoreo frente a otro grupo que no incorpora estrategias de monitoreo.

Podemos concluir que los dos grupos de estudiantes mejoraron el logro de aprendizaje como consecuencia del uso de las estrategias metacognitivas, sin embargo, los estudiantes que implementaron las estrategias de automonitoreo obtuvieron mejores resultados que los estudiantes que implementaron estrategia de monitoreo externo. Es así que en las evaluaciones E1 y E2 no se aprecia diferencia significativa ya que los resultados son 0,729 y 0,709 respectivamente, sin embargo, a partir de la evaluación E3 se determina una diferencia significativa de mayor valor (0,028) y que continua en aumento en la evaluación E4 con una diferencia significativa de 0,026 en favor de la estrategia de AUTOMONITOREO.

Los resultados obtenidos en la prueba E2 son inferiores a los resultados obtenidos en la prueba E1, en razón a que el peso cognitivo de los mensajes de automonitoreo, en una primera instancia, hacen que el logro de aprendizaje sea menor, sin embargo, una vez que los estudiantes se adaptan a estos mensajes, el logro de aprendizaje se incrementa significativamente.

Los resultados en la prueba de autorregulación en la categoría de PLANIFICACIÓN arrojan los más bajos resultados en ambas pruebas, concluyendo que el estudiante le presta poca importancia a la organización del tiempo y la planificación en el desarrollo de ejercicios matemáticos.

Elaborado por	Bolívar Martínez, William Armando
Revisado por	Macías Mora, David
Fecha de elaboración del Resumen	26/01/2020

Nota de Aceptación

Director

Jurado

Jurado

Agradecimientos

A Dios por darme la fortaleza, la sabiduría y por guiarme para tomar las mejores decisiones a lo largo del desarrollo de este proyecto. Por darme día a día la salud para no desfallecer en cada reto presentado.

A mis padres por acompañarme siempre, por darme el ánimo necesario, por comprenderme en mis momentos de concentración en el desarrollo de las diferentes actividades relacionadas en el desarrollo de esta tesis.

Al profesor David Macias Mora, director de tesis, ya que sin su invaluable apoyo y orientación no hubiera sido posible llegar a cumplir este gran reto.

A todas aquellas personas que de una u otra forma aportaron un grano de arena en la consecución de este objetivo propuesto.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	13
Planteamiento del Problema.....	16
Pregunta Problema	30
Objetivo General	31
Objetivos específicos	31
Hipótesis.....	31
Antecedentes	33
Marco Teórico	37
Trabajo Colaborativo	37
Ambiente Móvil	39
Monitoreo	41
Automonitoreo	43
La resolución de problemas	45
Fases para resolver un problema.	46
Resolución de problemas matemáticos	49
Factores que intervienen en el proceso de resolución de problemas matemáticos.	52
Clasificación de los problemas matemáticos.	56
Logro de aprendizaje.....	57
Descripción del Desarrollo Tecnológico.....	59
Descripción del Modelo de Automonitoreo	62

Descripción de Modelo de Monitoreo Externo	66
Metodología	70
Tipo de Investigación	70
Diseño de la Investigación	70
Población.....	71
Muestra.....	72
Instrumentos	72
Resultados	73
Análisis de datos	73
Discusión de Resultados	92
Limitaciones y Proyecciones.....	97
Bibliografía	98

Introducción

El aprendizaje de las matemáticas con metodologías tradicionales afecta a estudiantes de todas las edades a lo largo de los años, ocasionando desinterés y bajo rendimiento académico. El estudiante halla poca o nula relación con sus propios intereses o, argumenta que es inútil para aplicarlos en la vida real. Esta situación persiste y puede ser una de las causas de deserción escolar.

Al respecto, Barrera (2014) señala que “de cada 100 estudiantes que ingresan al sistema educativo en la zona rural, 48 culminan la educación media, mientras que en las áreas urbanas lo hacen 82 estudiantes”.

Según SPADIES con corte a 2017, la mayor deserción a nivel Técnico y Tecnológico se presenta en las áreas de Ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines, mientras que a nivel universitario se presenta en las áreas de Matemáticas y ciencias naturales. Esto indica que las áreas de conocimiento con fuerte contenido matemático, tanto a nivel Técnico y tecnológico como Profesional son las que presentan mayor grado de deserción.

La práctica pedagógica de docentes evidencia que sus estudiantes aprendan con la atención a explicaciones y la ejecución de ejercicios repetitivos, reflejando que el aprendizaje se logra por recepción del conocimiento, retención de información y repetición (Moreano, Asmad, Cruz, & Cuglievan 2008). El Ministerio de Educación Nacional y la Universidad Nacional (2010), en su informe final afirman que entre las principales razones asociadas a la deserción escolar esta la forma como enseñan los profesores, con un 19%.

Se presume que existen contenidos que, al no ser contextualizados, no son significativos para el estudiante y, por lo tanto, serán difícilmente aprendidos.

Por su parte, Rivera Pavón (2009) señala que la enseñanza tradicional de las matemáticas en todo sistema educativo, se ha caracterizado por enfatizar en el desarrollo de algoritmos y el manejo de procedimientos que deben desarrollarse de manera sucesiva y en un determinado orden.

A su vez, Rivas (2005) afirma que la deserción escolar encuentra en la Matemática una de sus máximas expresiones por la manera como se presenta y enseña, generando en el estudiante rechazo lento y paulatino que termina en desencanto, desinterés y falta de motivación por la Matemática.

Además, el desprecio del niño por los aprendizajes, las actuaciones autoritarias y punitivas de una evaluación que no se adecua a los requerimientos del pensamiento lógico-matemático van generando fobias prematuras hacia la matemática, creándole fracaso escolar concretado en bajo rendimiento, repetición y abandono de la escuela.

De ahí la importancia de fomentar en el estudiante el automonitoreo para mejorar su desempeño cognitivo. El automonitoreo está centrado en facilitar al estudiante herramientas para ejercer acciones metacognitivas como la posibilidad de autoevaluarse a medida que sigue su proceso de aprendizaje, cambiando sus estrategias hasta convencerse de haber alcanzado su nivel de aprendizaje (Sanabria, Ibañez, & Valencia 2015).

El monitoreo metacognitivo refiere al monitoreo sobre procesos de pensamiento y estados de conocimiento propios del individuo; donde la investigación empírica se enfoca en determinar si la gente acierta a predecir su propia memoria y obtiene éxito en su desempeño al resolver problemas, lo que se plantea como modelamiento metacognitivo de la resolución de problemas (Córdova 2006).

Macías Mora & Maldonado Granados (2009) afirman que “el monitoreo externo hace referencia a la nueva información que presenta el sistema sobre el problema y la sugerencia fija o adaptativa de estrategias. En el monitoreo interno el sujeto se dirige a la memoria de largo plazo y hace un nuevo barrido identificando nuevos elementos y relaciones.”

Ahora bien, en el aprendizaje colaborativo los estudiantes trabajan por parejas o pequeños grupos para lograr objetivos de aprendizaje comunes y aprender mediante el trabajo en grupo en vez de aprender solos (Barkley, Cross, & Major 2005).

Con base en ello, se propone implementar y evaluar dos estrategias de monitoreo, una interna y otra externa mediante aprendizaje colaborativo en ambientes móviles. Estas dos estrategias buscan evaluar cual tiene mayor incidencia en el logro de aprendizaje de las matemáticas, y de acuerdo a los resultados, proponer estrategias que permitan a los estudiantes mayor comprensión y apropiación de los conceptos.

Esta propuesta se plantea en vista de las escasas evidencias de investigaciones donde se analice la incidencia del monitoreo externo frente al automonitoreo en trabajo colaborativo con ambientes móviles para evaluar cual estrategia promete mejor desempeño en el logro de aprendizaje.

Planteamiento del Problema

Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) implementadas en la educación sugieren versatilidad y adaptación al cambio, ya que se han convertido en un medio a través del cual se llevan los contenidos al aula de una forma diferente. Para conseguir un adecuado aprovechamiento de las TIC en la educación, estas deben incorporarse como un elemento que moviliza el profesor para crear un entorno propicio al aprendizaje y favorecer con ello el desarrollo de modalidades educativas con una mejor adaptación a las necesidades de los estudiantes (Blázquez, 2001; De la Serna, 2011; Marqués, 1999; Rodríguez, 2011). Este desafío conlleva a concebir un cambio que introduzca en los modelos pedagógicos de enseñanza-aprendizaje, estrategias que favorezcan el aprendizaje autónomo para mejorar los niveles de preparación de la sociedad en diversos campos de formación educativa.

Sin embargo, es habitual apreciar una actitud negativa del estudiante frente al aprendizaje de algunas asignaturas como las matemáticas, debido a que la considera tediosa, aburrida, que genera agotamiento y frustración, poco práctica y complicada; lo cual le impide analizar, interpretar y desarrollar los ejercicios relacionados. Dicha barrera mental la trae desde los primeros años de escolaridad, de ahí la dificultad para transmitir interés y pasión hacia esta asignatura.

Basado en estas razones, se apuesta por la presente propuesta de investigación que busca analizar si existe diferencia significativa en el logro de aprendizaje para la solución de problemas matemáticos mediante el trabajo colaborativo a través de la implementación de un ambiente móvil, contrastando monitoreo externo frente al auto monitoreo, que gradualmente se está

convirtiéndose en una herramienta fundamental para fortalecer y apoyar el proceso de enseñanza – aprendizaje en los estudiantes.

En diferentes estudios se asocia el uso eficaz de escenarios computacionales con el logro de aprendizaje bajo dos condiciones: la primera tiene que ver con la capacidad autorreguladora del estudiante y la segunda con su estilo cognitivo.

En relación con la primera condición, los estudios indican que la estructura de los ambientes hipermediales exige al estudiante regular su aprendizaje; es decir, el aprendiz tiene que tomar decisiones sobre qué aprender, cómo aprenderlo, cuánto tiempo interactuar con el ambiente, cómo y cuándo acceder a las ayudas que el software tiene implementadas y cómo autoevaluar su nivel de comprensión con respecto al dominio de conocimiento en estudio (Azevedo, 2005; Azevedo & Cromley, 2004; Brush & Saye, 2001; 2001; Jacobson & Archodidou, 2000; Land & Greene, 2000; Winne, 2001).

En cuanto a la segunda condición, el estilo cognitivo no es el objetivo de esta investigación, por lo tanto, no se detalla en su profundidad.

Estos ambientes hipermediales han conducido a los estudiantes a estar inmersos en un mundo dominado por las TIC, y por ello, el número de conocimientos, habilidades, técnicas y competencias que se necesitan conocer en la sociedad de la información aumenta vertiginosamente, lo que plantea un reto para la adquisición de habilidades y estrategias de pensamiento que permiten alcanzar el conocimiento.

Reed (2004) define estas habilidades cognitivas de manera sencilla como las competencias necesarias para adquirir conocimiento. Para Eggen y Kauchak (2001), son las competencias que permiten no sólo conocer lo qué hay que saber sino cómo saber; es entender las capacidades y

habilidades del pensamiento. Según Herrera (s/f) las operaciones, procedimientos y estrategias son las que usa un alumno para adquirir, retener y recuperar un conocimiento o una ejecución.

En los últimos años los dispositivos móviles, se han convertido en una herramienta del ámbito académico y de apoyo en los procesos de enseñanza – aprendizaje, permitiendo realizar actividades que antes de su incursión se realizaban de manera manual y con la utilización de herramientas y elementos tangibles como el lápiz y el papel o en algunas ocasiones con la ayuda de los computadores. Los contenidos en un ambiente virtual constituyen el eje central de los aprendizajes que buscan promoverse en una situación educativa.

Esta incursión de los dispositivos móviles en el ambiente educativo ha permitido generar nuevos sistemas de formación interactiva, como el caso del Mobile Learning (abreviado como m-learning o que en lengua castellana podemos traducir como “aprendizaje en movimiento”).

El aprendizaje móvil, también conocido como m-learning, se está convirtiendo en el siguiente salto de las tecnologías aplicadas en la educación, evidenciando un acercamiento más estrecho entre los ambientes móviles y el aprendizaje virtual, esto como resultado de una sociedad cambiante que busca una educación con un estilo diferente en un mundo móvil con necesidades diferentes, donde las personas buscan el acceso al conocimiento desde cualquier lugar, en cualquier momento, sin ataduras físicas. Esta tendencia actual de trasladarse del universo de redes fijas, al universo de redes de comunicación de la telefonía móvil (Cebrián, 2009), y la manera en cómo la gente utiliza esos dispositivos móviles para comunicarse, navegar y acceder al conocimiento (Brown, 2006), está provocando una revolución educativa, donde se han introducido los dispositivos móviles al entorno de aprendizaje m-Learning.

El aprendizaje móvil es un medio de aprendizaje que se basa en recepción o entrega de información con apoyo de la tecnología móvil y que se lleva a cabo en diferentes contextos. No busca reemplazar los métodos de distribución de información de otros medios, sino que agrega un canal adicional de aprendizaje cuyo objetivo es apoyar otros medios de enseñanza para lograr un aprendizaje auténtico.

En m-Learning, el aprendizaje se da independientemente del lugar, tiempo o espacio (Quinn, 2000), y la entrega del material es a través de dispositivos portátiles ligeros que generalmente son utilizados por las personas en sus actividades cotidianas (García y Monferrer, 2009) como los asistentes digitales personales, teléfonos celulares y reproductores mp3. Song (2007) clasifica las aplicaciones realizadas con los dispositivos móviles en: comunicación, búsqueda y manejo de información, administración/organización, recolección de datos, juegos/simulaciones y contextuales.

Otro punto de acuerdo entre las diferentes definiciones de m-learning lo encontramos en el lugar en que se lleva a cabo el aprendizaje, y esto incide directamente en los ambientes de aprendizaje y su diseño educativo. Laouris y Eteokleous (2005) mencionan que la transición del e-learning al m-learning es caracterizada por un cambio de terminología. Por ejemplo, en e-learning se encuentran los términos de computadoras, multimedia, interactividad, hipertexto, ambientes de aprendizaje a distancia, colaboración, medios, situación simulada, etc. En m-learning se habla de movilidad, espontaneidad, objetos, intimidad situada, conectividad, informal, General Packet Radio Service (GPRS, Servicio General de Paquetes vía Radio), G3, bluetooth, redes, aprendizaje situado, situaciones reales, constructivismo, colaboración, etc. Desde estas terminologías se puede encontrar que el ambiente de aprendizaje del e-learning está

más vinculado a un paradigma de salón de clases y el m-learning se encuentra ubicado en ambientes y tiempos más independientes.

Según Romero, D., Molina, A., & Chirino, V. (2010), el aprendizaje móvil (m-learning) es sin lugar a duda, el próximo salto en la evolución de las tecnologías aplicadas a la educación, reflejando la aproximación digital de la tecnología móvil y el aprendizaje electrónico (e-learning) como solución a una sociedad cada vez más dinámica que anhela una educación personalizada, vitalicia y universal. El aprendizaje móvil promete ser la tecnología educativa del nuevo siglo que permita el acceso habitual e integral a los sistemas y aplicaciones que apoyan el aprendizaje formal e informal en cualquier momento y en cualquier lugar proporcionando la oportunidad al estudiante de controlar y aprovechar sus tiempos adecuados para el aprendizaje de (nuevos) conocimientos.

El aprendizaje móvil busca responder a la demanda educativa del siglo XXI, proporcionando ventajas como: mayor flexibilidad para aprender en el momento y lugar que se decida, personalizar las experiencias de aprendizaje, alcanzar aprendizajes significativos a través del diseño de ambientes instruccionales, desarrollo o fortalecimiento de sus habilidades profesionales y mayor efectividad del aprendizaje al promover una atención activa (Innov@TE, 2008).

Desde otra perspectiva, y de acuerdo con Ramírez (2009), el aprendizaje móvil se puede entender como cualquier actividad educativa que toma lugar mediante el uso de dispositivos móviles; también puede hacer referencia al uso de una conectividad sin cables de los dispositivos móviles que apoyan al e-Learning. En cualquier caso, los elementos fundamentales del concepto son la movilidad de la tecnología y el aprendizaje individualizado. En el aprendizaje móvil, el

factor “movilidad” es complejo, pues implica varios aspectos a tener en cuenta de manera simultánea, según mencionan Ludvigsen et al. (2009), como son:

- a) La movilidad en un espacio físico y de tiempo por parte de un usuario que le permite acceder a la información para estudiar.
- b) La movilidad tecnológica que implica el llevar consigo un dispositivo digital ligero y sin conexiones físicas.
- c) La movilidad conceptual, permitiendo el salto constante entre tópicos, temas o aplicaciones de software para el aprendizaje formal o informal.
- d) La movilidad social que permite la interacción instantánea con otras personas o grupos en contextos de educación.

Mientras que en el e-learning la organización de los contenidos puede hacerse de múltiples formas: proyectos, unidades, temáticas, definiciones; en m-learning se promueve más la organización atomizada de contenidos, en forma similar a cuando se trabaja con objetos de aprendizaje (Ramírez, 2007). Mientras que en el e-learning se encuentran más actividades de lecturas, texto y gráficas para describir las instrucciones, en el m-learning se utilizan más la voz, los gráficos y las animaciones para las instrucciones y se promueve más el aprendizaje de campo (Sharma y Kitchens, 2004, citado y modificado por Laouris y Eteokleous, 2005)

Por consiguiente, Rivera Pavón, J. E. (2009) considera que las computadoras constituyen una herramienta poderosa para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, ya que por medio de éstas hemos logrado observar como el estudiante puede manipular las distintas representaciones

de los objetos matemáticos, permitiéndole descubrir patrones, conjeturar y establecer conexiones.

Sumado a ello, un ambiente móvil comparte características con un ambiente computacional; según Rivera Pavón, J. E. (2009), la implementación de un ambiente computacional facilita la conversión de una representación a otra, por la rapidez y exactitud con que se realizan los cálculos y la facilidad para manipular y visualizar los gráficos. A través de su empleo los estudiantes podrán descubrir patrones, establecer conjeturas, establecer conexiones de una representación a otra, descubrir ciertas características respecto a sus parámetros en relación con la forma de su representación gráfica en menos tiempo y mayor eficacia que con métodos tradicionales de papel y lápiz.

Por su parte, la incorporación de dispositivos de mobile learning “obliga” a directivos de programas, a docentes y a diseñadores instruccionales a pensar de forma diferente, a visualizar los contenidos, los materiales y las estrategias que permiten gestionar o administrar el trabajo colaborativo, como es el monitoreo y auto monitoreo, teniendo presente que el estudiante estará interactuando en diversos espacios y escenarios con estos recursos, en situaciones de aprendizaje independientes de lo que se considera una experiencia “estática”. Así mismo, se encontró un cambio en la forma de trabajar los contenidos con estos dispositivos móviles. Se inicia con un análisis de los contenidos existentes en la plataforma de e-learning para seleccionar los temas que se pueden transferir a una versión concreta de dispositivo móvil (Montoya, M. S. R., 2008). El diseño de actividades con los dispositivos móviles en los ambientes virtuales ha significado un cambio importante en los equipos directivos, de innovación y tecnología, más que en los mismos docentes, ya que se ha cuidado que continúen en su rol como autores de contenidos y facilitadores de procesos de enseñanza.

Kukulska-Hulme y Traxler (2005) mencionan que los recursos a través de dispositivos móviles pueden aportar al ámbito de los procesos de enseñanza y aprendizaje muchas potencialidades y que se requiere concebir nuevos métodos, prácticas y diseños que contemplen las características tecnológicas particulares que tienen los dispositivos. Estas características se dan por la esencia de la “portabilidad” del dispositivo, pero esto también puede llegar a ser una potencialidad por: la posibilidad de conexión para comunicaciones espontáneas y colaborativas, capacidad de proveer información de dispositivo a dispositivo, localización de información inmediata, capacidad de recursos con sonido, grabación, cámaras, videoclips.

La evolución de los entornos virtuales ha sido importante y, actualmente, las distintas plataformas tanto e – learning como m – learning permiten la comunicación y el trabajo colaborativo entre estudiantes y profesores.

El trabajo colaborativo responde a un modelo de enseñanza en el que la interacción y la construcción colectiva del conocimiento es primordial. Tal como afirman (PICO, 2011): “la colaboración en el contexto del aula invita a docentes y estudiantes a caminar juntos, sumando esfuerzos, talentos y competencias. Incentiva el aprender haciendo, el aprender interactuando, el aprender compartiendo.”.

La esencia de este esfuerzo colaborativo consiste en lograr que se perciba que uno puede alcanzar sus metas, si los otros integrantes del grupo colaborativo también alcanzan sus metas. Ningún miembro del equipo posee toda la información, las habilidades, o los recursos necesarios para conseguir por si solo la meta. El esfuerzo colaborativo es substancialmente complejo que el esfuerzo individual o competitivo, se requieren habilidades sociales que es necesario fomentar y cultivar.

El trabajo colaborativo, dentro del contexto educativo, constituye un modelo de aprendizaje interactivo, que invita a los estudiantes a construir juntos, para lo cual demanda conjugar esfuerzos, talentos y competencias mediante una serie de transacciones que les permitan lograr las metas establecidas concienzudamente. Como lo expresa (Panitz y Panitz 1998) “Es el proceso de interacción cuya premisa básica es la construcción de los consensos, se comparte la autoridad y entre todos ellos se acepta la responsabilidad de las acciones del grupo”.

Consideramos que el trabajo colaborativo es fundamental ya que permite formar grupos pequeños de alumnos dentro y fuera del aula para intercambiar información, tanto la que activan conocimientos previos, como la que investigan con correspondencia, responsabilidad, negociación y el diálogo que se da durante el interaprendizaje, también implica, aportar conclusiones, recomendaciones que deberán ser tratadas en el grupo de forma crítica y constructiva.

Además, los estudiantes, deben tomar conciencia que no será posible la eficacia grupal, sino se procuran unas relaciones afectivas positivas al interior del grupo. Ya que los grupos colaborativos deben convertirse en grupos de encuentro que permita al estudiante crecer, transformar, por cuanto modifica actitudes, puntos de vista y colabora en la construcción de una visión mejorada de la vida con otros y junto a otros.

Salinas, (2000) considera fundamental que: “el análisis de la interacción profesor –estudiante y estudiante – profesor, por cuanto el trabajo busca el logro de metas de tipo académico y también la mejora de las propias relaciones sociales.”

La actividad colaborativa promueve efectos de alta calidad, cuando los partícipes comprenden que los aprendizajes funcionales surgen de la interrelación y que, por lo tanto, es un proceso conversacional centrado fundamentalmente en el diálogo, la negociación y en la calidez de la

palabra. Creando consciencia en los docentes acerca de la importancia del vínculo interpersonal y las relaciones sociales entre los miembros del grupo son indispensables para desarrollar una interacción de calidad.

En otras palabras, en el trabajo colaborativo la noción de autoridad se diferencia claramente de una interacción jerarquizada, por cuanto no se impone la visión de un miembro del grupo por el sólo hecho de tener autoridad, sino que el gran desafío es argumentar puntos de vistas, justificar e intentar convencer a los pares. Según (Soto, 2007): “El trabajo colaborativo es trabajo en grupo. El trabajo en grupo no es trabajo colaborativo.” El trabajo colaborativo es la conformación de un grupo de sujetos homogéneos con conocimientos similares en el tema, donde no surge un líder como en un trabajo de grupo normal, por el contrario, el liderazgo es compartido por todos los integrantes de esta “comunidad”. De ahí que la responsabilidad es mutua de todos los integrantes del grupo para lograr aprendizajes duraderos transformando al estudiante en un ser crítico, reflexivo, solidario y creativo.

El rol del profesor será de observación y de retroalimentación sobre el desarrollo de la tarea. En cuanto a la evaluación se presenta una media de las puntuaciones individuales, se elige la puntuación más baja del grupo y se promedian; de esta manera se evalúa el trabajo y la metodología, sin competitividad.

(Maldonado Perez, 2007) expresa que: “El trabajo colaborativo, constituye un modelo de aprendizaje interactivo, que invita a los estudiantes a construir juntos, para lo cual demanda conjugar esfuerzos, talentos y competencias mediante una serie de transacciones que les permitan lograr las metas establecidas.”.

El trabajo colaborativo es una estrategia de gestión del aula que privilegia la organización del alumnado en grupos heterogéneos para la realización de las tareas y actividades de aprendizaje.

En este sentido, se puede indicar que el trabajo colaborativo implica agrupar a los alumnos en equipos pequeños para potenciar el desarrollo de cada uno de los miembros.

El trabajo colaborativo posibilita el intercambio de experiencias y conocimientos que ayudan al desarrollo de saberes teóricos, prácticos y formativos permitiendo enfrentar un mundo con pensamiento crítico, adquirir habilidades de comunicación, tolerancia, respeto y disposición a escuchar a los demás, los contenidos son actuales que coadyuvaban eficazmente al desarrollo del proyecto.

A demás el trabajo colaborativo constituye un factor clave del logro de competencias sociales aprender a aprender, mejora de la empatía y las habilidades relacionales interpersonales, así mismo, favorece el clima de aula en aquellos grupos de menor conocimiento inicial entre los estudiantes por tamaño o por procedencia dispar, fomentando, a su vez, una mayor participación y asunción de responsabilidades en la gestión del aula. En definitiva, el trabajo colaborativo es eficaz para el interaprendizaje de diversos contenidos, y constituye una herramienta fundamental para dotar al alumnado de conocimientos funcionales.

(Pérez de M.I., 2007) manifiesta: “En el trabajo colaborativo debe existir reciprocidad entre los miembros del grupo, lo cual le exige a cada uno, hacer sus aportaciones debidamente argumentadas; estas al mismo tiempo deberán ser tratadas en el grupo de forma crítica y constructiva.”.

El trabajo colaborativo, en un contexto educativo, constituye un modelo de aprendizaje interactivo, que invita a los estudiantes a construir juntos, para lo cual demanda conjugar esfuerzos, talentos y competencias mediante una serie de transacciones que les permitan lograr las metas establecidas, a su vez es un camino para llegar a la interrelación de los estudiantes con su sociedad o equipos de trabajo, brindando sus esfuerzos y aptitudes a sus compañeros y

concluir el objeto final establecido, el cual sería, culminar la actividad y lo más importante, adquirir el conocimiento significativo.

Sin embargo, algunos autores señalan importantes limitaciones en el uso de las TIC para el trabajo grupal y cooperativo. Andriessen (2003) considera que las tareas tienen que estar muy bien diseñadas para que tengan sentido y, además, enfatiza la dificultad del trabajo grupal de los estudiantes. Hallett y Cummins observan que “teniendo la mayoría de las actividades de clase en los foros y contribuyendo con numerosos mensajes de los profesores animando el debate, se ha esperado que la interacción entre los estudiantes ocurriera de forma natural. Esto no es lo que ha sucedido”. Fischer et al afirman que “en el conjunto de estudios realizados se ha mostrado que la eficiencia del aprendizaje rara vez ha sido conseguida poniendo juntos a los estudiantes” (2002, p. 216). Generalmente, se muestra una satisfacción en la forma de aprendizaje, pero unos resultados -en términos de calidad- muy insuficientes (Kischner 2003, p. 11). Otros autores (Gros y Silva, p. 2006) muestran que las dificultades para llegar a un proceso colaborativo se deben mucho más a los problemas de comunicación entre los participantes que a los aspectos técnicos de los programas o plataformas utilizadas.

En un estudio realizado por Correia-Davies (2007) se muestra como la tecnología desempeña un papel doble en la resolución de conflictos de los equipos. Las TIC parecen facilitar el manejo del conflicto ofreciendo medios formales de comunicación, haciendo de ésta una comunicación más rápida y efectiva. Sin embargo, también agravan el conflicto cuando los tutores cometen errores de interpretación de los mensajes y aparecen múltiples mensajes que deben ser respondidos de forma inmediata.

Con frecuencia, los espacios de debate sirven mucho más para resolver dudas o hacer entrega de las actividades realizadas que como verdaderos espacios de discusión. Las dificultades que

supone el trabajo colaborativo, la producción conjunta de conocimiento es elevada. Los estudiantes no suelen estar acostumbrados a este tipo de aprendizaje y, además, las herramientas que se incorporan en los entornos virtuales, suelen estar poco pensadas para facilitar el trabajo continuado y evaluativo de docentes y estudiantes.

En definitiva, una herramienta para el apoyo del trabajo colaborativo debe proporcionar sistemas de guionaje (Kobbe et al, 2007, p. 211) en relación a aspectos tales como: el tamaño del grupo, la formación y dinámica de las interacciones, las fuentes de distribución de contenidos, el control de las actividades, el sistema de valoración de los productos, etc.

Por otra parte, y con respecto al monitoreo, las investigaciones en el área de la educación muestran que esta estrategia aplicada al aprendizaje del estudiante es un componente fundamental en la formación de alta calidad y es uno de los factores importantes que hacen la diferencia entre los programas de formación efectivos y aquellos que son ineficientes (Cotton, 1998).

Los cursos basados en TIC requieren elementos para monitorear el progreso del estudiante en el contenido del curso y para evaluar la adquisición de conocimiento y habilidades (Mazza R. y Dimitrova V, 2007). En este ámbito, los sistemas de monitoreo permiten tomar decisiones para resolver dificultades que se presentan durante la ejecución de actividades de aprendizaje; sistematizar las experiencias obtenidas durante la implementación de estrategias; valorar el cumplimiento de los objetivos propuestos; y hacer ajustes que permitan mejorar las estrategias (Sampieri 2008).

El uso de los sistemas de monitoreo para supervisar los procesos que se generan en diversos entornos de aprendizaje brinda una medida automatizada del coste beneficio a nivel de las organizaciones y las personas que aprenden. El incremento en el uso del e-Learning y de

estrategias como el Blended Learning, o B-Learning, que se refiere a la combinación del trabajo presencial (en aula) y del trabajo en línea (combinando Internet y medios digitales), en donde el alumno puede controlar algunos factores como el lugar, momento y espacio de trabajo, hacen necesario realizar investigaciones con relación al diseño de sistemas que permitan hacer un seguimiento constante, oportuno y eficiente del proceso de aprendizaje que tiene lugar en este tipo de escenarios.

En este sentido, Sampieri (2008) elaboró un estudio para demostrar cómo el aprendizaje podía ser monitoreado, e identificó cuatro elementos básicos para hacerlo, a saber:

- 1) Definir los indicadores que van a ser monitoreados.
- 2) Definir cómo serán registrados los datos.
- 3) Definir cómo serán interpretados los datos y
- 4) Definir cómo serán representados y visualizados los datos.

Así las cosas, el monitoreo puede ser externo o auto monitoreo, tal como lo define Valencia, N., & Alexander, E. (2012), el auto monitoreo es la habilidad neurocognitiva que permite regular los propios comportamientos que se encuentran en ejecución.

Consideramos a los estudiantes como sujetos singulares, con diferentes niveles de desarrollo neurocognitivo, lo cual supone diferentes niveles de comprensión, abstracción, atención, automonitoreo, memoria y en general con diferentes capacidades de aprendizaje. La práctica docente está llamada a abortar la estandarización en el aula.

De igual manera, el auto monitoreo va orientando de forma autónoma al individuo mediante “un proceso mental, conocido también como proceso metacognitivo, que depende de la edad, con capacidad ilimitada, que nos permite autoevaluar y controlar el proceso de planeamiento antes de

tomar la decisión final para asegurarnos de que la solución al problema es la mejor. La capacidad para monitorizar y controlar que la solución a la respuesta sea la más apropiada se explora en la capacidad para corregir una oración” Valencia, N., & Alexander, E. (2012).

Por su parte, Parra (2009), citado por Ortiz (2012), define el auto monitoreo como “la habilidad neurocognitiva que le permite al estudiante monitorear y regular los propios comportamientos que se encuentran en ejecución. Los estudiantes que son incapaces de automonitorearse, pueden no darse cuenta de los errores que cometen, o pueden ser capaces de identificarlos, pero no de corregirlos”.

Lamentablemente, los estudios también muestran que la gran mayoría de los estudiantes presenta grandes dificultades para regular su aprendizaje, situación que afecta su desempeño en estos ambientes. Este aspecto se hace evidente cuando el aprendiz se enfrenta a temas desafiantes, como es el caso de las ciencias naturales (Azevedo, 2005; Azevedo, Guthrie & Seibert, 2004; Jacobson & Azevedo, 2008).

Pregunta Problema

¿Existe diferencia significativa en el logro de aprendizaje para la solución de problemas matemáticos entre dos grupos que trabajan colaborativamente en un ambiente móvil, uno con estrategia de monitoreo externo y otro con estrategia de auto monitoreo?

Objetivos

Objetivo General

Evaluar el efecto de las estrategias de monitoreo externo y auto monitoreo en el logro de aprendizaje para la solución de problemas matemáticos a través del trabajo colaborativo con un ambiente móvil.

Objetivos específicos

- ✓ Comparar los resultados obtenidos en la aplicación del monitoreo externo con los resultados del auto monitoreo.
- ✓ Analizar las ventajas y desventajas de cada una de las dos estrategias.
- ✓ Comparar cuál de las dos estrategias favorece más el logro de aprendizaje en la solución de problemas matemáticos.

Hipótesis

- H1 – Hipótesis Alternativa: El ambiente móvil que incorpore estrategias de monitoreo externo favorece el logro de aprendizaje en la solución de problemas matemáticos.
- H2 – Hipótesis Alternativa: El ambiente móvil que incorpore estrategias de auto monitoreo favorece el logro de aprendizaje en la solución de problemas matemáticos.

- Hipótesis Nula: No existe diferencia significativa que favorezca el logro de aprendizaje en la solución de problemas matemáticos al incorporar estrategias de auto monitoreo o monitoreo externo en un ambiente móvil.

Antecedentes

Se tomarán las investigaciones realizadas por otros autores, que puedan servir de referente en la presente investigación, como son a saber: el logro de aprendizaje, el trabajo colaborativo, el monitoreo externo y el auto monitoreo.

Con respecto al logro de aprendizaje, Vargas, O. L., Martínez, C. H., & Uribe, Á. C. (2012) llevaron a cabo la investigación: Logro de aprendizaje en ambientes hipermediales: andamiaje autorregulador y estilo cognitivo, en el cual se examinó la interacción entre la variable logro de aprendizaje y el estilo cognitivo de los estudiantes en la dimensión dependencia – independencia de campo, en la cual participaron 128 estudiantes de cuatro cursos de secundaria de una institución de Bogotá. La metodología de investigación seleccionada para la puesta en práctica de este trabajo ha sido descriptiva, y de carácter transversal, basada en la aplicación de dos pruebas como forma de recolección de la información. Como resultado se observó una interacción significativa que indicó que, en presencia del andamiaje autorregulador, las diferencias de logro entre los estilos cognitivos desaparecen. Los resultados son prometedores respecto del potencial del uso de andamiajes autorreguladores para favorecer, de manera equitativa, el aprendizaje en entornos computacionales.

Otra investigación realizada por López Vargas, O., Bayardo Sanabria Rodríguez, L., & Sanabria Español, M. (2014), denominada: Logro de aprendizaje en ambientes computacionales: Autoeficacia, metas y estilo cognitivo, el cual examinó el efecto de un ambiente computacional que incorpora un módulo para activar la eficacia académica, sobre la fijación de metas, la autoeficacia y el logro de aprendizaje en la solución de problemas matemáticos de estudiantes de primaria. En el estudio participaron 50 estudiantes seleccionados mediante muestreo no

probabilístico, pertenecientes a los dos únicos cursos del grado quinto de primaria que existían en un colegio público ubicado en el municipio de Soacha (Cundinamarca, Colombia). El análisis mostró que los estudiantes trabajando en parejas se propusieron metas más altas. Se evidenció que los estudiantes independientes de campo se formulan metas más exigentes que sus compañeros dependientes de campo; sin embargo, en el logro de aprendizaje no se registran diferencias significativas entre estudiantes de diferente estilo cognitivo.

Por su parte, Gros Salvat, B., García González, I., & Lara Navarra, P. (2009) desarrollaron la investigación: “El desarrollo de herramientas de apoyo para el trabajo colaborativo en entornos virtuales de aprendizaje”, cuyo objetivo es analizar el desarrollo de herramientas que permitan mejorar el trabajo colaborativo en entornos virtuales de aprendizaje.

A su vez, Villasana, N., & Dorrego, E. (2007), realizaron la investigación “Habilidades sociales en entornos virtuales de trabajo colaborativo”, en el cual el estudio fue de tipo exploratorio y se inserta dentro de los propósitos de la investigación preexperimental. Se administró un tratamiento al grupo y se midieron varias variables para observar el aprendizaje logrado a partir de la aplicación de una metodología de trabajo colaborativo basado en el Aprendizaje por Proyectos, la opinión de los estudiantes sobre la importancia del trabajo colaborativo y las habilidades sociales que evidenciaron a través del entorno virtual utilizado. Los resultados mostraron que una metodología de trabajo colaborativo basada en el aprendizaje por proyectos y mediada a través de un entorno virtual, promueve el desarrollo de habilidades sociales de conversación, y de aceptación y oposición asertiva en los estudiantes.

Ramos, A.I.; Herrera, J.A.; Ramírez, M.S.; (2010) realizaron la investigación denominada “Desarrollo de habilidades cognitivas con aprendizaje móvil: un estudio de casos”, en la cual se presenta un estudio de casos múltiples de la implementación a gran escala de un proyecto de

aprendizaje móvil. El proyecto se implementó con 3.000 estudiantes de primer semestre de profesional en dos campus de una institución educativa privada de México. El objetivo fue analizar los recursos de aprendizaje móvil de cuatro cursos para identificar cómo se trataba de promover el desarrollo de habilidades cognitivas en los estudiantes. Se utilizaron entrevistas a través de «focus group¹», encuestas, análisis de documentos y observación no intrusiva. Los datos fueron analizados en forma cuantitativa y cualitativa y se relacionaron con el sustento teórico de las dos variables conceptuales que guiaron este estudio: aprendizaje móvil – mLearning– y habilidades cognitivas. Los resultados indicaron que el uso de recursos mLearning modifica el ambiente de aprendizaje al convertir cualquier escenario en un ambiente innovador y colaborativo; que el diseño de los recursos mLearning debe sustentarse en teorías y estrategias educativas para ser efectivos y que la naturaleza de la materia y el tipo de recurso están relacionados a las habilidades cognitivas que se desarrollan. Además, se encontró que, aunque los estudiantes no están conscientes de ello, los recursos mLearning y el uso de dispositivos móviles los apoyan en estrategias que promueven el desarrollo de las habilidades cognitivas como solución de problemas, toma de decisiones, pensamiento crítico, pensamiento creativo.

Por su parte, Vásquez Bernal, R., & Angel Romero, I. (2015) desarrollaron la investigación “Estrategia de monitoreo del aprendizaje en un curso e-Learning de inducción y entrenamiento: efectos sobre el desarrollo de competencias informáticas.”, en la cual se propuso diseñar e implementar un ambiente de aprendizaje que incorpora una estrategia de monitoreo para un curso de inducción y entrenamiento y verificar si los estudiantes que lo utilizan obtienen un

¹ Método o forma de recolectar información necesaria para una investigación, que consiste en reunir a un pequeño grupo de entre 6 a 12 personas con el fin de contestar preguntas y generar una discusión en torno a cualquier tipo de producto, servicio, idea, publicidad, etc; y cuyas preguntas son respondidas por la interacción del grupo de forma dinámica.

rendimiento superior en el aprendizaje de competencias informáticas respecto a los estudiantes del mismo curso que no cuentan con la estrategia de monitoreo; se desarrolla bajo el paradigma de investigación cuantitativa experimental, porque dentro de ella se manipulan dos variables independientes que afectan a una variable dependiente; en la cual se concluyó que la incorporación de la estrategia de monitoreo en el curso de inducción y entrenamiento influye en un rendimiento superior en el aprendizaje de las competencias informáticas: búsqueda de información, inserción de imágenes en sitios web y responder a un correo electrónico. Sin embargo, estos resultados evidencian la necesidad de hacer ajustes al diseño de los casos prácticos y a la estrategia de monitoreo implementada para lograr un mayor efecto. La población a la cual se dirigió esta investigación está conformada por personas que tienen edades que oscilan entre los 16 y los 70 años, bachilleres y algunos profesionales de ciertas disciplinas que han adelantado en la UNAD.

La población de este estudio estuvo conformada por 182 estudiantes que se matricularon por primera vez en los programas ofertados por la UNAD. Su matrícula correspondía al curso intersemestral de verano. El 53,3% de la población era del género masculino y el 46,7% del género femenino.

Así mismo, Jacobse y Harskamp (2012) señalaron que el monitoreo y la regulación metacognitiva juegan un papel esencial en la solución de problemas matemáticos.

Las anteriores investigaciones proporcionan elementos teóricos, modelos, procedimientos y herramientas de análisis útiles para estructurar la propuesta de investigación.

Marco Teórico

Los ejes conceptuales que soportan la presente propuesta de investigación son: logro de aprendizaje, trabajo colaborativo, ambiente móvil y monitoreo.

Trabajo Colaborativo

Ahora bien, con respecto al trabajo colaborativo, la literatura examinada reveló que los términos “cooperación” y “colaboración” se utilizan sin distinción, es decir, las definiciones de estos conceptos son muy parecidas, aunque para algunos especialistas existen diferencias conceptuales y operativas entre los mismos.

Al respecto, Slavin (1993) citado por Alfageme (2002, p. 84), considera que “... con frecuencia, ambas tradiciones de investigación se enfrentan, aunque en realidad son complementarias. Los estudios sobre el aprendizaje cooperativo contribuyen a definir una estructura de motivación y de organización para un programa global de trabajo en grupo, mientras los estudios sobre el aprendizaje colaborativo se centran en las ventajas cognitivas derivadas de los intercambios más íntimos que tienen lugar al trabajar juntos”.

Para Serrano y Calvo (1994) citados por Alfageme (2002, p.114), “... el trabajo colaborativo no se orienta exclusivamente hacia productos de tipo académico, sino que también persigue una mejora de las propias relaciones sociales. En este caso se considera esencial analizar la interacción producida entre el profesor y el alumno, pero también la relación alumno – alumno”.

Panitz (1997), citado por Zañartu (2003, p. 2) señala que “...la premisa básica del aprendizaje colaborativo es la construcción del consenso, a través de la cooperación de los miembros del grupo”. Señala que en el aprendizaje colaborativo se comparte la autoridad y entre todos se acepta la responsabilidad de las acciones del grupo; mientras que en la cooperación la interacción está diseñada para facilitar el logro de una meta o producto final específico por un grupo de personas que trabajan juntos.

En la definición presentada por (Marquez, 2016) manifiesta que: “el trabajo colaborativo es una estrategia de enseñanza-aprendizaje en la que se organizan pequeños grupos de trabajo; en los que cada miembro tiene objetivos en común que han sido establecidos previamente y sobre los cuales se realizará el trabajo. Pág. 34.

(Pérez de M.I., 2007) Manifiesta: “En el trabajo colaborativo debe existir reciprocidad entre los miembros del grupo, lo cual le exige a cada uno, hacer sus aportaciones debidamente argumentadas; estas al mismo tiempo deberán ser tratadas en el grupo de forma crítica y constructiva.” Pág.269

El trabajo colaborativo, en un contexto educativo, constituye un modelo de aprendizaje interactivo, que invita a los estudiantes a construir juntos, para lo cual demanda conjugar esfuerzos, talentos y competencias mediante una serie de transacciones que les permitan lograr las metas establecidas, a su vez es un camino para llegar a la interrelación de los estudiantes con su sociedad o equipos de trabajo, brindando sus esfuerzos y aptitudes a sus compañeros y concluir el objeto final establecido, el cual sería, culminar la actividad y lo más importante, adquirir el conocimiento significativo.

El trabajo colaborativo, además tiene relación con las redes sociales ya que en esencia la mayoría de las potencialidades de las redes sociales resultan plenamente útiles si se ponen al servicio de las ventajas de esta metodología de aprendizaje, entre las que destacamos las siguientes (Martín-Moreno, 2004): el trabajo colaborativo incrementa la motivación; favorece mayores niveles de rendimiento académico, puesto que el aprendizaje individual y el grupal se retroalimentan; mejora la retención de lo aprendido; potencia el pensamiento crítico; multiplica la diversidad de los conocimientos y las experiencias que se adquieren.

Ambiente Móvil

Para la UNESCO (2011) el aprendizaje móvil es la integración de la telefonía móvil en el ámbito educativo para facilitar de manera instantánea el acceso a la información y a la comunicación con independencia del tiempo y la ubicación geográfica del usuario.

El aprendizaje móvil posee varias definiciones, según el enfoque en los ambientes de aprendizaje:

- a) El m-learning es el descendiente directo del e-learning para varios investigadores (Pinkwart, Hoppe, Milrad y Pérez, 2003, y Quinn, 2000), dado que el e-learning es el aprendizaje apoyado por recursos y herramientas electrónicas digitales y m-learning es el e-learning que se apoya de dispositivos móviles y transmisión de Wireless; o simplemente, es cuando el aprendizaje toma lugar con dispositivos móviles.
- b) En contraparte, Sharples (2005) describe el aprendizaje móvil como un proceso de acercamiento al conocimiento, donde los participantes, en cooperación con sus

compañeros y profesores, construyen en forma conjunta la interpretación de su mundo. Esta definición proporciona a las tecnologías móviles un rol especial, porque incrementa sus posibilidades de comunicación y conversación.

- c) Otros investigadores (grupo de elearning 360, citado por Quinn, 2007) lo definen más a partir del proceso y mencionan que el m-learning es cualquier actividad que permite a los individuos ser más productivos cuando consumen, interactúan con o crean información, mediada a través de un dispositivo digital compacto, que el individuo lleva consigo de manera constante, que posee una conectividad confiable y le cabe en el bolsillo.

El concepto de m-learning, “aprendizaje móvil” o “mLearning” tiene distintos significados según el contexto. Éstos son:

- Aprendizaje usando tecnologías portátiles (teléfono móvil, PDA, ordenador portátil, en donde el centro de atención es la tecnología (que podría estar en un lugar fijo, tal como un aula).
- Aprendizaje en contextos, en donde el centro de atención es la movilidad de los aprendices, interactuando con tecnología portátil o fija.
- Aprendizaje en una sociedad móvil, con el centro de atención en cómo la sociedad y sus instituciones pueden adecuar y dar soporte al aprendizaje en una población cada vez más móvil.

Aunque relacionado con el e-learning y la educación a distancia, su foco de atención está en el aprendizaje en contextos y dispositivos móviles. Una posible definición de m-learning es:

aprendizaje que tiene lugar en distintos lugares o que hace uso de las ventajas que ofrecen las tecnologías portátiles.

Las soluciones de m-learning ofrecen la libertad de capturar pensamientos e ideas de manera espontánea, justo cuando la inspiración llega, y permiten acceder a las tecnologías de la información cuando y donde el usuario lo necesite, facilitando la posibilidad de implementar innovadores modos de dar clase y aprender.

Otras posibles definiciones de mLearning que se deben a diferentes autores son las que se citan a continuación. Algunas de esas definiciones se podrían diferenciar en función de la concepción que se haga del mLearning.

Definiciones que consideran el mLearning como una evolución posterior del eLearning serían:

- “El mLearning es el producto de la Revolución del Wireless. Representa la nueva generación del eLearning”.
- “El mLearning puede verse como el siguiente paso en el desarrollo del aprendizaje virtual. El mLearning o aprendizaje a través de PDA's, teléfonos móviles, notebooks, otros servicios wireless maximizan la idea de aprendizaje en cualquier momento y cualquier lugar”.

Monitoreo

El monitoreo metacognitivo surgió como una construcción en la década de 1970 que partió de escritos sobre metaprocesos, tales como metamemoria (Flavell, 1971). Los escritos de John Flavell (1979) sobre monitoreo metacognitivo sentaron las bases para esta construcción mediante

la descripción de los aspectos de desarrollo de un monitoreo de la propia cognición. El autor da la definición conceptual de la metacognición como "pensar sobre el pensamiento".

Es importante tener en cuenta que monitorear no es sinónimo de evaluar, no obstante, desde luego que son procesos que tienen muchos puntos en común (Sampieri, 2008).

Aunque los fundamentos contemporáneos para la metacognición fueron aportados por Flavell, no es el único que contribuyó a esta conceptualización, por ejemplo, Baker y Brown (1984) consideran la metacognición separando dos elementos: el conocimiento sobre la cognición (monitoreo) y los mecanismos de autorregulación que contienen el monitoreo como foco central.

Lev Vygotsky (1978) menciona que aprendemos mejor cuando estamos en la "zona de desarrollo próximo", que se refiere al espacio entre lo que sabemos y podemos hacer y lo que una persona con más experiencia o experto es capaz de hacer. En ese orden de ideas se considera que un individuo que realiza determinadas prácticas académicas tendrá mayores oportunidades de avanzar en su proceso de aprendizaje.

Sampieri (2008) resalta sobre monitoreo que el concepto se refiere a la observación, supervisión o control de tareas, actividades o eventos que suceden con un determinado fin.

Sin embargo, Schunk y Zimmerman (1994) definen el aprendizaje autorregulado como el proceso a través del cual los estudiantes activan y mantienen cogniciones, conductas y afectos con miras al logro de sus propias metas de aprendizaje.

Nietfeld y Osborne (2006) aplicaron un monitoreo acompañado de realimentación con la intervención de agentes externos y concluyeron que es necesario establecer la efectividad de la realimentación acompañada de un entrenamiento de monitoreo.

Hacker, Bol y Bahbahani (2007), por medio de la intervención (monitoreo) y la realimentación, lograron el aumento de la precisión de los estudiantes en los dos últimos

exámenes presentados. Monti y San Vicente (2004) realizaron actividades de monitoreo y de evaluación aplicadas a pruebas intermedias y de prueba final, con lo cual llegaron a la conclusión de que las actividades de monitoreo ayudaron a la presentación de la prueba final.

Automonitoreo

Automonitoreo, es definido por Garrison (1997) como el proceso donde el estudiante asume la responsabilidad en la construcción de significados personales.

El auto monitoreo aborda procesos cognitivos y metacognitivos, lo cual considera el conjunto de estrategias de aprendizaje que usa el individuo, así como la habilidad que este posee para pensar metacognitivamente. El auto monitoreo implica también un compromiso de construcción de significados a través de reflexión y colaboración, por lo tanto, un mayor nivel de automonitoreo implica una mayor responsabilidad en la construcción de significados. En términos prácticos un sujeto es capaz de automonitorear su progreso a través de la observación, evaluación y reacción a acciones propias de una tarea (Cerdeira, López, Osses, & Saiz, 2015,).

De acuerdo con Collin y otros (2005), la estrategia de automonitoreo del aprendizaje o de información y seguimiento del proceso de propio aprendizaje consiste en ir llevando registro visible de los logros y dificultades del aprendizaje, a partir de la identificación de las metas, las acciones y los logros (Maldonado G., Drachman, & De Groot, 2012).

El auto monitoreo es la habilidad neurocognitiva que permite regular los propios comportamientos que se encuentran en ejecución. Los estudiantes que son incapaces de automonitorearse, pueden no darse cuenta de los errores que cometen, o pueden ser capaces de identificarlos, pero no de corregirlos (Valencia, 2012).

Hay razones sólidas para sustentar la conveniencia de la práctica pedagógica del auto monitoreo. Hall y Ponton (2005) afirman que los estudiantes exitosos tienen conocimiento de sus avances en el desarrollo de competencias y que una estrategia eficaz de aprendizaje de la matemática debe habilitar condiciones de automonitoreo para consolidar un conocimiento válido de la formación de competencias (Maldonado G., Drachman, & De Groot, 2012).

De igual manera el auto monitoreo va orientando de forma autónoma al individuo mediante “un proceso mental, conocido también como proceso metacognitivo, que depende de la edad, con capacidad ilimitada, que nos permite autoevaluar y controlar el proceso de planeamiento antes de tomar la decisión final para asegurarnos de que la solución al problema es la mejor. La capacidad para monitorizar y controlar que la solución a la respuesta sea la más apropiada se explora en la capacidad para corregir una oración” (Valencia, 2012).

Por otra parte, el auto monitoreo “Implica auto observación de la ejecución resolutive y/o sus productos (resultados), y el registro (medida) de esta ejecución y/o su resultado. Formas de medida como: la frecuencia de respuesta, duración de la respuesta, latencia de respuesta (tiempo que media entre la ocurrencia de un suceso o señal antecedente y la aparición de una respuesta particular), intensidad de la respuesta, y productos de respuesta (efectos secundarios de la respuesta implementada)” (Valencia, 2012).

Resulta lógico pensar que la implementación de estrategias que promuevan el automonitoreo metacognitivo incrementen el logro de aprendizaje; en este sentido se han realizado varios estudios que intentan soportar su recomendación. Uno de esos estudios es la teoría de las discrepancias de Chang, quien reportó que los estudiantes que demuestran mejores logros de aprendizaje monitorean de forma continua las diferencias entre el estado actual de su aprendizaje frente al estado deseado en función de una meta predefinida (Chang, 2007).

La implementación de estrategias de automonitoreo metacognitivo al final del proceso de aprendizaje ha demostrado en varios casos una correlación positiva con el logro de aprendizaje (Azevedo et al., 2009; Greene et al., 2011; Griffin et al., 2013)

La resolución de problemas

Para algunos psicólogos, como Hoc, un problema no califica una tarea sino una situación, es decir, la confrontación de un sistema cognitivo a una tarea. Así las cosas, un problema es la *representación* de un sistema cognitivo construido a partir de una tarea, sin disponer inmediatamente de un procedimiento admisible para alcanzar el objetivo.

La *comprensión* es la construcción de la representación de la tarea y la *estrategia de resolución* es la construcción del procedimiento.

Las estrategias o procedimientos de resolución que un individuo va a poner en marcha para resolver un problema, van a depender directamente de la representación que ese individuo se ha hecho de la situación. De igual forma, el cambio de representación va a ser el resultado de los conocimientos que el individuo va a movilizar durante el proceso de búsqueda de la solución, de las acciones que va a llevar a cabo, es decir, de los sucesivos razonamientos.

Greco (1988), citado por Chamorro (2004), menciona que existen al menos dos sistemas de representación que funcionan en el ejercicio del pensamiento natural o espontáneo, y que intervienen en la resolución de problemas. Un sistema R de representaciones que construyen el sentido, tanto el directo (legible) como el figurado. Y un sistema T, más complejo, de tratamiento de las representaciones y en el que existen varias categorías de esquemas: de orientación o representación calculable (ecuación, proporcionalidad, etc.), de operaciones

locales, y los que unen los anteriores para generar programas, procedimientos o algoritmos, y son los llamados *esquemas de concatenación*.

La *comprensión* es un proceso dinámico de cambio de la representación, gracias al cual el estudiante pasa de una representación inadecuada en la que atribuye a la tarea propiedades que no tiene, a una representación adecuada, y de una representación incompleta a otra completa.

Existen muchos modelos de representación de problemas, que van desde los clásicos propuestos por Schoenfeld y Polya del lado más matemático y heurístico, a otros modelos más psicológicos del tipo I.D.E.A.L de Bransford y Stein, y las propuestas de Gestión Mental de Antoine de la Garanderie, pasando por los modelos intermedios como el de Mason, Burton y Stacey.

Fases para resolver un problema.

Para resolver problemas no existen fórmulas mágicas; no hay un conjunto de procedimientos o métodos que aplicándolos lleven necesariamente a la resolución del problema (aún en el caso de que tenga solución).

La formulación que hizo Polya (1989) de las cuatro etapas esenciales para la resolución de un problema, constituyen el punto de arranque de todos los estudios posteriores:

- ✓ *Comprender el problema.* Para la comprensión del problema el alumno tendrá que realizar una lectura detallada, para separar lo dado de lo buscado, lograr hallar alguna palabra clave u otro recurso que permita encontrar una adecuada orientación en el contexto de actuación, expresar el problema con sus palabras, realizar una figura de

análisis, establecer analogías entre el problema y otros problemas o entre los conceptos y juicios que aparecen en el texto y otros conceptos y juicios incorporados al saber del individuo, o transferir el problema de un contexto a otro (Polya, 1989, p. 122).

- ✓ *Analizar el problema.* Para ello el alumno deberá analizar nuevamente el problema para encontrar relaciones, precisando e interpretando el significado de los elementos dados y buscados. Relacionará éstos con otros que puedan sustituirse en el contexto de actuación. Generalizará las propiedades comunes a casos particulares, mediante la comparación de éstos sobre la base de la distinción de las cualidades relevantes y significativas de las que no lo son.

- ✓ *Tomará decisiones,* al tener que comparar diferentes estrategias y procedimientos para escoger el más adecuado (Polya, 1989, p. 122).

- ✓ *Solucionar el problema.* Para la realización de esta acción el alumno deberá: Aplicar a la solución del mismo los elementos obtenidos en el análisis del problema (Polya, 1989, p. 122).

- ✓ *Evaluar la solución del problema.* El sujeto deberá analizar la solución planteada, contemplando diferentes variantes para determinar si es posible encontrar otra solución, verificando si la solución hallada cumple con las exigencias planteadas en el texto del problema. Valorar críticamente el trabajo realizado, determinando cuál solución es (Polya, 1989, p. 123).

El siguiente gráfico permite visualizar cómo se relacionan cada una de las etapas en la solución de problemas:

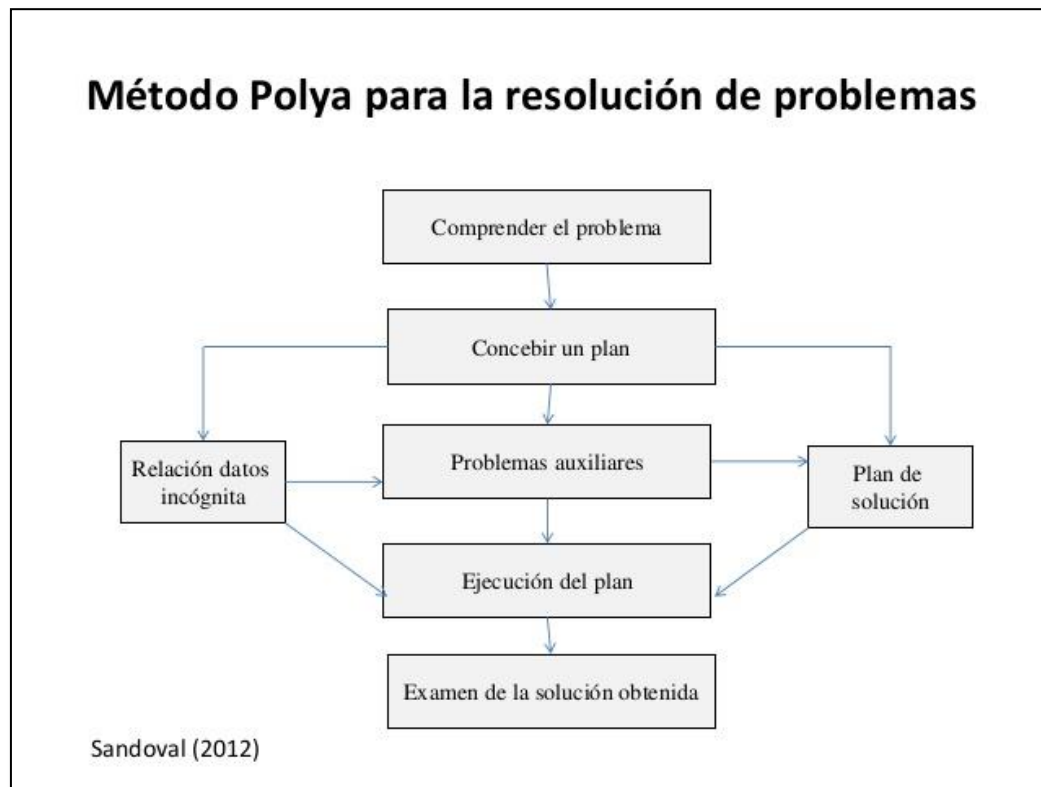


Ilustración 1. Método Polya para resolución de problemas

Es preciso destacar que estas etapas no se dan separadas, aisladas entre sí, sino muy estrechamente unidas con un carácter de espiral, que se expresa en el hecho de quien resuelve el problema repite en determinados niveles un mismo tipo de actividad que caracteriza una etapa concreta.

Resolución de problemas matemáticos

En todo momento de nuestras vidas, tenemos que dar respuesta a alguna situación que no podemos resolver, para ello nos planteamos metas, objetivos que nos permitan solucionarla; lo que se hace para lograr lo que se quiere alcanzar, es la solución de problemas. Ahora bien, lo que pueda ser un problema para algunos puede no serlo para otras personas.

Según Álvarez de Zayas (1988), “el problema es el punto de partida, para que en su solución el alumno aprenda a dominar la habilidad y se apropie del conocimiento”.

Por otro lado, Parra (citado en Moreno 2000), manifiesta que "un problema lo es en la medida en que el sujeto al que se le plantea, dispone de los elementos para comprender la situación que el problema describe y no dispone de un sistema de respuestas totalmente constituido que le permita responder de manera inmediata".

Para Mayer (1983), la resolución de un problema produce un comportamiento que mueve al individuo desde un estado inicial a un estado final, o al menos trata de lograr ese cambio, llegando a definir directamente el pensamiento como resolución de problemas. Él plantea que los problemas tienen cuatro componentes:

- Las metas, los problemas matemáticos tienen metas bien definidas a diferencia de otras situaciones.
- Los datos, información numérica o verbal disponible con que cuenta el aprendiz.
- Las restricciones, factores que limitan la vía para llegar a la solución.
- Los métodos, procedimientos para resolver el problema

La resolución de problemas es una cuestión de gran importancia para el avance de las matemáticas. El saber hacer, en matemáticas, tiene que ver con la habilidad de resolver problemas, de encontrar pruebas, de criticar argumentos, de usar el lenguaje matemático con cierta fluidez, de reconocer conceptos matemáticos en situaciones concretas, etc., es decir no obtener la solución, sino el camino que nos lleva hacia dicha solución.

Comunicarse matemáticamente significa utilizar el lenguaje matemático para resolver un problema, en vez de solamente dar la respuesta. También significa escuchar cuidadosamente para entender las diversas maneras en que otras personas razonan. La capacidad para razonar matemáticamente significa pensar lógicamente, discernir las similitudes y diferencias en objetos o problemas, elegir opciones sobre la base de estas diferencias y razonar sobre las relaciones entre las cosas.

Para Polya (1989), “si el profesor es capaz de estimular en los alumnos la curiosidad, podrá despertar en ellos el pensamiento independiente; pero si dedica el tiempo a ejercitarles en operaciones de tipo rutinario, matará en ellos dicho interés”. Es necesario por eso crear en clase un ambiente que favorezca la investigación, el descubrimiento, la búsqueda, la desinhibición, las actitudes de colaboración.

Asimismo, Polya (1989:145), brinda un nuevo aporte a la enseñanza de la matemática, específicamente a la resolución de problemas, donde muestra cómo la construcción matemática puede ser aprovechada para su enseñanza, es decir, cómo las estrategias seguidas por un profesional en matemática, que denomina “razonamientos plausibles” pueden permitirle a un estudiante aprender matemáticas.

Para lograr que el proceso de resolución de problemas de Matemática tenga un efecto duradero, según Polya (1989), “es necesario que los estudiantes constaten lo aprendido concretamente”. Es importante la reflexión habitual en el aula sobre el trabajo realizado, pero también es conveniente que cada alumno reflexione sobre lo que se ha aprendido al final de cada tema.

Si un alumno no logra resolver satisfactoriamente los problemas matemáticos es porque no cuenta con las estrategias necesarias para ello, es decir, que no logran generar el conocimiento condicional el cual es necesario para el planeamiento de un problema matemático. El conocimiento condicional supone el desarrollo de estrategias de aprendizaje, por lo tanto, la enseñanza de estrategias involucra la enseñanza de la resolución de problemas matemáticos.

Polya (citado en la Guía para el Desarrollo de la Capacidad de Solución de Problemas, 2009), manifiesta que hay varias fuentes de información y que ninguna debe ser descuidada, se refiere aquí a la heurística. Ningún problema debería de ser dejado de lado, se tiene que encontrar características generales de solución de problemas a pesar de que estos sean diferentes.

Además, Polya (citado en la Guía para el Desarrollo de la Capacidad de Solución de Problemas, 2009), plantea que las operaciones mentales dan origen a cinco etapas:

- Presentación del problema, saber que existe.
- Definición del problema, identificar el problema y la meta.
- Desarrollo de hipótesis, hallar posibles soluciones.
- Prueba de hipótesis, lo positivo y negativo de cada solución.
- Selección de la mejor hipótesis, la de mayores aspectos positivos.

En la solución de problemas intervienen procesos del pensamiento requerido para analizar, resolver y evaluar diversas situaciones. Cuando se logra resolver estas situaciones los alumnos utilizan las capacidades y conocimientos que tienen; cuando hay dificultades, se van generando nuevos conocimientos y desarrollando capacidades, por eso se dice que hay un solo método para la solución de problemas y diversas estrategias.

El estudiante sabrá qué estrategia de solución del problema utilizará si sabe plantear un problema. La educación por lo tanto tiene que asegurar el logro de capacidades que le permita al alumno resolver problemas. Ahora bien, estas estrategias tienen que tomar en cuenta el área a instruir, el propósito de lo que se instruye y el ámbito sociocultural del estudiante, además de los conocimientos que este tiene.

Factores que intervienen en el proceso de resolución de problemas matemáticos.

Autores como Vilanova (2001), proponen algunos factores para la resolución de problemas matemáticos, aunque “no hay ningún marco explicativo completo sobre cómo se interrelacionan los variados aspectos del pensamiento matemático”. Estos factores, según Vilanova (2001), son:

El conocimiento de base (los recursos matemáticos).

Para entender el comportamiento de un sujeto ante una situación matemática, ya sea de interpretación o de resolución de problemas, se necesita saber cuáles son las herramientas matemáticas que tiene a su disposición. “En el análisis del rendimiento en situaciones de

resolución de problemas, se investiga lo que el individuo sabe, cómo usa ese conocimiento, las opciones que tiene a su disposición y por qué utiliza o descarta algunas de ellas. Se trata de delinear el conocimiento de base de los sujetos que se enfrentan a la situación de resolución de problemas”.

Es importante señalar que, en estos contextos, el conocimiento de base puede contener información incorrecta. Las personas hacen uso de sus concepciones previas o limitaciones conceptuales a la resolución de problemas y esas son las herramientas con las que cuentan. Los estudios señalan la importancia y la influencia del conocimiento de base en resolución de problemas matemáticos. Estos esquemas de conocimiento son el vocabulario y las bases para el rendimiento en situaciones rutinarias y no rutinarias de resolución.

Las estrategias de resolución de problemas (heurísticas).

Las discusiones sobre las estrategias (o heurísticas) de resolución de problemas en matemática, comienzan con Polya, (en Vilanova, 2001) quien plantea cuatro etapas en la resolución de problemas matemáticos:

- Primero: Comprender el problema: ¿cuál es la incógnita?, ¿cuáles son los datos?, ¿cuáles son las condiciones?, ¿es posible satisfacerlas?, ¿son suficientes para determinar la incógnita, o no lo son? ¿Son irrelevantes, o contradictorias?, etc.
- Segundo: Diseñar un plan: ¿se conoce un problema relacionado?, ¿se puede replantear el problema?, ¿se puede convertir en un problema más simple?, ¿se pueden introducir elementos auxiliares?, etc.

- Tercero: Ponerlo en práctica: aplicar el plan, controlar cada paso, comprobar que son correctos, probar que son correctos, etc.
- Cuarto: Examinar la solución: ¿se puede chequear el resultado?, ¿el argumento?, ¿podría haberse resuelto de otra manera?, ¿se pueden usar el resultado o el método para otros problemas?, etc.

Los aspectos metacognitivos.

En una actividad intelectual, como en la resolución de problemas se hace un análisis de cómo va el proceso. Hacer un seguimiento de estas actividades intelectuales son los componentes de la metacognición. La manera en que se seleccionan y despliegan los recursos matemáticos y las heurísticas de que se dispone, se relacionan con los aspectos metacognitivos. (Vilanova, 2001:5).

Los sistemas de creencias.

Las creencias, concepción individual y sentimientos en que el individuo conceptualiza y actúa en relación con la matemática. Sobre esta cuestión, Lampert (citado en Vilanova, 2001) dice: “saber matemática y ser capaz de obtener la respuesta correcta rápidamente van juntas (...) significa seguir las reglas propuestas por el docente (...); y la verdad matemática es determinada cuando la respuesta es ratificada por el docente. Las creencias... son adquiridas a través de años de mirar, escuchar y practicar.” (p.6).

Para Thompson (citado en Vilanova, 2001:6), en sus estudios también ha mostrado que existen relaciones entre las creencias y concepciones de los docentes de matemática por una parte y sus visiones sobre el aprendizaje y la enseñanza de la matemática y su propia práctica docente.

La comunidad de práctica.

La investigación cognitiva, se orientan entonces hacia la hipótesis de que desarrollamos hábitos y habilidades de interpretación y construcción de significados, a través de un proceso más concebido como de socialización que como de instrucción. La comunidad a la que uno pertenece modela el desarrollo del punto de vista de sus miembros, el aprendizaje es culturalmente modelado y definido: las personas desarrollan su comprensión sobre cualquier actividad a partir de su participación en lo que se ha dado en llamar la comunidad de práctica, dentro de la cual esa actividad es realizada. Las lecciones que los alumnos aprenden acerca de la matemática en el aula son principalmente culturales y se extienden más allá del espectro de los conceptos y procedimientos matemáticos que se enseñan: lo que se piensa que la matemática es, determinará los entornos matemáticos que se crearán y aún la clase de comprensión matemática que se desarrollará. (Vilanova, 2001:8).

Para Schoenfeld (citado en Vilanova, 2001), dice que si se quiere entender cómo se desarrolla la perspectiva matemática, se debe tener en cuenta las comunidades matemáticas en las cuales los estudiantes y los docentes conviven, y ver las prácticas que se realizan en esas comunidades. La interacción con los otros será central en la comprensión del aprendizaje. (Vilanova, 2001:9).

Se tiene que tomar en cuenta los factores afectivos que considera a los alumnos como individuos con un sistema de creencias o visión del mundo particular. Es necesario conectarse entonces con las diferencias individuales y culturales en sus respuestas hacia la matemática. (Vilanova, 2001:9).

Clasificación de los problemas matemáticos.

Para Mayer (1983), una definición general de pensamiento incluye tres ideas básicas:

- El pensamiento es cognitivo, pero se infiere de la conducta, ocurre en la mente o el sistema cognitivo, y debe ser inferido indirectamente.
- El pensamiento es un proceso que establece un conjunto de operaciones sobre el conocimiento en el sistema cognitivo.
- El pensamiento es dirigido y tiene como resultado la “resolución” de problemas o se dirige hacia una solución. (p.33).

Polya (1995) sugiere dos tipos de categorías para la clasificación de los problemas matemáticos:

En la primera identifica aquellos en donde se pide encontrar algo. Se dan algunas condiciones o datos y la idea del problema es determinar el valor de alguna incógnita. Aquí se debe especificar con claridad las condiciones que debe satisfacer la incógnita.

La otra categoría se relaciona con problemas donde algo debe ser probado. (p. 56)

Estas condiciones, permiten encaminar una correcta resolución de los problemas planteados. Para Gil y De Guzmán (2005), existen problemas que requieren más esfuerzo cognitivo que otros, en su definición el concepto de problema habla de dos situaciones problemáticas con niveles de complejidad diferentes:

Primero se tiene una situación en la que se conoce dónde está y a donde se debe llegar, es decir, se conoce la solución.

La otra situación que es más complicada, donde no se conoce el camino y tampoco se tiene claro a donde se quiere llegar. (p. 96).

Logro de aprendizaje

En primera instancia, el logro de aprendizaje se define como la capacidad de lograr la máxima eficiencia en el nivel educativo, donde el estudiante puede demostrar sus capacidades cognitivas, conceptuales, actitudinales y procedimentales.

Logros de Aprendizaje conocidos también como objetivos instructivos son enunciados acerca de lo que se espera que el estudiante sea capaz de: conocer, hacer, y/o capaz de demostrar un proceso de aprendizaje (asignatura, módulo, programa) (Velasquí W. 2011). (1)

Se relacionan con la formación de capacidades y destrezas que permiten al estudiante apropiarse de un modo de actuación profesional orientado a la solución de problemas, como resultado de las concepciones y enfoques científicos de la asignatura mediante el dominio de las teorías, metodologías y tecnologías. Se relacionan con lo cognoscitivo – psicomotriz.

Del conjunto de conocimientos y habilidades de una materia, se seleccionan sus núcleos o aspectos esenciales para elaborar los objetivos instructivos teóricos y prácticos.

La estructura de los Resultados o Logros de Aprendizaje, contempla:

- Conocimiento: procesos, fenómenos, objetos, estructuras, funciones de la asignatura.
- Habilidad: acción enunciada en infinitivo y en término de las capacidades y destrezas a desarrollar por el estudiante al finalizar la etapa del proceso de formación correspondiente (habilidades de salida o de proceso).
- Nivel de asimilación: familiarización, reproductivo, productivo y creativo.
- Nivel de profundidad: grado de profundidad y amplitud de las teorías y métodos de las ciencias.
- Situación: inherente al objeto de estudios.
- Condiciones: relacionado a las condiciones del medio.
- Intencionalidad: proyección social y propósito profesional y/o investigativo del objetivo.

Descripción del Desarrollo Tecnológico

La aplicación que se ha implementado para la prueba de automonitoreo y monitoreo externo en el trabajo colaborativo ha sido desarrollada en la plataforma App Inventor.



Ilustración 2. Pantalla de ingreso a la aplicación

A través de la aplicación se busca que los estudiantes resuelvan las ecuaciones de primer grado, teniendo en cuenta los dos sistemas a ser estudiados a saber: automonitoreo y monitoreo externo.

App Inventor es un entorno de desarrollo de aplicaciones para dispositivos Android. Para desarrollar aplicaciones con App Inventor sólo necesitas un navegador web y un teléfono o tablet Android (también con un emulador). App Inventor se basa en un servicio web que permite almacenar el trabajo y le ayudará a realizar un seguimiento de sus proyectos.

Se trata de una herramienta de desarrollo visual muy fácil de usar, con la que incluso los no programadores podrán desarrollar sus aplicaciones.

		Problema 5. Jaimito tiene el mismo número de cajas de manzanas que de limones. Si en una caja de manzanas caben 13 unidades y en una de limones caben 17, ¿cuántas cajas se tiene si hay un total de 180 frutas?	
ANALICEMOS EL PROBLEMA DE JAIMITO			
N° del problema	Escriba su nombre		N° del grupo
CON SUS PALABRAS DESCRIBA EL PROBLEMA QUE TIENEN JAIMITO			
¿CUÁL ES EL RETO QUE TIENE JAIMITO?			

Ilustración 3. Planteamiento del problema en la App móvil.

Al construir las aplicaciones para Android se trabajará con dos herramientas: App Inventor Designer y App Inventor Blocks Editor. En Designer se construirá el Interfaz de Usuario, eligiendo y situando los elementos con los que interactuará el usuario y los componentes que utilizará la aplicación. En el Blocks Editor se definirá el comportamiento de los componentes de la aplicación.

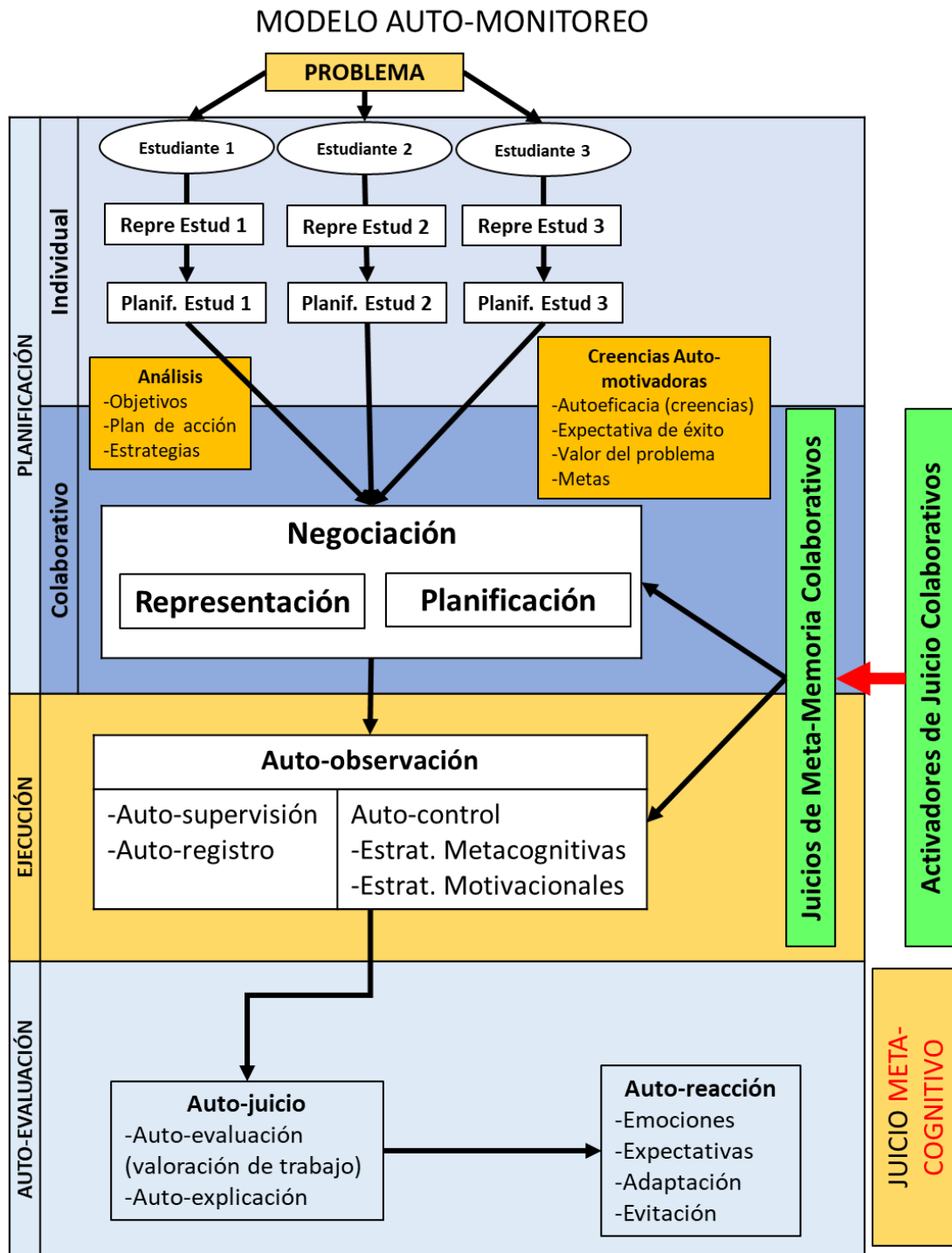


Ilustración 4. Modelo de Auto-Monitoreo

Fuente: Diseño propio

Descripción del Modelo de Automonitoreo

El presente modelo de automonitoreo es un diseño propio que está orientado al trabajo colaborativo y se basa en el modelo cíclico de fases de Zimmerman, el cual se divide en tres grandes fases: la fase de planificación, la fase de ejecución y la fase de auto-reflexión (Zimmerman, 2000).

La fase de planificación a su vez, se divide en planificación individual y planificación colaborativa.

En la planificación individual cada uno de los estudiantes que hacen parte del equipo de trabajo, se enfrenta al problema planteado, realiza una representación y una planificación de dicho problema. En esta fase el alumno realiza dos tipos de actividades: por una parte analiza las características del problema, lo que le permite hacerse una idea inicial de lo que debe hacer y, por otra, analiza el valor que el problema tiene para sí mismo, análisis que aspecto condiciona el grado de motivación y esfuerzo que va a emplear y, por tanto, el grado en que va a prestar mayor o menor atención al proceso de realización de la tarea, autorregulándolo (Panadero E. & Alonso-Tapia, 2013).

A partir de allí, se pasa a la etapa de planificación colaborativa donde cada uno de los estudiantes da a conocer a los demás integrantes del equipo su representación y planificación realizada respecto a la solución del problema que le ha sido planteado. Luego, el equipo de trabajo realiza una negociación, teniendo en cuenta una representación y planificación de forma colaborativa y en consenso.

Tanto en la planificación individual como en la colaborativa se ejecutan otros aspectos importantes como el análisis, donde se establecen unos objetivos, un plan de acción y unas

estrategias. A su vez, también se lleva a cabo una etapa denominada creencias auto-motivadoras, en la cual se cuestiona qué tan auto-eficaz se siente para resolver el problema, cuáles son sus expectativas de éxito, qué tanto valora el problema y qué metas se está fijando (Alonso-Tapia, Huertas, & Ruiz, 2010).

Ahora, se inicia la fase de ejecución que de acuerdo a Zimmerman y Moylan (2009) los dos principales procesos durante la ejecución son la auto-observación y el auto-control donde el grupo de estudiantes realiza una auto-observación de las tareas a desarrollar de acuerdo a la negociación realizada en la fase anterior. Esta auto-observación comprende aspectos como la auto-supervisión, el auto-registro, el auto-control, las estrategias metacognitivas y las estrategias motivacionales.

El trabajo colaborativo se inicia comparando los juicios de metamemoria expresados por cada quien y formulando uno como resultado de negociación. Luego se procede a comparar la solución individual al problema y a sintetizar la mejor forma de solución del problema. (Granados, 2012)

Importante señalar que tanto en la fase de planificación colaborativa como en la fase de ejecución intervienen dos aspectos muy relevantes como son los Activadores de Juicio y los Juicios de Meta-memoria, los cuales están conectados fuertemente.

Los activadores de juicio de metamemoria son expresiones —como las preguntas— que inducen a una persona a elaborar un juicio de metamemoria (Macías Mora & Maldonado Granados, 2009).

Los activadores de juicios de metamemoria son expresiones que solicitan a un aprendiz una valoración y un monitoreo sobre su conocimiento. (Granados, 1999). Los activadores de juicios de metamemoria están en el ambiente del problema. Estos son estímulos que inducen al

estudiante a comparar su estado actual de aprendizaje – memoria – con la posibilidad de resolver el problema (Granados, 2012).

Los juicios de metamemoria están ligados a la adquisición, almacenamiento y recuperación de conocimiento (Macías Mora & Maldonado Granados, 2009).

Estos juicios se refieren a la percepción del estudiante y la dificultad del ejercicio por realizar y el verdadero nivel de dificultad es menos importante que las creencias de las personas acerca de si cuentan con la capacidad suficiente para superar los desafíos y dominar el problema (Schunk, 2012).

En la fase de auto-evaluación el alumno valora su trabajo y trata de explicarse las razones de los resultados obtenidos. Al hacerlo justifica las causas de su éxito o fracaso y, dependiendo de su estilo atribucional, experimenta emociones positivas o negativas que pueden influir en su motivación y en su capacidad de autorregulación en el futuro (Panadero E. & Alonso-Tapia, 2013).

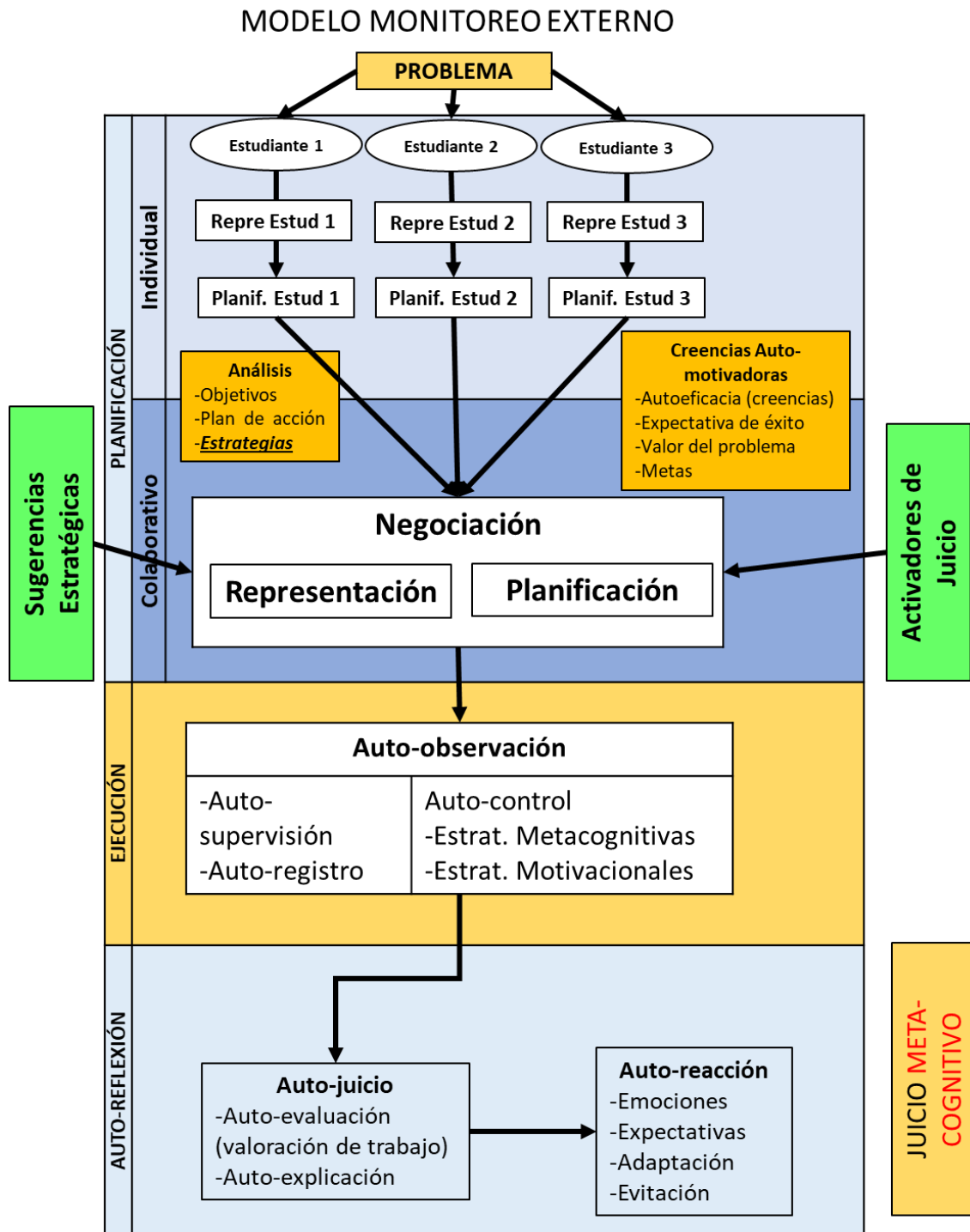


Ilustración 5. Modelo de Monitoreo Externo

Fuente: Diseño propio

Descripción de Modelo de Monitoreo Externo

El modelo de monitoreo externo presenta una estructura similar al modelo de automonitoreo, con la diferencia que en el modelo de monitoreo externo no se presentan los juicios de metamemoria, y a cambio de ellos se presentan sugerencias estratégicas, las cuales están conectadas a la etapa de planificación colaborativa, junto con los activadores de juicio.

Las sugerencias estratégicas son mensajes, formulados como consejos de acciones que podrían ser convenientes al aprendizaje en un momento dado. Estas sugerencias aparecerán dependiendo del estilo cognitivo y de aprendizaje de estudiante, así como de su nivel de autorregulación (Martínez, Camargo Uribe, & López Vargas, 2015).

Los activadores de juicios de metamemoria y la sugerencia de estrategias son elementos que, dispuestos en un ambiente de aprendizaje, activan en el aprendiz un proceso autorregulador del cual entran a hacer parte la emisión de juicios de metamemoria y la generación de estrategias de solución de problemas. (Macías Mora & Maldonado Granados, 2009).

Algunos pantallazos de la aplicación móvil de AUTOMONITOREO son los siguientes:

Esta es la primera pantalla que muestra la aplicación cuando está iniciando. Para continuar, el usuario oprime sobre el botón INGRESAR.



Ilustración 6. Bienvenida a App de Automonitoreo

Una vez el usuario oprime sobre el botón INGRESAR, se despliega el siguiente mensaje que le da la bienvenida y le indica la estructura del ejercicio a desarrollar.



Ilustración 7. Página de bienvenida a la App móvil.

A continuación, en primera instancia se plantea el ejercicio a desarrollar, seguidamente inicia la etapa de Planificación individual (zona amarilla)

			Problema 5. Jaimito tiene el mismo número de cajas de manzanas que de limones. Si en una caja de manzanas caben 13 unidades y en una de limones caben 17, ¿cuántas cajas se tiene si hay un total de 180 frutas?		
ANALICEMOS EL PROBLEMA DE JAIMITO					
N° del problema		Escriba su nombre		N° del grupo	
CON SUS PALABRAS DESCRIBA EL PROBLEMA QUE TIENEN JAIMITO					
¿CUÁL ES EL RETO QUE TIENE JAIMITO?					

Ilustración 8. Planteamiento del problema en app móvil.

¿QUÉ TEMAS DEBE APLICAR JAIMITO PARA PODER DESARROLLAR EL PROBLEMA?	
DE LOS TEMAS QUE DEBE APLICAR JAIMITO, ¿CUÁLES NO RECUERDAS TÚ?	
ENUMERE LOS PASOS QUE DEBEN SEGUIR PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA	

Ilustración 9. App móvil, fase de Planeación individual.

A continuación, inicia la etapa de Planificación Colaborativa (zona azul)



INSTRUCCIONES	OJO NO OLVIDE EL TRUCO.....
Nombre del Relator	
¿CUÁL ES EL RETO QUE TIENEN?	

Ilustración 10. Inicio de la etapa de Planificación Colaborativa.

Seguidamente de muestra la zona de Ejecución Colaborativa y la Autoevaluación Colaborativa (zona verde)

EJECUCIÓN COLABORATIVA
SOLUCIONEMOS EN ESTE ESPACIO EL PROBLEMA
Espacio para el procedimiento de solución
AUTOEVALUACIÓN
¿Cuáles fueron sus aportes al grupo para el logro del éxito en la solución del problema??
GUARDAR TODO SALIR

Ilustración 11. Ejecución Colaborativa y la Autoevaluación Colaborativa.

Metodología

Tipo de Investigación

Experimental

La investigación experimental es cualquier investigación realizada con un enfoque científico, donde un conjunto de variables se mantiene constantes, mientras que el otro conjunto de variables se mide como sujeto del experimento.

Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación es de tipo experimental para lo cual se utilizan dos grupos, un grupo experimental que recibe un tratamiento (x) y un grupo de control que no lo recibe.

Los momentos llevados a cabo fueron los siguientes:

- E1: Fase introductoria que consiste en la solución del primer problema, antes de aplicar la primera fase experimental.
- Sesiones(S) (1,2,3,4,5,6,7): Aplicación de cada software donde los estudiantes resuelven problemas de forma colaborativa con base en las dos condiciones experimentales.
- E (2,3,4): En el proceso experimental se aplica evaluación en 4 momentos, una al inicio, dos en el proceso intermedio y una al final con el fin de determinar la incidencia de cada una de las condiciones en el aprendizaje.

Tabla 1. Diseño Experimental.

GRUPOS	Secuencia de Registro										
	E1	S1	S2	S3	E2	S4	S5	E3	S6	S7	E4
AUTOMONITOREO	O1	O3	O5	O7	O9	O11	O13	O15	O17	O19	O21
MONITOREO EXTERNO	O2	O4	O6	O8	O10	O12	O14	O16	O18	O20	O22

Fuente: Diseño propio.

El fundamento de este diseño es la comparación entre los dos grupos experimentales al aplicar los dos modelos de trabajo colaborativo.

Como se muestra en la Tabla 1, además del posttest (E4) se aplicaron algunas evaluaciones intermedias para observar el comportamiento de la variable dependiente durante el proceso experimental. Este diseño permite analizar los dos grupos experimentales estableciendo semejanzas y diferencias, además de su alcance en el desarrollo de la función neurocognitiva del auto monitoreo y su relación con el rendimiento académico.

Población

La población está compuesta por 250 estudiantes de la sede Páramo Bajo de la Institución Educativa Departamental San Antonio, del municipio de Tausa (Cund.). En esta sede se ofrece servicio educativo desde Preescolar hasta grado Once.

Muestra

Se ha tomado al grado Séptimo de esta sede para desarrollar las pruebas. Este grado está conformado por 38 estudiantes, de los cuales 17 son mujeres y 21 son hombres. Las edades de los estudiantes oscilan entre los 11 y 14 años, todos pertenecientes al sector rural. Con este grupo de estudiantes se han conformado dos grupos experimentales, cada uno de 19 estudiantes, al primero se aplicará el modelo de auto monitoreo y al segundo se aplicará el modelo de monitoreo externo.

Instrumentos

Los instrumentos de recolección de la información utilizados fueron:

- Encuesta diagnóstica de evaluación de autorregulación del aprendizaje.
- Sesiones de monitoreo y automonitoreo con la aplicación desarrollada en Android para tal fin.
- Evaluaciones con problemas matemáticos para medir efecto del monitoreo y del auto monitoreo.
- Encuesta final de evaluación de autorregulación del aprendizaje.

Resultados

Análisis de datos

En primera instancia se realiza una encuesta previa para evaluar la autorregulación del aprendizaje en la solución de problemas matemáticos.

La Escala de Evaluación de la Autorregulación del Aprendizaje a partir de Textos (ARATEX) (Solano, González-Pienda, González-Pumariiega, y Núñez, 2004)

Esta encuesta consta de 23 items, como se relaciona a continuación:

Tabla 2. Encuesta para evaluar autorregulación.

JUICIOS
1. Antes de empezar a resolver algún ejercicio, me aseguro de tener a mano todo el material que pueda necesitar (regla, lápiz, borrador, etc.).
2. Antes de empezar a trabajar con un problema matemático, si considero que la tarea va a resultar aburrida, me animo a mí mismo diciéndome que podré hacer algo que me guste cuando termine.
3. Mientras estoy estudiando Matemáticas, me doy ánimo recordando que comprender y aprender el problema depende de que me esfuerce lo suficiente.
4. Cuando termino un ejercicio matemático, compruebo si lo he resuelto todo bien.
5. Si no he conseguido comprender y resolver bien el ejercicio, intento buscar cuales fueron las causas y las tengo en cuenta para evitar que me pase lo mismo la próxima vez.
6. Después de trabajar un ejercicio matemático, utilizo la experiencia de cómo organicé el tiempo y los cambios que tuve que hacer en mi planificación, para decidir en el futuro cómo distribuir el tiempo en una tarea similar (supe calcular bien el tiempo que iba a tardar, me llevó más tiempo del que había pensado, etc.).
7. Antes de empezar a estudiar y resolver un problema matemático, decido las actividades y estrategias que voy a realizar, planificando cómo voy a estudiar y resolver dicho problema.
8. Antes de empezar a resolver un problema matemático, si me parece inútil o poco interesante, intento motivarme recordando lo importante que es aprenderlo para poder aprobar la evaluación y la asignatura, y así aprobar el curso.
9. Antes de empezar a resolver un problema matemático, planeo el tiempo que puedo necesitar para comprender y resolver dicho problema, y cómo voy a distribuirlo entre las distintas actividades que tengo que realizar.
10. Mientras voy leyendo un ejercicio matemático, me doy cuenta si tengo dificultad para comprender dicho ejercicio y me cuestiono sobre qué puedo hacer para solucionarlo.
11. Mientras resuelvo un ejercicio matemático, y frente a las dificultades que me puedan desanimar, intento hacer algo para sentirme mejor, como recordar lo bien que me siento cuando logro resolver el ejercicio.
12. Mientras estoy estudiando, evalúo si mi planificación del tiempo fue correcta, o si tengo que modificarla (porque voy a necesitar más tiempo, porque me va a sobrar, etc.).
13. Cuando termino de resolver un ejercicio matemático, si no he comprendido bien, pienso cómo lo hice y qué podría mejorar para comprender mejor la próxima vez.
14. Después de intentar resolver un ejercicio matemático, reflexiono sobre el esfuerzo que tuve que dedicarle y utilizo esta experiencia para planificar mi actividad en futuros ejercicios similares.
15. Antes de empezar a resolver un ejercicio matemático, si me parece difícil, me motivo recordando que cuando me esfuerzo para comprender y resolver un ejercicio matemático, obtengo buenos resultados.
16. Antes de empezar a resolver ejercicios matemáticos, si hay demasiado ruido y otros aspectos que me impidan concentrarme, hago algo para procurar un ambiente tranquilo y sin distracciones.
17. Mientras estoy intentado comprender el problema, si no puedo comprenderlo fácilmente, hago distintas actividades para lograr su comprensión.
18. A medida que voy leyendo el ejercicio matemático, intento relacionar los distintos datos que voy extrayendo del ejercicio.

JUICIOS	
19.	Con el fin de comprender el ejercicio que estoy resolviendo, intento descubrir datos importantes del ejercicio.
20.	Mientras voy comprendiendo el ejercicio, intento ir relacionando los datos más importantes para encontrar la solución del problema.
21.	Para comprender bien un ejercicio matemático, trato de unir la nueva información que me aporta el ejercicio con lo que ya sé sobre el tema.
22.	Cuando voy a resolver un ejercicio matemático, me pregunto si tengo los conocimientos previos necesarios para poder resolver dicho problema.
23.	Al intentar resolver un ejercicio matemático, recuerdo las estrategias que me han funcionado y me planteo posibles cambios en la forma que solucionaré el ejercicio la próxima vez.

Los 23 items se pueden clasificar en 5 categorías de primer nivel, los cuales son Planificación, Gestión de la Cognición, Gestión de la Motivación, Evaluación de la Comprensión, Gestión del Contexto y un factor de segundo nivel llamado Autorregulación, que los contiene a todos los anteriores y se pueden interrelacionar como lo muestra la ilustración 12.

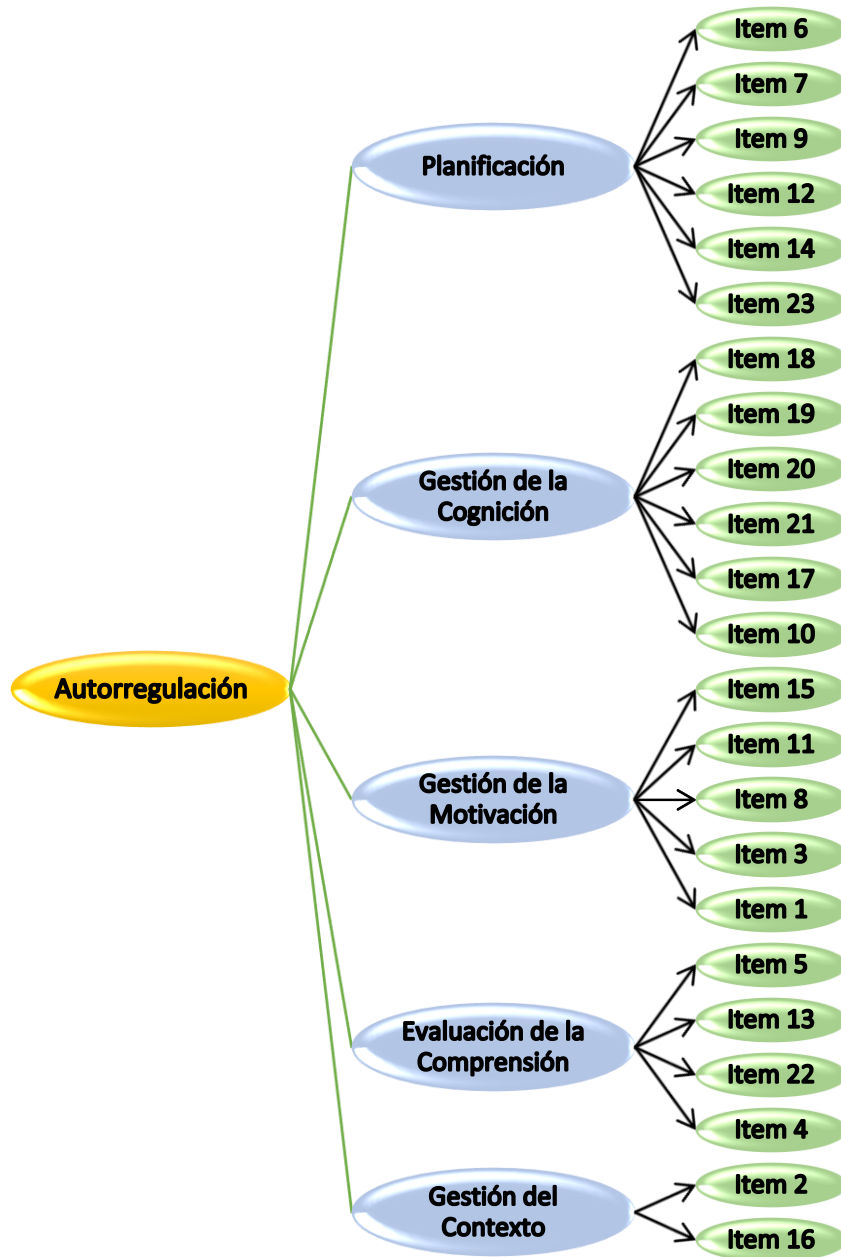


Ilustración 12. Categorías de la evaluación de autorregulación.

Esta encuesta fue aplicada a la totalidad de los estudiantes, al inicio y al final del proceso de implementación de la aplicación móvil, mediante escala de Likern, con opciones de respuesta: Nunca (1), Casi Nunca (2), Algunas Veces (3), Casi Siempre (4), Siempre (5).

Una vez aplicado el instrumento, se analiza la fiabilidad, la cual se relaciona a continuación:

Tabla 3. Análisis de Fiabilidad del Instrumento

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
.887	23

$$\alpha > 0,8$$

Al aplicar el Alfa de Cronbach para establecer la fiabilidad del instrumento aplicado, arroja un resultado de 0,887, lo que significa que al ser mayor a 0,8 la fiabilidad del instrumento es alta.

A continuación, se muestra los promedios tanto de la prueba inicial como de la prueba final del instrumento de evaluación de autorregulación del aprendizaje.

Tabla 4. Evaluación de autorregulación del aprendizaje

CATEGORÍA	ÍTEM	PRUEBA INICIAL		PRUEBA FINAL	
		PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO
PLANIFICACIÓN	ítem 6	3,08	3,43	3,31	3,56
	ítem 7	3,39		3,53	
	ítem 9	3,45		3,63	
	ítem 12	3,32		3,47	
	ítem 14	3,39		3,63	
	ítem 23	3,92		3,78	
GESTIÓN DE COGNICIÓN	ítem 18	3,53	3,61	3,59	3,57
	ítem 19	3,42		3,50	
	ítem 20	3,82		3,47	
	ítem 21	3,68		3,50	
	ítem 17	3,63		3,56	
	ítem 10	3,58		3,81	
GESTIÓN DE MOTIVACIÓN	ítem 15	3,61	3,72	3,72	3,70
	ítem 11	3,55		3,66	
	ítem 8	3,89		3,63	
	ítem 3	3,79		3,78	

	ítem 1	3,76		3,72	
EVAL DE LA COMPREENSIÓN	ítem 5	3,61	3,46	3,53	3,51
	ítem 13	3,55		3,34	
	ítem 22	3,55		3,56	
	ítem 4	3,13		3,59	
GESTIÓN DEL CONTEXTO	ítem 2	3,08	3,13	3,59	3,56
	ítem 16	3,18		3,53	

Fuente: Diseño propio

Al observar la categoría de PLANIFICACIÓN, se evidencia un ligero aumento en el promedio de la prueba final, este resultado puede estar relacionado con la implementación de la herramienta móvil, la cual, en cada una de las sesiones solicitaba la planificación tanto individual como colaborativa.

Por su parte las categorías GESTIÓN DE COGNICIÓN y GESTIÓN DE MOTIVACIÓN sus promedios se vieron ligeramente disminuidos con relación a la prueba inicial, sin embargo, son las categorías con los promedios más altos tanto en la prueba inicial como en la prueba final, lo que deduce que el aspecto motivacional se considera importante por el estudiante al resolver problemas.

En la GESTIÓN DEL CONTEXTO, se observa un ligero aumento entre la prueba inicial y la prueba final, lo que indica que después de aplicar las sesiones con el software de ambiente móvil, los estudiantes consideran que el contexto también es significativo a la hora de resolver problemas.

Ahora se realiza la prueba T, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 5. Prueba T para muestras independientes.

Estadísticas de grupo					
	PRUEBA	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
item 6	1	38	3,08	1,024	,166
	2	38	3,31	,693	,122
item 7	1	38	3,39	,946	,153
	2	38	3,53	1,135	,201
item 9	1	38	3,45	,891	,145
	2	38	3,63	,942	,166
item 12	1	38	3,32	1,042	,169
	2	38	3,47	,950	,168
item 14	1	38	3,39	,916	,149
	2	38	3,63	,833	,147
item 23	1	38	3,92	,912	,148
	2	38	3,78	,832	,147
item 18	1	38	3,53	,830	,135
	2	38	3,59	1,043	,184
item 19	1	38	3,42	,858	,139
	2	38	3,50	,984	,174
item 20	1	38	3,82	,801	,130
	2	38	3,47	,983	,174
item 21	1	38	3,68	,775	,126
	2	38	3,50	,880	,156
item 17	1	38	3,63	,998	,162
	2	38	3,56	,840	,148
item 10	1	38	3,58	,948	,154
	2	38	3,81	,780	,138
item 15	1	38	3,61	1,028	,167
	2	38	3,72	,851	,150
item 11	1	38	3,55	1,155	,187
	2	38	3,66	,865	,153
item 8	1	38	3,89	1,134	,184
	2	38	3,63	,907	,160
item 3	1	38	3,79	,843	,137
	2	38	3,78	,792	,140
item 1	1	38	3,76	,820	,133
	2	38	3,72	,888	,157
	1	38	3,61	,790	,128

item 5	2	38	3,53	,879	,155
item 13	1	38	3,55	,828	,134
	2	38	3,34	1,181	,209
item 22	1	38	3,55	,760	,123
	2	38	3,56	1,045	,185
item 4	1	38	3,13	1,189	,193
	2	38	3,59	1,241	,219
item 2	1	38	3,08	,912	,148
	2	38	3,59	,798	,141
item 16	1	38	3,18	1,249	,203
	2	38	3,53	1,047	,185

Ahora bien, extrayendo de la tabla anterior y analizando únicamente las medias entre la prueba inicial (1) y la prueba final (2), se obtiene la siguiente tabla y se puede llegar a las siguientes conclusiones:

Tabla 6. Análisis de las medias entre prueba 1 y prueba 2

	item 6	item 7	item 9	item 12	item 14	item 23	item 18	item 19	item 20	item 21	item 17	item 10	item 15	item 11	item 8	item 3	item 1	item 5	item 13	item 22	item 4	item 2	item 16
PRUEBA 1	3,08	3,39	3,45	3,32	3,39	3,92	3,53	3,42	3,82	3,68	3,63	3,58	3,61	3,55	3,89	3,79	3,76	3,61	3,55	3,55	3,13	3,08	3,18
PRUEBA 2	3,31	3,53	3,63	3,47	3,63	3,78	3,59	3,5	3,47	3,5	3,56	3,81	3,72	3,66	3,63	3,78	3,72	3,53	3,34	3,56	3,59	3,59	3,53

El ítem 6 (*Evaluación del tiempo*) tanto en la prueba inicial como en la prueba final obtuvo las medias con los más bajos resultados, concluyendo que el estudiante le presta poca importancia a la organización del tiempo y la planificación en el desarrollo de ejercicios matemáticos.

Investigaciones realizadas apuntan a fomentar el aprendizaje autorregulado, tal como lo afirma Klimelco & Jose Luis (2009), quienes señalan que “la enseñanza de las estrategias cognitivas y metacognitivas emerge como una parte integral de las prácticas de la enseñanza dirigidas a fomentar el aprendizaje autorregulado en los estudiantes.” Y a renglón seguido afirma

que “En la enseñanza dirigida a fomentar las habilidades metacognitivas en los estudiantes es necesario empezar por la enseñanza y modelamiento de las estrategias cognitivas que se refieren a los procedimientos que permiten ayudar a la organización de los recursos cognitivos, afectivos y volitivos, al igual como la organización del tiempo, lugar de estudio, etc., elementos que intervienen en un aprendizaje exitoso.”. Aquí también pertenecen las estrategias de control de recursos, que ayudan al alumno a adaptarse a las demandas de la tarea y al entorno, y permiten realizar los cambios en el ambiente con el fin de mejorar las condiciones de la actividad de estudio. “Algunas de estas estrategias son: el manejo eficiente del tiempo y de la información proporcionada por el entorno y la utilización eficaz de la ayuda obtenida por el profesorado o de otros compañeros” (Bernabé, 2006).

Continuando con el análisis de las medias, tenemos que la media más alta en la prueba inicial estuvo en el ítem 23 (Al intentar resolver un ejercicio matemático, recuerdo las estrategias que me han funcionado y me planteo posibles cambios en la forma que solucionaré el ejercicio la próxima vez.), con una media de 3,92, sin embargo, en la prueba final obtuvo un descenso no significativo a 3,78.

Ahora, la media más alta en la prueba final estuvo en el ítem 10 (*Mientras voy leyendo un ejercicio matemático, me doy cuenta si tengo dificultad para comprender dicho ejercicio y me cuestiono sobre qué puedo hacer para solucionarlo.*), con una media de 3,81, indicando un ascenso, aunque no significativo en comparación con la prueba inicial que obtuvo una media de 3,58.

La siguiente gráfica permite observar el comportamiento general de las dos pruebas en cada uno de los ítems.

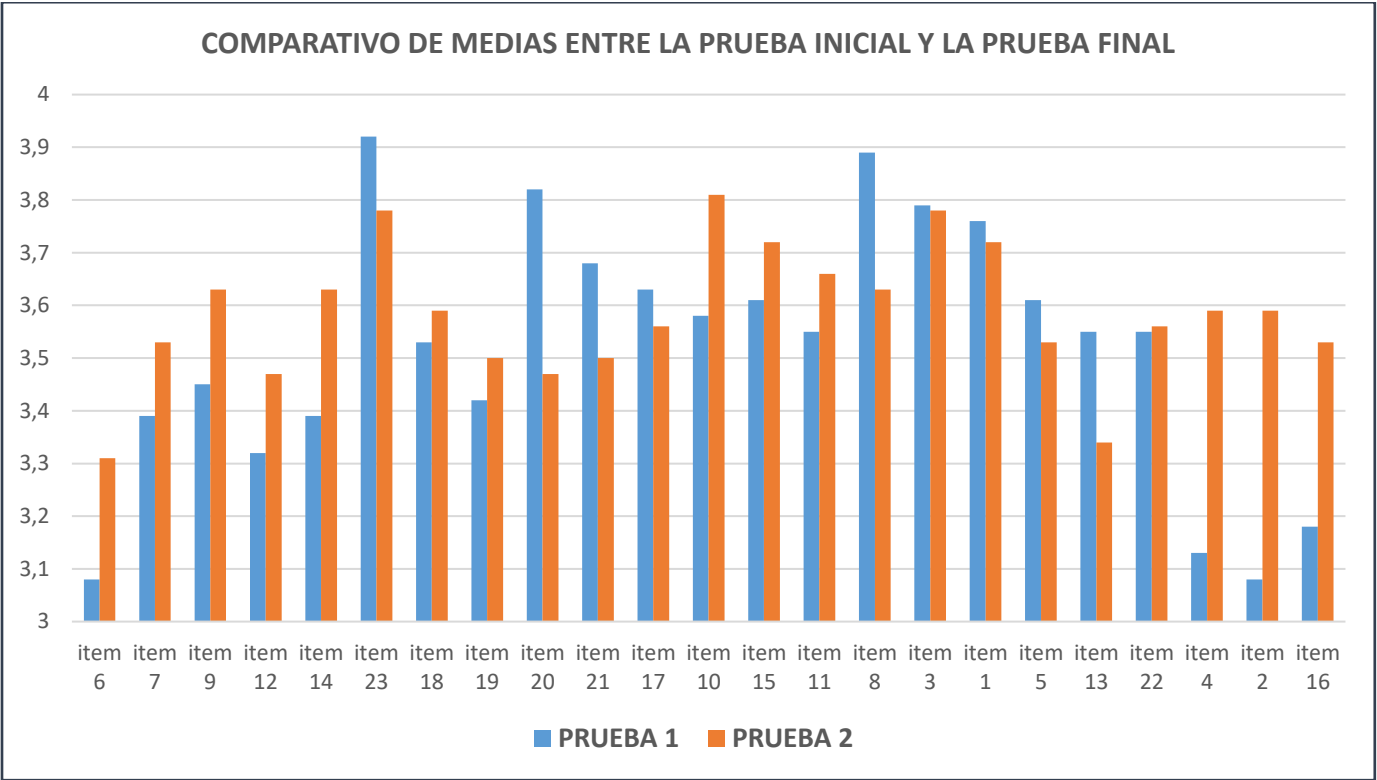


Ilustración 13. Comportamiento de las medias

Ahora, aplicando la Prueba T para muestras independientes se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 7. Prueba T para muestras independientes

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
ítem 6	Se asumen varianzas iguales	1,390	,242	-1,096	68	,277	-,234	,213	-,659	,192
	No se asumen varianzas iguales			-1,132	65,180	,262	-,234	,206	-,646	,178
ítem 7	Se asumen varianzas iguales	1,252	,267	-,549	68	,585	-,137	,249	-,633	,360

	No se asumen varianzas iguales			-,540	60,492	,591	-,137	,253	-,642	,369
item 9	Se asumen varianzas iguales	,289	,592	-,809	68	,421	-,178	,219	-,616	,260
	No se asumen varianzas iguales			-,806	64,604	,423	-,178	,221	-,618	,263
item 12	Se asumen varianzas iguales	,048	,827	-,637	68	,526	-,153	,240	-,632	,326
	No se asumen varianzas iguales			-,642	67,552	,523	-,153	,238	-,629	,323
item 14	Se asumen varianzas iguales	,152	,698	-1,091	68	,279	-,230	,211	-,651	,191
	No se asumen varianzas iguales			-1,101	67,581	,275	-,230	,209	-,648	,187
item 23	Se asumen varianzas iguales	,107	,745	,665	68	,508	,140	,210	-,280	,559
	No se asumen varianzas iguales			,670	67,534	,505	,140	,209	-,277	,556
item 18	Se asumen varianzas iguales	1,524	,221	-,301	68	,764	-,067	,224	-,514	,379
	No se asumen varianzas iguales			-,295	58,847	,769	-,067	,228	-,524	,389
item 19	Se asumen varianzas iguales	,522	,473	-,359	68	,721	-,079	,220	-,518	,360
	No se asumen varianzas iguales			-,354	62,106	,724	-,079	,223	-,524	,366
item 20	Se asumen varianzas iguales	1,769	,188	1,628	68	,108	,347	,213	-,078	,772
	No se asumen varianzas iguales			1,600	59,686	,115	,347	,217	-,087	,781
item 21	Se asumen varianzas iguales	1,043	,311	,931	68	,355	,184	,198	-,210	,579
	No se asumen varianzas iguales			,921	62,407	,361	,184	,200	-,215	,584
item 17	Se asumen varianzas iguales	1,241	,269	,310	68	,758	,069	,223	-,376	,514
	No se asumen varianzas iguales			,314	68,000	,754	,069	,220	-,369	,507
item 10	Se asumen varianzas iguales	3,829	,054	-1,112	68	,270	-,234	,210	-,653	,186
	No se asumen varianzas iguales			-1,130	67,972	,262	-,234	,207	-,646	,179
item 15	Se asumen varianzas iguales	1,787	,186	-,497	68	,621	-,113	,228	-,569	,342
	No se asumen varianzas iguales			-,505	67,987	,615	-,113	,225	-,562	,335
item 11	Se asumen varianzas iguales	5,423	,023	-,418	68	,677	-,104	,248	-,598	,391
	No se asumen varianzas iguales			-,428	67,150	,670	-,104	,242	-,587	,379
item 8	Se asumen varianzas iguales	1,330	,253	1,084	68	,282	,270	,249	-,227	,766
	No se asumen varianzas iguales			1,105	67,840	,273	,270	,244	-,217	,757
item 3	Se asumen varianzas iguales	,903	,345	,042	68	,967	,008	,197	-,385	,401
	No se asumen varianzas iguales			,042	67,152	,967	,008	,196	-,383	,399
item 1	Se asumen varianzas iguales	,318	,575	,217	68	,829	,044	,204	-,363	,452

	No se asumen varianzas iguales			,216	63,879	,830	,044	,206	-,367	,456
item 5	Se asumen varianzas iguales	,700	,406	,371	68	,712	,074	,200	-,324	,472
	No se asumen varianzas iguales			,367	63,048	,715	,074	,201	-,329	,477
item 13	Se asumen varianzas iguales	4,285	,042	,867	68	,389	,209	,241	-,272	,690
	No se asumen varianzas iguales			,841	54,223	,404	,209	,248	-,289	,707
item 22	Se asumen varianzas iguales	5,529	,022	-,046	68	,964	-,010	,216	-,442	,422
	No se asumen varianzas iguales			-,044	55,543	,965	-,010	,222	-,455	,435
item 4	Se asumen varianzas iguales	,150	,700	-1,588	68	,117	-,462	,291	-1,043	,119
	No se asumen varianzas iguales			-1,582	64,954	,118	-,462	,292	-1,046	,121
item 2	Se asumen varianzas iguales	,208	,650	-2,490	68	,015	-,515	,207	-,927	-,102
	No se asumen varianzas iguales			-2,519	67,889	,014	-,515	,204	-,923	-,107
item 16	Se asumen varianzas iguales	2,049	,157	-1,246	68	,217	-,347	,279	-,903	,209
	No se asumen varianzas iguales			-1,265	68,000	,210	-,347	,274	-,895	,200

Se puede observar que no existe diferencia significativa entre los resultados de las dos pruebas, por lo tanto, se aplica la prueba de normalidad, como se muestra.

Prueba de Normalidad

Tabla 8. Prueba de Normalidad

Pruebas de normalidad							
	PRUEBA	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
item 6	1	,232	38	,000	,905	38	,004
	2	,299	38	,000	,827	38	,000
item 7	1	,213	38	,000	,900	38	,003
	2	,191	38	,004	,897	38	,005
item 9	1	,218	38	,000	,883	38	,001
	2	,217	38	,001	,883	38	,002
item 12	1	,198	38	,001	,909	38	,005
	2	,220	38	,000	,883	38	,002
item 14	1	,272	38	,000	,872	38	,000

	2	,267	38	,000	,867	38	,001
item 23	1	,197	38	,001	,855	38	,000
	2	,232	38	,000	,852	38	,000
item 18	1	,263	38	,000	,862	38	,000
	2	,245	38	,000	,894	38	,004
item 19	1	,241	38	,000	,875	38	,001
	2	,194	38	,003	,900	38	,006
item 20	1	,223	38	,000	,851	38	,000
	2	,214	38	,001	,898	38	,006
item 21	1	,263	38	,000	,857	38	,000
	2	,278	38	,000	,860	38	,001
item 17	1	,237	38	,000	,871	38	,000
	2	,230	38	,000	,875	38	,001
item 10	1	,203	38	,000	,882	38	,001
	2	,314	38	,000	,837	38	,000
item 15	1	,222	38	,000	,884	38	,001
	2	,223	38	,000	,872	38	,001
item 11	1	,177	38	,004	,891	38	,001
	2	,311	38	,000	,842	38	,000
item 8	1	,230	38	,000	,846	38	,000
	2	,223	38	,000	,878	38	,002
item 3	1	,246	38	,000	,840	38	,000
	2	,296	38	,000	,850	38	,000
item 1	1	,245	38	,000	,843	38	,000
	2	,228	38	,000	,868	38	,001
item 5	1	,270	38	,000	,859	38	,000
	2	,258	38	,000	,869	38	,001
item 13	1	,311	38	,000	,835	38	,000
	2	,211	38	,001	,902	38	,007
item 22	1	,266	38	,000	,848	38	,000
	2	,193	38	,004	,877	38	,002
item 4	1	,176	38	,005	,915	38	,007
	2	,191	38	,004	,873	38	,001
item 2	1	,281	38	,000	,857	38	,000
	2	,303	38	,000	,819	38	,000
item 16	1	,171	38	,007	,907	38	,004
	2	,235	38	,000	,879	38	,002
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Observando la tabla y teniendo en cuenta que los datos son menores de 50, se observa la sección de Shapiro-Wilk, concluyendo que existe diferencia significativa entre los resultados de la primera prueba y los resultados de la segunda prueba.

Luego se procede a aplicar la prueba de MAN-WHITNEY, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 9. Resultados prueba de MAN-WHITNEY

Estadísticos de prueba ^a																							
	ítem 6	ítem 7	ítem 9	ítem 12	ítem 14	ítem 23	ítem 18	ítem 19	ítem 20	ítem 21	ítem 17	ítem 10	ítem 15	ítem 11	ítem 8	ítem 3	ítem 1	ítem 5	ítem 13	ítem 22	ítem 4	ítem 2	ítem 16
U de Mann- Whitney	528, 500	552, 500	546, 000	567, 000	511, 500	549, 000	560, 500	570, 000	489, 000	524, 000	584, 000	517, 000	571, 500	584, 000	498, 000	597, 000	594, 000	567, 500	557, 500	598, 500	467, 500	444, 500	505, 000
W de Wilcoxon	126 9,50 0	129 3,50 0	128 7,00 0	130 8,00 0	125 2,50 0	107 7,00 0	130 1,50 0	131 1,00 0	101 7,00 0	105 2,00 0	111 2,00 0	125 8,00 0	131 2,50 0	132 5,00 0	102 6,00 0	133 8,00 0	112 2,00 0	109 5,50 0	108 5,50 0	133 9,50 0	120 8,50 0	118 5,50 0	124 6,00 0
Z	- 1,01 1	- ,684	- ,773	- ,507	- 1,21 2	- ,734	- ,591	- ,474	- 1,48 6	- 1,05 8	- ,299	- 1,14 1	- ,453	- ,296	- 1,35 1	- ,138	- ,175	- ,510	- ,631	- ,118	- 1,70 4	- 2,09 4	- 1,25 3
Sig. asintótica(bilateral)	,312	,494	,439	,612	,225	,463	,555	,635	,137	,290	,765	,254	,651	,768	,177	,890	,861	,610	,528	,906	,088	,036	,210
a. Variable de agrupación: PRUEBA																							

Se concluye que no existe diferencia significativa entre las dos pruebas.

Análisis de los Resultados de las Evaluaciones Individuales

Una vez realizada la encuesta previa para evaluar la autorregulación del aprendizaje en la solución de problemas matemáticos, se da inicio a la implementación de la App tanto para monitoreo externo como para automonitoreo.

En intermedio de estas sesiones se realizan evaluaciones como lo muestra la Tabla 1. Al realizar las 4 evaluaciones (E1, E2, E3, E4) de forma individual a la totalidad de los estudiantes, se obtienen los siguientes resultados:

GRUPO 1: AUTOMONITOREO

Tabla 10. Estadísticos descriptivos de Automonitoreo

Estadísticos descriptivos					
Evaluación	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación
E1	19	10	100	76,32	40,717
E2	19	10	100	32,11	30,291
E3	19	10	100	62,11	45,653
E4	19	10	100	79,47	28,959
N válido (por lista)	19				

GRUPO 2: MONITOREO EXTERNO

Tabla 11. Estadísticos descriptivos de monitoreo externo

Estadísticos descriptivos					
Evaluación	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación
E1	19	10	100	68,50	44,042
E2	19	10	100	32,50	25,521
E3	19	10	100	28,00	36,935
E4	19	10	100	64,50	36,052
N válido (por lista)	19				

Se observa que las medias en la estrategia de auto monitoreo son mayores que las medias en el monitoreo externo en cada una de las evaluaciones realizadas.

Ahora se realiza la Prueba T para muestras independientes, como lo muestra la siguiente tabla

Tabla 12. Prueba T para muestras independientes.

Estadísticas de grupo					
	GRUPO	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
E1	1	19	76,32	40,717	9,341
	2	19	71,58	42,981	9,861
E2	1	19	32,11	30,291	6,949
	2	19	28,95	20,520	4,708
E3	1	19	62,11	45,653	10,474
	2	19	31,05	37,697	8,648
E4	1	19	81,58	24,780	5,685
	2	19	57,89	36,754	8,432

GRUPO 1: AUTOMONITOREO GRUPO 2: MONITOREO EXTERNO

Al comparar la media en cada una de las evaluaciones, se observa que la estrategia de Automonitoreo (GRUPO 1) es mayor que la estrategia de Monitoreo Externo (Grupo 2), como se observa en la Tabla 12.

Ahora bien, la gráfica siguiente muestra más claramente la tendencia en cada una de las estrategias de monitoreo.

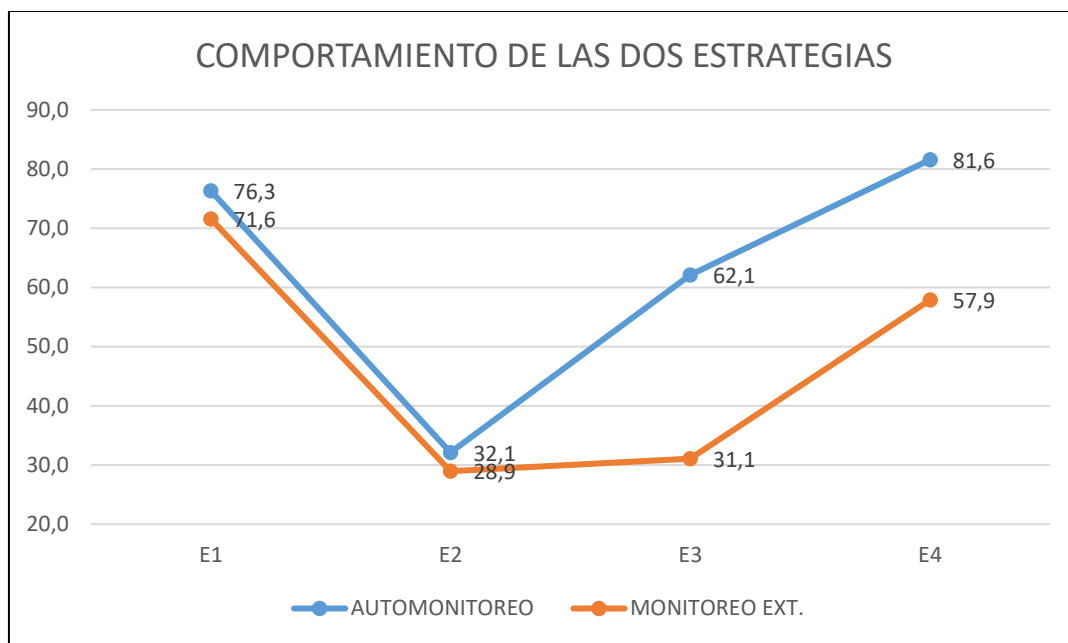


Ilustración 14. Comportamiento de las estrategias

Se aprecia que en la primera evaluación (E1), antes de iniciar la aplicación de las estrategias de monitoreo, los promedios son altos (automonitoreo (76,3) y monitoreo externo (71,6)), luego de aplicadas las 3 primeras sesiones de la estrategia de monitoreo, se aplica la segunda evaluación (E2), cuyo resultado se vio disminuido drásticamente en comparación con E1, es posible que se deba a la adaptación de los estudiantes a estas estrategias de trabajo colaborativo, sin embargo, a partir de las siguientes sesiones de aplicación de estrategias de monitoreo los resultados fueron aumentando como se aprecia en los resultados de E3 y E4.

Los resultados de la estrategia de AUTOMONITOREO en las evaluaciones E3 y E4 son muy superiores a los resultados de la estrategia de MONITOREO EXTERNO en las evaluaciones realizadas a lo largo del proceso de aplicación de las estrategias en estudio, y mayor aun en las últimas evaluaciones.

Se puede concluir que en la implementación de estas dos estrategias, y a partir de la segunda evaluación E2, los estudiantes se adaptaron fácilmente a ellas, obteniendo resultados favorables

en cada una de las evaluaciones, sin embargo, la estrategia de AUTOMONITOREO empieza a obtener mayores resultados en las últimas evaluaciones, en comparación con la estrategia de MONITOREO EXTERNO, lo que se concluye que la estrategia de AUTOMONITOREO obtiene mejores resultados en las evaluaciones que la estrategia de MONITOREO EXTERNO.

A continuación, se encuentra la tabla de muestras independientes que visualiza la significancia entre cada una de las pruebas:

Tabla 13. Prueba de diferencia significativa

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
E1	Se asumen varianzas iguales	,485	,490	,349	36	,729	4,737	13,583	-22,810	32,284
	No se asumen varianzas iguales			,349	35,895	,729	4,737	13,583	-22,813	32,286
E2	Se asumen varianzas iguales	2,671	,111	,376	36	,709	3,158	8,394	-13,865	20,181
	No se asumen varianzas iguales			,376	31,646	,709	3,158	8,394	-13,947	20,263
E3	Se asumen varianzas iguales	6,869	,013	2,286	36	,028	31,053	13,583	3,506	58,599
	No se asumen varianzas iguales			2,286	34,756	,028	31,053	13,583	3,472	58,634
E4	Se asumen varianzas iguales	3,029	,090	2,329	36	,026	23,684	10,169	3,060	44,309
	No se asumen varianzas iguales			2,329	31,562	,026	23,684	10,169	2,959	44,410

Con relación a la prueba para determinar la diferencia significativa, se aprecia que en las evaluaciones E1 y E2 no se aprecia diferencia significativa ya que los resultados son 0,729 y 0,709 respectivamente, sin embargo, a partir de la evaluación E3 se determina una diferencia

significativa de mayor valor (0,028) y que continua en aumento en la evaluación E4 con una diferencia significativa de 0,026 en favor de la estrategia de AUTOMONITOREO.

En este orden de ideas, se concluye que después de aplicadas las sesiones de automonitoreo y monitoreo externo, se cumple la Hipótesis H2 (*El ambiente móvil que incorpore estrategias de auto monitoreo favorece el logro de aprendizaje en la solución de problemas matemáticos.*)

Discusión de Resultados

Una vez realizado el análisis de los datos relacionados con las evaluaciones realizadas a lo largo de la implementación de las estrategias de monitoreo, se concluye que existe diferencia significativa en favor del automonitoreo, como se detalla a continuación:

- En E1 aun no se ha implementado la estrategia de monitoreo, por lo tanto, la significancia no es representativa.
- En E2 se obtuvo una significancia de 0,709, indicando que no existe diferencia significativa entre los resultados de los dos grupos, el mayor resultado de las medias es 32,11 en favor del automonitoreo.
- En E3 se obtuvo una significancia de 0,028, indicando que, SI existe diferencia significativa entre los resultados de los dos grupos, el mayor resultado de las medias es 62,11 en favor del automonitoreo.
- En E4 se obtuvo una significancia de 0,026, se observa que la diferencia significativa aumenta entre los resultados de los dos grupos y el mayor resultado de las medias es 81,58 en favor del automonitoreo.

Estos resultados demuestran que la estrategia de automonitoreo obtuvo mejores resultados que la estrategia de monitoreo externo.

Al comparar los resultados obtenidos luego de la implementación de la aplicación móvil en cada una de las dos estrategias, se visualiza una ventaja a favor de la estrategia de automonitoreo,

concluyendo que esta estrategia favorece el logro de aprendizaje para la solución de problemas matemáticos, más aún cuando se desarrolla a través del trabajo colaborativo.

Esta conclusión refuerza el trabajo realizado por Villasana, N., & Dorrego, E. (2007), cuando realizaron la investigación “Habilidades sociales en entornos virtuales de trabajo colaborativo” y concluyeron que la metodología de trabajo colaborativo basada en el aprendizaje por proyectos y mediada a través de un entorno virtual, promueve el desarrollo de habilidades sociales de conversación, y de aceptación y oposición asertiva en los estudiantes.

Además, refuerzan lo que afirma Sampieri (2008) que el monitoreo es el concepto se refiere a la observación, supervisión o control de tareas, actividades o eventos que suceden con un determinado fin.

Por su parte, Schunk y Zimmerman (1994) definen el aprendizaje autorregulado como el proceso a través del cual los estudiantes activan y mantienen cogniciones, conductas y afectos con miras al logro de sus propias metas de aprendizaje.

Además, el auto monitoreo se ve favorecido en la anterior investigación y refuerza lo que afirma (Valencia, 2012), que el auto monitoreo es la habilidad neurocognitiva que permite regular los propios comportamientos que se encuentran en ejecución. También refuerza lo que afirma Maldonado y otros (2012), en el sentido que los estudiantes exitosos tienen conocimiento de sus avances en el desarrollo de competencias y que una estrategia eficaz de aprendizaje de la matemática debe habilitar condiciones de automonitoreo para consolidar un conocimiento válido de la formación de competencias.

El uso de una App encaminada al aprendizaje móvil presenta diversas ventajas ya que el mLearning modifica el ambiente de aprendizaje y lo convierte en un espacio innovador y

propicio para el trabajo colaborativo, así como lo señalan Ramos, A.I.; Herrera, J.A.; Ramírez, M.S.; (2010), cuando realizaron la investigación “Desarrollo de habilidades cognitivas con aprendizaje móvil: un estudio de casos”.

Conclusiones

El uso de las estrategias de automonitoreo favorecieron más el logro de aprendizaje con respecto al uso de estrategias de monitoreo externo, debido a que los estudiantes de auto monitoreo demostraron alcanzar un mejor logro de aprendizaje en las pruebas realizadas, apoyando la Hipótesis Alternativa H2: *“El ambiente móvil que incorpore estrategias de automonitoreo favorece el logro de aprendizaje en la solución de problemas matemáticos”*, al presentar una significancia de $0,026 < 0,05$ con relación al monitoreo externo, evidenciando que existe diferencia significativa en el logro de aprendizaje entre un grupo que incorpora estrategias de automonitoreo frente a otro grupo que no incorpora estrategias de monitoreo.

Podemos concluir que los dos grupos de estudiantes mejoraron el logro de aprendizaje como consecuencia del uso de las estrategias metacognitivas, sin embargo, los estudiantes que implementaron las estrategias de automonitoreo obtuvieron mejores resultados que los estudiantes que implementaron estrategia de monitoreo externo. Es así que en las evaluaciones E1 y E2 no se aprecia diferencia significativa ya que los resultados son 0,729 y 0,709 respectivamente, sin embargo, a partir de la evaluación E3 se determina una diferencia significativa de mayor valor (0,028) y que continua en aumento en la evaluación E4 con una diferencia significativa de 0,026 en favor de la estrategia de AUTOMONITOREO.

Los resultados obtenidos en la prueba E2 son inferiores a los resultados obtenidos en la prueba E1, en razón a que el peso cognitivo de los mensajes de automonitoreo, en una primera

instancia, hacen que el logro de aprendizaje sea menor, sin embargo, una vez que los estudiantes se adaptan a estos mensajes, el logro de aprendizaje se incrementa significativamente.

Los resultados en la prueba de autorregulación en la categoría de PLANIFICACIÓN arrojan los más bajos resultados en ambas pruebas, concluyendo que el estudiante le presta poca importancia a la organización del tiempo y la planificación en el desarrollo de ejercicios matemáticos.

Limitaciones y Proyecciones

- Este estudio con relación al tamaño de la muestra indica un número limitado de pruebas, indicando una ventaja en favor de las estrategias de automonitoreo, aunque resulta un estudio innovador, que confronta el uso de estrategias de automonitoreo con relación a estrategias de monitoreo externo.
- En futuros estudios los investigadores deben centrarse en estudiar los efectos de las estrategias de automonitoreo a largo plazo, en diferentes poblaciones y en otros dominios de conocimiento. Los resultados pueden profundizar los efectos de las estrategias metacognitivas en los procesos de aprendizaje de los estudiantes.
- Por otra parte, se necesitan otras investigaciones futuras para probar los efectos de las estrategias de automonitoreo y monitoreo externo en diferentes contextos tecnológicos de aprendizaje.
- Las futuras investigaciones en ambientes virtuales de aprendizaje que incorporen estrategias automonitoreo y monitoreo externo, pueden enfocarse en los procesos de grupo o en los procesos individuales y en la regulación de los mismos.

Bibliografía

Cerda, C., López, O., Osses, S., & Saiz, J. (2015,). Análisis Psicométrico de la Escala de Aprendizaje de Autodirigido Basada en la Teoría de Aprendizaje Autodirigido de Garrison. *Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación.*

Conde González, M. Á. (2007). mLearning, de camino hacia el uLearning.

Del Carmen Chamorro, M. (2004). Leer, comprender, resolver un problema matemático escolar.

Espuny Vidal, C., González Martínez, J., Fortuño, M. L., & Gisbert Cervera, M. (2011).

Actitudes y expectativas del uso educativo de las redes sociales en los alumnos universitarios.

RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, 8(1).

Fernández, M. L. (2013). Importancia de la comprensión lectora en el abordaje de la primera etapa de resolución de problemas matemáticos con un enfoque crítico.

Granados, L. F. (1999). INCIDENCIA DE LOS ACTIVADORES DE JUICIOS DE METAMEMORIA Y SUGERENCIAS DE ESTRATEGIAS EN EL APRENDIZAJE AUTÓNOMO. *RED ACADEMICA*, 21.

Granados, L. F. (2012). Virtualidad y Autonomía. Pedagogía para la Equidad. ICONK.

Gros Salvat, B., García González, I., & Lara Navarra, P. (2009). El desarrollo de herramientas de apoyo para el trabajo colaborativo en entornos virtuales de aprendizaje. *RIED. Revista iberoamericana de educación a distancia*, 12(2).

Herrera Lasluisa, J. M., & Toapanta Chicaiza, E. V. (2016). El trabajo colaborativo (Bachelor's thesis, LATACUNGA/UTC/2016).

Judith, G., Jazmín, C., & Jheany, J. Desarrollo de habilidades metacognitivas a través de la solución de problemas matemáticos.

Klimenko, O., & Alvares, J. L. (2009). Aprender cómo aprendo: la enseñanza de estrategias metacognitivas. *Educación y educadores*, 12(2).

López Vargas, O., Bayardo Sanabria Rodríguez, L., & Sanabria Español, M. (2014). Logro de aprendizaje en ambientes computacionales: Autoeficacia, metas y estilo cognitivo. *Psicología desde el Caribe*, 31(3).

Macías Mora, D., & Maldonado Granados, L. (2009). Evolución de la Precisión de los Juicios de Metamemoria en Juegos para Instrucción apoyada en computador. *Revista de Investigaciones UNAD*, 19.

Maldonado G., L., Drachman, R., & De Groot, R. (2012). *Argumentación para el aprendizaje colaborativo de la matematica*. Bogota: Fundación Universidad Central.

Martínez, C., Camargo Uribe, Á., & López Vargas, O. (2015). *Amadís: un andamiaje para el desarrollo de la autorregulación en la educación virtual*. Bogotá: Xpress Estudio Gráfico y Digital.

Mendoza, L. V., Zermeno, M. G. G., & Zermeno, R. D. L. G. (2013). Desarrollo de habilidades cognitivas y tecnológicas con aprendizaje móvil. *Revista de Investigación Educativa de la Escuela de Graduados en Educación*, 3(6), 30-39.

Montoya, M. S. R. (2008). Dispositivos de mobile learning para ambientes virtuales: implicaciones en el diseño y la enseñanza. *Apertura*, 8(9), 82-96.

Ortiz, D. P. (2012). Implementación de estrategias constructivistas en la enseñanza del álgebra, que fomenten el desarrollo de la función neurocognitiva automonitoreo, como un estudio de caso en la sección 20 del grado octavo de la educación básica de la I. E Inem “José Félix de Restrepo” (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín).

Ramos, A.I.; Herrera, J.A.; Ramírez, M.S.; (2010). Desarrollo de habilidades cognitivas con aprendizaje móvil: un estudio de casos. *Comunicar*, XVII Sin mes, 201-209.

Rivera Pavón, J. E. (2009). Interpretación de significados de la función cuadrática en un ambiente computacional, desarrollada por estudiantes de II de Bachillerato de la Escuela Normal Mixta.

Romero, A. (2012). Comprensión lectora y resolución de problemas matemáticos en alumnos de segundo grado de primaria del Distrito Ventanilla–Callao. “Universidad san Ignacio de Loyola, facultad de educación, programa académico de maestría en educación para docentes de la región callao. Perú.

Romero, D., Molina, A., & Chirino, V. (2010). Editorial Especial Aprendizaje Móvil: Tendencias, Cuestiones y Retos. Revista Iberoamericana de Tecnologías del/da Aprendizaje/Aprendizagem, 123.

Schunk, D. H. (2012). *TEORÍAS DEL APRENDIZAJE*. México,: PEARSON EDUCACIÓN.

Valencia, N., & Alexander, E. (2012). Implementación de estrategias constructivistas en la enseñanza del álgebra, que fomenten el desarrollo de la función neurocognitiva automonitoreo, como un estudio de caso en la sección 20 del grado octavo de la educación básica de la I. E Inem “José Félix de Restrepo” (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín).

Valencia, E. A. (2012). IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS CONSTRUCTIVISTAS EN LA ENSEÑANZA DEL ÁLGEBRA, QUE FOMENTEN EL DESARROLLO DE LA FUNCIÓN NEUROCOGNITIVA AUTOMONITOREO. *BDigital*.

Valencia, N., & Alexander, E. (2012). Implementación de estrategias constructivistas en la enseñanza del álgebra, que fomenten el desarrollo de la función neurocognitiva automonitoreo, como un estudio de caso en la sección 20 del grado octavo de la educación básica de la I. E Inem “José Félix de Restrepo” (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín).

Vargas, O. L., Martínez, C. H., & Uribe, Á. C. (2012). Logro de aprendizaje en ambientes hipermediales: andamiaje autorregulador y estilo cognitivo. *Revista latinoamericana de psicología*, 44(2), 13-26.

Vásquez Bernal, R., & Angel Romero, I. (2015). Estrategia de monitoreo del aprendizaje en un curso e-Learning de inducción y entrenamiento: efectos sobre el desarrollo de competencias informáticas.

Villasana, N., & Dorrego, E. (2007). Habilidades sociales en entornos virtuales de trabajo colaborativo. *RIED. Revista iberoamericana de educación a distancia*, 10(2).

Zapata, P. N. (2010). Estilos cognitivos, de aprendizaje y de enseñanza: unas relaciones controvertidas. *Actualidades Pedagógicas*, (55), 45-58.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.Diseño Experimental.....	71
Tabla 2. Encuesta para evaluar autorregulación.....	73
Tabla 3. Análisis de Fiabilidad del Instrumento	76
Tabla 4. Evaluación de autorregulación del aprendizaje.....	76
Tabla 5. Prueba T para muestras independientes.	78
Tabla 6. Análisis de las medias entre prueba 1 y prueba 2	79
Tabla 7. Prueba T para muestras independientes	81
Tabla 8. Prueba de Normalidad.....	83
Tabla 9. Resultados prueba de MAN-WHITNEY	86
Tabla 10. Estadísticos descriptivos de Automonitoreo	87
Tabla 11. Estadísticos descriptivos de monitoreo externo	87
Tabla 12. Prueba T para muestras independientes.	88
Tabla 13. Prueba de diferencia significativa	90

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Método Polya para resolución de problemas	48
Ilustración 2. Pantalla de ingreso a la aplicación	59
Ilustración 3. Planteamiento del problema en la App móvil.....	60
Ilustración 4. Modelo de Auto-Monitoreo	61
Ilustración 5. Modelo de Monitoreo Externo	65
Ilustración 6. Bienvenida a App de Automonitoreo.....	67
Ilustración 7. Página de bienvenida a la App móvil.....	67
Ilustración 8. Planteamiento del problema en app móvil.	68
Ilustración 9. App móvil, fase de Planeación individual.	68
Ilustración 10. Inicio de la etapa de Planificación Colaborativa.....	69
Ilustración 11. Ejecución Colaborativa y la Autoevaluación Colaborativa.	69
Ilustración 12. Categorías de la evaluación de autorregulación.....	75
Ilustración 13. Comportamiento de las medias	81
Ilustración 14. Comportamiento de las estrategias	89