

MATLAB COMO ESTRATEGIA PARA LA ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA EN EDUCACIÓN SUPERIOR

Natividad G. PERNALETE

Programa Ingeniería y Tecnología, Proyecto Ingeniería de Mantenimiento Mecánico, UNERMB
Av. 34. Ciudad Ojeda, Estado Zulia/4019, Venezuela

María J. GUANIPA

Decanato de Postgrado, Programa de Investigación y Postgrado, URBE
Maracaibo, Estado Zulia/4001, Venezuela

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue determinar el efecto del software Matlab como estrategia para el aprendizaje de la matemática en estudiantes del primer semestre del Programa Ingeniería y Tecnología de la Universidad Nacional Experimental Rafael María Baralt. Se fundamentó en las teorías conductista, cognoscitivista y constructivista. Los objetivos específicos determinados fueron: 1) Analizar el uso del Matlab en la práctica educativa del docente y el aprendizaje alcanzado por el estudiante del primer semestre del programa Ingeniería y Tecnología pertenecientes a la cátedra Matemática I. La metodología estuvo enmarcada en el paradigma epistemológico cuantitativo, bajo un diseño cuasiexperimental. La población la conforman 245 estudiantes, seleccionándose una muestra de estudiantes 80 y 2 docentes. La información se obtuvo a través de los cuestionarios diagnósticos de los conocimientos previos de los estudiantes y docentes, para evaluar el uso del Matlab en la enseñanza y aprendizaje. Se realizaron entrevistas para analizar el uso del matlab en el aprendizaje de la matemática. La validez de los instrumentos se determinó mediante el juicio de tres expertos y el análisis de confiabilidad a través de la técnica alfa Cronbach. El análisis de la información y datos se obtuvo mediante software estadístico SPSS. Se llegó a la conclusión que los docentes tienen un bajo conocimiento en la implementación del Matlab como estrategia perteneciente a la teoría constructivista para mejorar la practica educativa, y que su uso para el proceso de enseñanza-aprendizaje promueve la construcción del conocimiento en el área de la matemática, esto se evidenció en los resultados óptimos obtenidos en la evaluación del aprendizaje de los estudiantes del grupo de control, quienes desarrollaron sus competencias en el área de estudio, a diferencia significativa del grupo experimental.

Palabras clave: estrategia, matlab, constructivista, cognoscitivista

INTRODUCCIÓN

El procedimiento metodológico fundamental para resolver un problema de matemática por parte de los estudiantes de ingeniería consiste en representarlo de una manera adecuada, para lograr una sustitución del sistema real (equipo, proceso, etc.) por uno más adecuado para el tratamiento formal. Por lo general, las herramientas lógicomatemáticas brindan un marco útil para representar mediante un sistema de símbolos y reglas, el comportamiento de los sistemas reales. Bajo el método científico, por ejemplo, se consolidan leyes y teorías en diversas ramas del conocimiento, las cuales son expresables por medio de sistemas de ecuaciones diferenciales.

En otras palabras, se logra construir un nuevo sistema, del cual se conoce sus reglas de juego y símbolos, como resultado de un proceso

de abstracción de la realidad. Obviamente, dado la infinita complejidad de los fenómenos matemáticos, estas construcciones abstractas, conocidas genéricamente como modelos, son sólo aproximaciones de la realidad.

En síntesis, dado el sistema real y los objetivos tecnológicos perseguidos, existirá un conjunto de hipótesis adecuadas que determinarán las características del modelo, o sistema de ecuaciones a resolver. Lo expresado recientemente implica una relación entre modelo (conjunto de hipótesis asumidas) y objetivos del ingeniero. Resulta evidente que no todo sistema de ecuaciones puede resolverse fácilmente, al menos desde el punto de vista analítico.

A medida que evolucionaron las diversas ramas de la matemática y con el advenimiento de la ciencia de la computación, poderosa herramienta complementaria al análisis numérico y simbólico, se abrieron caminos revolucionarios. Contar con herramientas más potentes para resolver sistemas de ecuaciones, o lo que es lo mismo, relativizar la necesidad de adoptar hipótesis inadecuadas al plantear modelos para resolver problemas complejos resultó un gran paso adelante.

Más aún, la velocidad de cálculo provocó que la dimensión abordable se incrementara rápidamente. En efecto, si bien el grado de complejidad conceptual para resolver la inversa de una matriz de dimensión tres es equivalente al de una de cinco mil, resulta obvio que la complejidad operativa o fáctica no resulta comparable. Dentro de este contexto, el propósito del siguiente artículo es mostrar cómo implementar modelos para resolver problemas comunes en el campo de la ingeniería desde el punto de vista computacional, y otro punto importante, qué tipos de problemas (modelos) surgen al cubrir distintos aspectos de la ingeniería.

En tal sentido, resulta imprescindible realizar transformaciones en la enseñanza tradicional. La educación debe lograr en el estudiante la capacidad de "aprender", es decir, la tarea no consiste solamente en dar una gran cantidad de conocimientos sino en enseñar al alumno a pensar, a orientarse independientemente, para lo cual es necesario organizar una enseñanza que impulse el desarrollo de esta capacidad: que el estudiante de sujeto pasivo se convierta en el centro del proceso de aprendizaje. Para ello el profesor debe superarse sistemáticamente, no solamente para actualizarse en todas las técnicas que requiere su profesión sino, sobre todo, para lograr que sus alumnos no solo aprendan nuevos conocimientos sino que "aprendan a aprender".

OBJETIVO ESPECIFICO

Analizar el uso del Matlab en la práctica educativa del docente y el aprendizaje alcanzado por el estudiante del primer semestre del programa Ingeniería y Tecnología pertenecientes a la cátedra Matemática I.

DESARROLLO

Las tendencias recientes en filosofía de la matemática reconocen un triple carácter en esta disciplina: la matemática como quehacer humano, comprometido con la resolución de cierta clase de situaciones problemáticas; la matemática como lenguaje simbólico y como un sistema conceptual lógicamente organizado y socialmente compartido, emergente de la actividad de matematización. La instrucción matemática debe ser coherente, por tanto, con este triple carácter, tanto en la organización general de estrategias, como en la planificación de las actuaciones del profesor en el aula.

- Relaciones entre la matemática y sus aplicaciones

Aunque la epistemología, se refiere a una rama de la filosofía que parece muy alejada de los intereses prácticos del profesor que dicta matemática, sin embargo, se está reconociendo la importancia que tiene una visión adecuada de la naturaleza de la competencia numérica como condicionante de los distintos modelos de instrucción, así como las interrelaciones en clase [8].

Por el contrario, si se considera que la matemática es una construcción humana que surge como consecuencia de la necesidad y curiosidad del hombre por resolver cierta clase de problemas o disposiciones del entorno; que, asimismo, en la invención de los objetos matemáticos tiene lugar un proceso de negociación social y que estos objetos son falibles y sujetos a evolución, entonces el aprendizaje y la enseñanza debe tener en cuenta estos procesos. Esta última es la posición de las teorías psicológicas constructivistas, que están apoyadas en un constructivismo social como filosofía de la matemática, tal y como es descrito por [10].

En el artículo citado, [14] describe dos concepciones extremas sobre las relaciones entre la matemática como disciplina científica, sus aplicaciones y el papel de éstas en los procesos de enseñanza-aprendizaje. La primera de estas concepciones es sostenida principalmente por matemáticos profesionales que creen que se deben construir primero las estructuras fundamentales de la matemática de una manera axiomática, rigurosa, abstracta y lógica, y después superponer sobre estas las estructuras de las aplicaciones. Según esta visión no se puede resolver ninguna aplicación, que no sea trivial, si antes no se ha dado un buen fundamento matemático.

Los estudiantes deben ver, por sí mismos, que la axiomatización, la generalización y la abstracción de la matemática son necesarias con el fin de comprender los problemas de la Naturaleza y la Sociedad. A las personas partidarias de esta visión de la matemática y su enseñanza les gustaría poder aislar algunas estructuras fundamentales de la Naturaleza y la Sociedad y construir las estructuras fundamentales de la matemática alrededor de estos conceptos, de modo que tuviera lugar una imbricación más o menos perfecta entre ellas.

- La matemática como quehacer humano, lenguaje simbólico y sistema conceptual

Teniendo en cuenta las tendencias recientes de la filosofía de la matemática, presentadas por autores como [20] y [10], que sintetizan las posiciones de autores como Wittgenstein y Lakatos, se considera necesario distinguir en la Matemática al menos tres aspectos esenciales mutuamente imbricados, que deben ser tenidos en cuenta en la organización de su enseñanza:

a) La matemática constituye una actividad de resolución de situaciones problemáticas de una cierta índole, socialmente compartida; estas situaciones problemáticas se pueden referir al mundo natural y social o bien pueden ser internas a la propia matemática; como respuesta o solución a estos problemas externos o internos surgen y evolucionan progresivamente los objetos matemáticos (conceptos, procedimientos, teorías, ...).

b) La matemática son un lenguaje simbólico en el que se expresan las situaciones- problemas y las soluciones encontradas; al igual que la música son un lenguaje universal en el que los signos empleados, su semántica y sintaxis son compartidos en los diferentes grupos humanos; como todo lenguaje implica unas reglas de uso que hay que conocer y su aprendizaje ocasiona dificultades similares al aprendizaje de otro lenguaje no materno.

c) La matemática constituyen un sistema conceptual, lógicamente organizado y socialmente compartido; la organización lógica de los conceptos, teoremas y propiedades explican también gran número de las dificultades en el aprendizaje; un sistema no puede reducirse a sus componentes aislados, ya que las interrelaciones entre los mismos son una parte esencial.

La matemática constituye, por tanto, una realidad cultural constituida por conceptos, proposiciones, teorías,... (los objetos matemáticos) y cuya significación personal e institucional está íntimamente ligada a los sistemas de prácticas realizadas para la resolución de las situaciones-problemas [13]. Como ingredientes característicos de la actividad de matematización [11] destaca la representación simbólica, la búsqueda de lo esencial entre los distintos contextos, situaciones, problemas o procedimientos, la generalización, axiomatización, validación, etc.

- Conocer y aprender matemáticas: su relación con la resolución de problemas

Como consecuencia de esta conceptualización del conocimiento matemático objetivo, "conocer" o "saber" matemática, por parte de una persona, no puede reducirse a identificar las definiciones y propiedades de los objetos matemáticos. Debe implicar ser capaz de usar el lenguaje y el sistema conceptual matemático en la resolución de problemas. La resolución de problemas no debe considerarse como un nuevo contenido a añadir al currículo matemático, como un apéndice de la enseñanza tradicional. Permite, asimismo, atribuir significado a las prácticas de índole matemática realizadas, mediante el reconocimiento de una finalidad o intención en las mismas [13].

La dimensión cultural del conocimiento matemático es tenida en cuenta en la epistemología descrita por [3], al proponer que el profesor debe ofrecer a los alumnos los medios de encontrar lo que es el "saber cultural" que se le quiere enseñar. Los alumnos deben, a su vez, redescontextualizar y redespensar su saber de modo que identifiquen su producción con el saber que se usa en la comunidad científica y cultural de su época.

Esta formulación del aprendizaje matemático se corresponde con las teorías constructivistas, ampliamente asumidas, como lo prueba su inclusión en documentos curriculares de tan amplia difusión como son las publicaciones recientes del National Council of Teachers of Mathematics (U.S.A.): "El aprendizaje debe venir guiado por la búsqueda de respuestas a problemas -primero a un nivel intuitivo y empírico; más tarde generalizando; y finalmente justificando (demostrando)" [2]. Queda, no obstante, notablemente enriquecida al tener en cuenta los procesos sociales y de enculturación del conocimiento matemático, así como el papel instrumental de los conceptos y procedimientos matemáticos elaborados a lo largo de la historia.

- Instrucción matemática: necesidad de una teoría de situaciones didácticas

En términos generales, la concepción que se establece de la matemática y su aprendizaje se sitúa en la posición constructivista. No obstante, se considera que el aprendizaje de conceptos científicos complejos, en adolescentes y personas adultas, no sigue solamente las pautas del constructivismo individualista en sentido estricto, por lo que habrá que indagar sobre la aplicación, a la enseñanza de la

matemática, de teorías cognitivas del aprendizaje más integradoras, como las de Vigotsky y Ausubel, y los planteamientos didácticos de educadores matemáticos como [11], con su propuesta metodológica para la enseñanza de la matemática que denomina "reinversión guiada", o la Teoría de situaciones didácticas de [3]

Una interpretación ingenua del constructivismo conduce a atribuir un papel limitado a la enseñanza, esto es, al trabajo del profesor en su labor de facilitar el aprendizaje; esta quedaría reducida a la selección de situaciones problemáticas significativas para los alumnos.

Considerando, en consecuencia, que las teorías asociacionistas del aprendizaje [1] aplicadas a la formación de conceptos y al conocimiento de ciertas relaciones y representaciones puede lograrse de un modo eficaz con la ayuda de las explicaciones del profesor y la interacción social en el aula, añadida a la actividad de resolución de problemas mediados por el computador. La atención sistémica a los tres aspectos o dimensiones de la matemática (actividad, lenguaje, red conceptual) está en la base, según destaca la Teoría de Situaciones Didácticas de [3], quien propone el diseño de situaciones de formulación/ comunicación, validación e institucionalización como complementos imprescindibles de las situaciones de acción o investigación.

Estrategias Metodológicas relacionadas con las etapas del uso del computador, para el aprendizaje de la matemática

Señala [2], que la instrucción en estrategias cognitivas no es una realidad única y discreta sino que sus posibilidades de implementación se distribuyen a lo largo de un continuo que va desde un extremo holístico a otro más atomista. En cuanto a la posición holística se entiende a los procedimientos según los cuales el profesor es alguien que actúa como modelo, como interrogador del pensamiento estratégico del niño y como diseñador de situaciones y tareas instruccionales que exigen y desarrollan el uso estratégico de los recursos del niño.

Estrategia Constructivista

La estrategia instruccional enfoque constructivista, es útil en el aprendizaje de las matemáticas postulado por [9], ya que se relaciona con el pensamiento aritmético y con los procesos matemáticos que surgen para resolver problemas algebraicos verbales.

Incluso con explicaciones del anclaje desde un punto de vista aritmético cuya naturaleza es diversa en origen, los estudiantes pueden ser "destetados" del nivel de la aritmética sólo por la intervención directa y deliberada de enseñanza asistida con el computador. En otras palabras, la pre-álgebra, cuando bien enseña y explica, da la posibilidad de establecer un nuevo idioma, el del álgebra, permitiendo usar idioma pre-algebraico así como otros aspectos que pueden ser contruidos por extensión de la aritmética. Según [2], hace referencia al modo de instrucción basado en las ayudas que el profesor proporciona al alumno para que pueda ir construyendo su estructura de conocimientos, y que va retirando de forma progresiva a medida que va asumiendo una mayor autonomía y control de su propio proceso de aprendizaje

METODOLOGÍA

- Paradigma epistemológico de la Investigación

La investigación referida se sitúa dentro del Paradigma Epistemológico cuantitativo.

- Tipo de Investigación

De acuerdo al problema planteado referido, y en función de sus objetivos, se incorpora dentro del enfoque cuantitativo, la investigación como indica [12], se realizó la evaluación del grado en que el nuevo método para enseñar matemáticas a través del matlab favorece el aprendizaje en los estudiantes, para ello se tomaron las

frecuencias del uso del método por parte de los alumnos, sus actitudes, sus errores y sus éxitos. En esta investigación se determina la relación de causalidad entre la variable independiente "Matlab como estrategia adaptativa" y la variable dependiente "Construcción del conocimiento matemático", encontrando la relación entre las variables, para luego explicar las posibles implicaciones.

- Diseño de la Investigación

En esta investigación, se aplicó un diseño cuasi-experimental, con pretest y posttest con dos grupos intactos, es decir previamente conformados, que fueron el grupo experimental, que recibió el tratamiento con el matlab como estrategia metodológica que promueve la construcción del conocimiento matemático; y el grupo control, el cual no recibió el tratamiento.

- Población y Muestra

Cuadro 1. Distribución de la población de alumnos de Matemática I, período II-2005.

Secciones	Número de alumnos
120	52
121	53
122	40
123	40
124	59
TOTAL	243

Fuente: Coordinación Docente del PIT, 2005

El muestreo fue de tipo intencional debido a que los sujetos no están asignados al azar en los grupos, ni emparejados, son grupos intactos que ya estaban conformados antes del inicio del cuasi-experimento, se tomaron del mismo turno, con la misma cantidad de alumnos, y sin repitentes, tratando de buscar la mayor homogeneidad posible. A continuación se muestra las características de la muestra.

Cuadro 2. Características de la muestra

Grupo	Cantidad de alumnos	Sexo		Repitentes		Edades	Trabaja	
		Masculino	Femenino	Si	No		Si	No
Experimental	40	31	9	0	40	17-20	0	40
Control	40	29	11	0	40	17-20	0	40

RESULTADOS

Tabla 1. Dimensión: Estrategias Metodológicas

Indicadores	Media		Desviación	
	Docentes	Estudiantes	Docentes	Estudiantes
Repaso	3.44	3.20	0.96	0.56
Ilustraciones	3.89	2.02	0.19	0.84
Actividades de descubrimiento	3.00	1.90	0.50	0.43
Mapas conceptuales	3.56	2.00	0.77	0.59
Inducción al anal. y reflex. act. Con uso del matlab	4.00	1.93	0.00	0.58
Resultados promedio de la dimensión	3.58	2.23	0.56	0.63

En relación a los estudiantes, la dimensión estrategia andamiaje obtuvo un promedio de 2.23 con una desviación de 0.63, alcanzando una categoría de baja implementación, con una baja dispersión de respuestas, evidenciando, según la opinión de los estudiantes, que hay una baja implementación de las estrategias andamiaje por parte de los docentes. Se observa que existe una diferencia entre las respuestas emitidas por los docentes y estudiantes, por lo tanto el análisis de esta dimensión se realiza asumiendo la opinión de los estudiantes. En este sentido, puede inferirse entonces que los docentes del PIMM de la UNERMB, en la unidad curricular Matemática I, tienen una baja implementación de las estrategias andamiaje. En la Tabla 2 y el Gráfico 1 se observan los resultados para el indicador repaso, según opinión de docentes y estudiantes, midiéndose a través de 3 ítems. En el caso de los docentes el resultado arrojó una media de 3.44, con una desviación de 0.96, señalando una alta implementación de la estrategia repaso; es decir, que los docentes recurren a estrategias de repaso de la

información para que el estudiante memorice datos o hechos en forma significativa, proporcionan gran cantidad de información a los estudiantes para facilitar el aprendizaje memorístico de hechos y promueven el aprendizaje memorístico de datos o hechos considerando el área de conocimiento significativo de los estudiantes; con un nivel de alta implementación de esta estrategia andamiaje.

Tabla 2. Indicador: Repaso Media categorizada según Baremo preestablecido y desviaciones estándar de las puntuaciones por ítems, según muestra de Docentes y Estudiantes (PIMM).

ÍTEM	DOCENTES			ESTUDIANTES		
	Media	DEVI. ESTÁND.	CATEGORÍA	Media	DEVI. ESTÁND.	CATEGORÍA
1. Realizar cartillas de repaso de la información para que el estudiante memorice datos o hechos significativos.	4.00	0.00	ALTA IMPLEMENTACIÓN	3.44	0.56	MODERADA IMPLEMENTACIÓN
2. Proporcionar gran cantidad de información a los estudiantes para facilitar el aprendizaje memorístico de hechos.	3.00	1.73	MODERADA IMPLEMENTACIÓN	3.20	0.57	MODERADA IMPLEMENTACIÓN
3. Realizar el aprendizaje cartilla de datos o hechos memorísticos de datos o hechos memorísticos de la información.	3.33	1.43	ALTA IMPLEMENTACIÓN	3.89	0.19	MODERADA IMPLEMENTACIÓN
Media por indicador			3.44	0.56	MODERADA IMPLEMENTACIÓN	

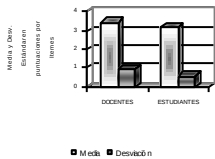


Gráfico 1: Comparación de la media y desviación estándar en el indicador: **Repaso**, para Docentes y Estudiantes.

En el caso de los estudiantes, el resultado arrojó una media 3.20, con desviación de 0.56, existiendo una moderada implementación del repaso como estrategia andamiaje por parte de los docentes. Se observa que existe una diferencia entre las respuesta emitidas por los docentes y estudiantes, por lo que se asume para el análisis de este indicador la opinión de los estudiantes. Al respecto, se infiere que los docentes del PIMM de la UNERMB, en la unidad curricular Matemática I, tienen una moderada implementación de la estrategia repaso.

En este sentido, para [6], la estrategia repaso el aprendizaje literal de datos o hechos en forma memorística, por esos debe restringirse a una proporción adecuada; deben diseñarse ejercicios o tareas que proporcionen la práctica necesaria, para facilitar el recuerdo, en el contexto significativo del alumno.

En la Tabla 3 y el Gráfico 2 se observan los resultados para el indicador ilustraciones, según opinión de docentes y estudiantes, medido a través de 3 ítems. En el caso de los docentes el resultado arrojó una media de 3.89, con una desviación de 0.19, encontrándose una alta implementación de la estrategia ilustraciones; es decir, que los docentes proporcionan a los estudiantes explicaciones adicionales sobre las formas de representación (fórmulas, esquemas, diagramas, etc.) del concepto estudiado, dan a conocer a los estudiantes mediante ilustraciones las convenciones utilizadas para el tratamientos de los datos y solicitan al estudiante que reconozca la definición de un concepto a través de ilustraciones; con un nivel de alta implementación de esta estrategia andamiaje.

Tabla 3. Indicador: Actividades de descubrimiento. Media categorizada según Baremo preestablecido y desviaciones estándar de las puntuaciones por ítems, según muestra de Docentes y Estudiantes (PIMM).

ÍTEM	DOCENTES			ESTUDIANTES		
	Media	DEVI. ESTÁND.	CATEGORÍA	Media	DEVI. ESTÁND.	CATEGORÍA
1. Realizar cartillas de repaso de la información para que el estudiante memorice datos o hechos significativos.	4.00	0.00	ALTA IMPLEMENTACIÓN	3.44	0.56	MODERADA IMPLEMENTACIÓN
2. Proporcionar gran cantidad de información a los estudiantes para facilitar el aprendizaje memorístico de hechos.	3.00	1.73	MODERADA IMPLEMENTACIÓN	3.20	0.57	MODERADA IMPLEMENTACIÓN
3. Realizar el aprendizaje cartilla de datos o hechos memorísticos de datos o hechos memorísticos de la información.	3.33	1.43	ALTA IMPLEMENTACIÓN	3.89	0.19	MODERADA IMPLEMENTACIÓN
Media por indicador			3.44	0.56	MODERADA IMPLEMENTACIÓN	

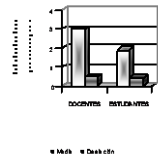


Gráfico 2: Comparación de la media y desviación estándar en el indicador: **Actividades de Descubrimiento**, para Docentes y Estudiantes.

Es decir, que los docentes promueven actividades de descubrimiento para abordar el material de aprendizaje; con un nivel de moderada implementación de esta estrategia andamiaje. Sin embargo, se contradicen cuando afirman que exponen las reglas o enunciados que describen las propiedades definitorias de los conceptos estudiados con baja implementación, lo que induce a inferir que no se están implementando las actividades de descubrimiento.

En el caso de los estudiantes el resultado arrojó una media 1.90, con desviación de 0.43, expresando que existe una baja implementación de las actividades de descubrimiento como estrategia andamiaje por parte de los docentes. Se observa que existe una diferencia entre las respuesta emitidas por los docentes y estudiantes, por lo tanto, para el análisis de este indicador se asume la opinión de los estudiante. En este sentido, puede inferirse entonces que los docentes del PIMM de la UNERMB, en la unidad curricular Matemática I, tienen una baja implementación de la estrategia actividades de descubrimiento. La utilización de actividades de descubrimiento es fundamental, [6], debido a que están dirigidas a la adquisición por parte del alumno de procedimientos, a través de la orientación del docente.

En la Tabla 4 y el Gráfico 3 se observan los resultados para el indicador mapas conceptuales, según opinión de docentes y estudiantes, el cual se midió a través de 3 ítems. En el caso de los docentes el resultado arrojó una media de 3.56, con una desviación de 0.77, expresando una alta implementación de la estrategia mapas conceptuales; es decir, que los docentes ubican el concepto dentro de una estructura jerárquica cuando lo enseñan, y promueven el desarrollo de los contenidos a través de una red conceptual jerárquica; con un nivel de alta implementación de esta estrategia andamiaje, pero se contradicen cuando afirman que promueven la reproducción literal del material de estudio como estrategia andamiaje con una alta implementación, lo que permite inferir que no utilizan la estrategia mapa conceptuales.

Tabla 4. Indicador: Mapas conceptuales. Media categorizada según Baremo preestablecido y desviaciones estándar de las puntuaciones por ítems, según muestra de Docentes y Estudiantes (PIMM).

ÍTEM	DOCENTES			ESTUDIANTES		
	Media	DEVI. ESTÁND.	CATEGORÍA	Media	DEVI. ESTÁND.	CATEGORÍA
1. Utilizar el concepto dentro de una estructura jerárquica o red conceptual.	3.56	0.77	ALTA IMPLEMENTACIÓN	2.00	0.43	MODERADA IMPLEMENTACIÓN
2. Realizar el aprendizaje cartilla de datos o hechos memorísticos de datos o hechos memorísticos de la información.	3.33	1.43	ALTA IMPLEMENTACIÓN	3.89	0.19	MODERADA IMPLEMENTACIÓN
3. Realizar el aprendizaje cartilla de datos o hechos memorísticos de datos o hechos memorísticos de la información.	3.33	1.43	ALTA IMPLEMENTACIÓN	3.89	0.19	MODERADA IMPLEMENTACIÓN
Media por indicador			3.56	0.77	ALTA IMPLEMENTACIÓN	

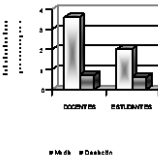


Gráfico 3. Comparación de la media y desviación estándar en el indicador: **Mapas Conceptuales**, para Docentes y Estudiantes.

Se observa que existe una diferencia entre las respuesta emitidas por los docentes y estudiantes, por lo tanto, para el análisis de este indicador se asume la opinión de los estudiantes. En este sentido,

puede inferirse entonces que los docentes del PIMM de la UNERMB, en la unidad curricular Matemática I, tienen una baja implementación de la estrategia mapas conceptuales. Al respecto, [18], y [19], señalan que los mapas conceptuales son una estrategia metodológica muy eficaz para generar procesos de abstracción, permiten representar relaciones entre diversos conceptos, y constituir una estructura por medio de la cual se realizan procesos de comprensión, por lo que se recomienda su uso.

En la Tabla 4 y el Gráfico 3 se observan los resultados para el indicador solución de problemas, según opinión de docentes y estudiantes, el cual se midió a través de 3 ítems. En el caso de los docentes el resultado arrojó una media de 3.67, con una desviación de 0.33, mostrando una alta implementación de la estrategia solución de problemas; es decir, que los docentes promueven en los estudiantes la aplicación, de los contenidos estudiados, a diferentes contextos o problemas; promueven la utilización de rutas alternativas para alcanzar los resultados y dan a conocer las rutas erradas en las que incurre el estudiante a la hora de resolver un problema; con un nivel de alta implementación de esta estrategia anclaje

Tabla 5. Indicador Solución de Problemas. Media categorizada según Baremo preestablecido y desviaciones estándar de las puntuaciones por Ítems, según muestra de Docentes y Estudiantes (PIMM).

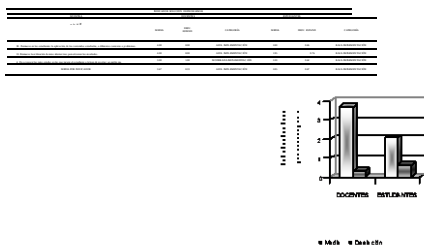


Gráfico 4: Comparación de la media y desviación estándar en el indicador: Solución de Problemas, para Docentes y Estudiantes.

Para [4], en el área de matemática es de vital importancia que el alumno sea competente en la solución de problemas, porque incrementa la significatividad del aprendizaje de contenidos declarativos y procedimentales, promoviendo la construcción de conocimientos. En esta fase, se llevó a cabo el cuasi-experimento donde se aplicaron las estrategias metodológicas establecidas en el plan elaborado, como tratamiento al grupo experimental, dando así cumplimiento al objetivo específico 2. Al finalizar esta fase, con los resultados obtenidos se procedió a establecer la relación entre las estrategias metodológicas y la construcción del conocimiento matemático de las funciones reales, en la asignatura Matemática I.

Para lograr este objetivo, se partió de la hipótesis de investigación la cual enuncia “la aplicación del matlab como estrategia adaptativa para la enseñanza-aprendizaje de la matemática, mejora significativamente la construcción del conocimiento matemático de las funciones reales en los alumnos que conforman el grupo experimental, en relación a los alumnos del grupo control que no reciben la aplicación de las estrategias”

CONCLUSIONES

En atención a los objetivos propuestos en la investigación, a los resultados producto del análisis de la información generada a través de los instrumentos aplicados y el desarrollo del diseño cuasi-experimental seleccionado, y sustentados en las teorías que fundamentan esta investigación, se emiten las siguientes conclusiones: Según la opinión emitida por los estudiantes, se encontró que existe una baja implementación, por parte de los docentes, al uso del Matlab

como estrategia, para la construcción del conocimiento matemático en la asignatura Matemática I. Este resultado permitió inferir que, el bajo nivel de construcción de conocimiento matemático que presentan los estudiantes en la asignatura matemática I, evidenciado en el bajo rendimiento académico observado en las estadísticas del PIMM, se deriva de la baja implementación de este software.

Para que el estudiante logre la construcción de conocimiento matemático del contenido en la asignatura Matemática I, se hace necesario la implementación del uso del matlab como estrategias faciliten el proceso de enseñanza-aprendizaje y promuevan la comprensión y aplicación de los conocimientos que permiten la construcción de aprendizajes significativos en dicha asignatura.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D. y HANESIAN, H. (1983). Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo (2, ed.). México: Trillas.
- [2] AGUILERA, A. (2003). **Introducción a las dificultades de aprendizaje**. McGrawHill / interamerica de España. Madrid
- [3] BROUSSEAU, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. Recherches en Didactique des Mathématiques, Vol. 7, n. 2, p. 33-115.
- [4] CARRILLO (1998). **La resolución de problemas en la enseñanza secundaria**. Cultura y Educación. España. p.p. 15-16.
- [5] CORBETTA, P. (2003). **Metodología y técnicas de Investigación social**. Editorial McGraw-Hill. España-
- [6] COLL Y OTROS. (1998). **Los contenidos de la reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes**. Editorial Santillana. España
- [7] DÍAZ, F. Y HERNÁNDEZ, G. (2003). **Estrategias docentes para un aprendizaje significativo**. 2da. Edición. Editorial McGraw Hill. México.
- [8] DOSSEY, J.A. (1992). The nature of mathematics: its role and its influence. En D.A. Grouws (E.) Handbook of research on mathematics teaching and learning. New York: Macmillan.
- [9] DRISCOLL, M. P. (1994). **Psychology of learning for instruction**. Boston: Allyn & Bacon Pubs.
- [10] ERNEST, P. (1991). The philosophy of mathematics education. London: The Falmer Press.
- [11] FREUDENTHAL, H. (1991). Revisiting mathematics education. London: The Falmer Press.
- [12] HERNÁNDEZ S., ROBERTO ET AL (2003). **Metodología de la Investigación**. McGrawhill / Interamericana Editores. México.
- [13] GODINO, J.D. y BATANERO, C. (1993). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada.
- [14] KAPUR, J.N. (1970). Combinatorial analysis and school mathematics. Educational Studies in Mathematics, vol. 3, p. 111-127.
- [15] MAYER, R. (1975). **Preparing Instructional objectives**. Belmont, CA, Fearon
- [16] MONTENEGRO, I.(2003). **Aprendizaje y desarrollo de competencias**. Editorial Magisterio, Colombia
- [17] NOVAK, J (1993). **Aprendizaje significativo**. Ediciones Pedagógicas.España.