

LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE MATRICES

Manuel, Centeno y Jesús Pérez
manuelcenteno11@gmail.com
jesus-perez@hotmail.com

RESUMEN

Esta investigación evalúa la implementación de estrategias generales o heurísticas y específicas de resolución de problemas, en el tópico matrices, tema desarrollado en Educación Media de manera abstracta, sin sentido real y de utilidad. Para que los estudiantes de 5to año muestren actitudes positivas que permitan un aprendizaje reflexivo, se incorporan problemas adecuados a este nivel, evitando un aprendizaje lineal y algorítmico. La muestra en estudio constó de 42 estudiantes del Liceo Bolivariano “Br Rafael Castro Machado”, a estos se les aplicaron cuestionarios abiertos y una escala para medir su actitud hacia las Matemáticas, mientras se resolvían problemas contextualizados en el tema de matrices. Los resultados corroboran estudios previos y que la estrategia general o heurística de resolución de problemas, con estrategias específicas, favorece el aprendizaje de las Matemáticas; ya que los estudiantes se sienten motivados y ganados a resolver problemas, ayudados por un facilitador quien guía la estrategia.

Palabras clave: *resolución de problemas, estrategias, aprendizaje, matrices.*

ABSTRACT

TROUBLESHOOTING AS A DIDACTIC STRATEGY FOR THE LEARNING OF MATRICES

This research evaluates the implementation of overall or heuristics strategies and specific of problem solving in the topic matrixes, theme developed in Education Middle in form abstract, no real sense of usefulness. For 5th grade students show positive attitudes that enable reflective learning, incorporating appropriate problems at this level, avoiding a linear learning and algorithm. The study shows consisted of 42 students from the Bolivarian High School "Br Rafael Castro Machado", these open questionnaires were applied and a scale to measure attitude toward mathematics, while contextualized problems were solved in the field of matrices. The results corroborate previous studies and the overall or heuristic strategy problem solving, with specific strategies, promotes learning of mathematics, and that students feel motivated and cattle to solve problems, assisted by a facilitator who guides strategy.

Keywords: *problem solving, strategies, learning, matrixes.*

*Lcdo. en Matemáticas. Mg. Sc. En Matemáticas. Dr. en Matemáticas, ULL-España. Publicaciones y ponente en revistas y congresos nacionales e internacionales. Prof. Titular. PEI-B. SAI-III. manuelcenteno11@gmail.com

**Lcdo. en Educación Mención Matemáticas. Mg. Sc. en Educación Mención Enseñanza de las Matemáticas Básicas. Docente en el Liceo Bolivariano “Br. Rafael Castro Machado”. jesus-perez@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Según Poggioli (1999, p4), “la resolución de problemas consiste en un conjunto de actividades mentales y conductuales, a la vez que implica también factores de naturaleza cognoscitiva, afectiva y motivacional”. De aquí, que la resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas es un instrumento, herramienta y medio para la comprensión o discusión crítica de los procesos del pensamiento matemático. Es por ello, que es importante enseñar a pensar, razonar y organizar el pensamiento, en lugar de dar contenidos que se olvidan con rapidez. Resolver un problema es una actividad mental compleja, que requiere ciertos conocimientos y poner en escena una buena dosis de talento y creatividad. Existen muchas formas de resolver un problema, varios métodos y estrategias en las que se podrá basar la solución, por lo cual se debe instruir a los estudiantes a plantearse problemas y a encontrar soluciones.

Ahora bien, ¿qué es un problema? Para Gil y Valdez (1996) es aquella situación que presenta dificultad y para la cual no se tiene respuesta previa. Por ello, para resolver un problema, el estudiante debe asumir que éste va a ser solucionado, poniendo en práctica su curiosidad y el desarrollo de estrategias que busquen la respuesta al mismo.

La enseñanza de la matemáticas involucra a niños, adolescentes, jóvenes y adultos, este carácter social y cultural, junto a la complejidad y dificultades detectadas en el aprendizaje de la misma, han contribuido a despertar la preocupación por el estudio de los procesos de comunicación, transmisión y comprensión de la matemática y a interesar al respecto una amplia comunidad científica que viene investigando desde hace mucho tiempo en este campo. Sin embargo, aún los estudiantes confrontan serias dificultades en el abordaje y resolución de problemas. Esto ha llevado a dirigir la atención hacia los procesos de enseñanza y aprendizaje de la resolución de problemas, considerado de gran importancia, pues mediante el mismo los estudiantes experimentan las potencialidades y la utilidad de la Matemática en el mundo.

Fundamentos de la resolución de problemas

Cada cultura se caracteriza porque en ella prevalece un tipo de educación en particular, cuya determinación es sustentada por la filosofía. El pensamiento filosófico ha colocado huellas imborrables en la educación, así por ejemplo, en la disposición de diseñar, elaborar y poner en práctica alguna estrategia educativa es prioridad del encargado de hacerlo, concretar tal asignación, considerar y revisar las diferentes posturas filosóficas con las que se pueda sustentar su diseño curricular.

Kneller, citado por Varas (1990) señala que los pragmatistas creen que la educación asegura el desarrollo total del individuo. Además, expresa que se debe educar a los niños como a un organismo activo y pensante, según la ciencia y la observación se le descubre persuadiéndole continuamente a que reconstruya e intérprete sus propias experiencias El pragmatismo da paso a la experiencia individual del educando, como primordial garantía de un aprendizaje reflexivo. La educación pasa a representar el proceso humano indispensable para todo individuo que forme parte de las sociedades modernas. Por otra parte, considera que el individuo es sociable por naturaleza y esto es garantía del éxito que pueda lograr en su entorno social. Al respecto, señala que: “si el individuo se desarrolla al asociarse con los demás, debe aprender a cooperar y a

comprometerse. La educación pragmática habrá de cuidar que el hombre aprenda a vivir en comunidad y a adaptarse inteligentemente a sus necesidades y a las realidades del entorno”. Por su parte, Dewey, citado por Varas (1990), considera que “hay que superar la educación como información y transmisión de donde el educando es un mero receptor para dar paso a una educación progresiva, que desarrolle habilidades para juzgar inteligentemente. La experiencia individual en el proceso de aprendizaje es un medio insustituible.”

Es por ello, que el aprendizaje reflexivo y cooperativo coadyuva a que el estudiante, colabore con su comunidad en la resolución de problemas que le competen, desarrollando habilidades y adaptándose a su entorno, aplicando así los conocimientos matemáticos que le fueron facilitados en los procesos de enseñanza y aprendizaje, dando paso a la educación pragmática y progresiva.

El movimiento pragmático ofrece además una visión de lo que para la educación contemporánea representa una patología, tal es el caso de las dificultades para la integración social. En este sentido, Peirce, citado por Varas (1990), reconoció que además de los hábitos de autocontrol, el individuo también dispone de modos de autocontrol instintivos que le facilitan su integración social. Pierce dice que el niño, joven o adulto, puede ser entrenado para una integración armoniosa a su comunidad, desarrollando su inteligencia para ejercer autocontrol.

Los principios por los cuales se rige la acción pedagógica-progresivista son expuestos claramente por Varas (1990): 1.- *Pleno cultivo y desarrollo del niño*, basados en sus intereses. 2.- *La conducta se aprende*, no se hereda. *Las aulas pierden su rigidez* 3.-*La seguridad* (confianza en sí mismo) y *la aventura estimulan el conocimiento y el crecimiento* 4.- *La educación ha de ser permanente reconstrucción de la experiencia*. 5.- *El maestro es un guía*, un asesor.

Es evidente que el progresivismo plantea un modelo educativo que echa por tierra el modelo tradicional. En tal sentido, el educador de hoy tiene como compromiso tratar de conocer las necesidades de sus estudiantes y las realidades que directamente afectan a estos. Debe considerar estos aspectos, teniendo siempre en mente los principios psicológicos, filosóficos, epistemológicos, sociológicos y didáctico-metodológicos, para determinar las premisas sobre las cuales trabajará en función de diseñar y aplicar las estrategias instruccionales más conveniente para los fines del proceso educativo. En este caso, la resolución de problemas se adapta de forma adecuada.

Para la construcción de un marco de referencia lógico matemático, según Riverón y otros (2003), se requiere de una integración de las estructuras cognitivas a las posteriores que adquiere el sujeto a partir de acciones sobre el objeto y de la capacidad para discriminar las propiedades del objeto de conocimiento. Para lograr el éxito de las estrategias para resolución de problemas, se tomó como base el constructivismo como teoría psicológica.

El constructivismo es una postura psicológica y filosófica que argumenta que los individuos forman y construyen gran parte de lo que aprenden y comprenden. Bruning y otros (1995), citado por Schunk (1997), destacan las relaciones en la adquisición y el perfeccionamiento de las habilidades y los conocimientos. Visto así, el constructivismo señala que los individuos son participantes activos y construyen su propio conocimiento. Desde el punto de vista del constructivismo, los docentes no enseñan en el sentido tradicional de pararse frente a la clase e impartir conocimiento, sino que acuden a materiales con los que los estudiantes se comprometen activamente en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Es importante considerar, que para el

logro efectivo de los conocimientos por parte de los estudiantes, se debe generar en el entorno educativo las condiciones idóneas para que éste efectivamente construya su propio conocimiento. Los docentes, por su lado, tienen que ofrecerle a los estudiantes experiencias que los obliguen a pensar y revisar sus creencias, lo cual puede fácilmente hacerse a través de la resolución de problemas.

Según Riverón y otros (2003), en todo problema hay un cognoscente y un objeto por conocer, un contexto y las relaciones entre estos aspectos es por ello que el aprendizaje debe tener el desarrollo de estructuras cognoscitiva que permitan acceder al conocimiento con el menor desgaste posible. Sabemos que las personas están en capacidad para realizar inferencias, ya que la vida mental comienza con la percepción del objeto de conocimiento.

No se pueden resolver los problemas que se presentan en la vida a través de un algoritmo, donde no se genera una discusión que le permitiría al estudiante exponer su criterio desde su realidad y que construya su propio conocimiento a través de la investigación y se convierta en un generador de conocimiento, no hay un método único para resolver los problemas.

Por lo expuesto anteriormente, Manzoor (1997) expresa que lo que el científico observa e investiga es una “construcción de la realidad de acuerdo a su formación marco teórico y hasta valores sociales”. En este sentido, Popper, citado por Martínez (1993), dice que la racionalidad de la ciencia no reside en su hábito de apelar a datos empíricos en apoyo de sus dogmas, sino exclusivamente en el enfoque crítico, en una actitud que supone el uso crítico. Se puede decir que la mente humana tiene una propensión natural e innata a buscar el sentido o significado de las cosas, acciones, eventos, cuando le encuentra sentido. La respuesta a un por qué, da paso a nuevas incógnitas, que al iniciar su búsqueda se está en presencia de la resolución de problemas.

El principio Visgotskiano del carácter social de aprendizaje, implica que lo cultural y el entorno desempeñan un papel determinante en el proceso, debe considerarse ser eje de la planeación y práctica educativa.

De acuerdo con este planteamiento, Schunk (1997), expresa que la meta de la educación de cualquier sociedad democrática y moderna debe ser la de producir individuos autónomos, capaces de adquirir información por su cuenta, de juzgar la validez de dicha información y hacer, a partir de ella, inferencias racionales, lógicas y coherentes. La educación, entonces está dirigida a hacer independiente a los estudiantes. Parte de lo que hace a los estudiantes independientes es la información. Sin embargo, si existiera algún conflicto entre la adquisición de información y la habilidad intelectual de cómo adquirirla, esto último es, sin duda, lo más importante y lo que hay que privilegiar desde la docencia. Vygosky consideraba que el medio es crucial para el aprendizaje, que un componente fundamental del desarrollo psicológico es dominar el proceso externo de transmitir el pensamiento y la escritura.

Desde esta perspectiva, la función del docente no se limitaría a crear condiciones óptimas para que el estudiante despliegue una actividad mental constructiva, sino que debería orientar y guiar deliberadamente dicha actividad. Brown y otros (1989), proponen enmarcar el aprendizaje en la actividad y hacer uso deliberado del contexto social y físico. Los estudiantes deben implicarse en actividades auténticas, propias de cada área, en el caso de la enseñanza de las ciencias pertenecientes a la cultura de la comunidad científica. Estos autores consideran el aprendizaje un proceso de culturización, que se logra mediante la implicación progresiva en actividades.

La resolución de problemas no es solo un objetivo general del área es también un instrumento metodológico importante y, por tanto, constituye uno de los ejes centrales del área a lo largo de toda etapa. Es por ello, que se debe acostumbrar a los estudiantes a plantearse problemas y a encontrar soluciones. A partir del estudio y análisis de casos, los conceptos de la vida diaria se les enseñará a organizar los datos, a asociar los conceptos necesarios para la resolución de la cuestión planteada, y a expresar y justificar, oral y por escrito, las operaciones y los resultados obtenidos.

Nieto (2005) define al problema como un obstáculo arrojado ante la inteligencia para ser superado, una dificultad que exige ser resuelta, una cuestión que reclama ser aclarada. Se puede decir que un problema debe despertar la curiosidad del escolar, provocar una cierta tensión durante el proceso de resolución, producir alegría por el descubrimiento de la solución.

Coll (1998), destaca que la finalidad última de la intervención pedagógica es desarrollar en el estudiante la capacidad de realizar aprendizaje reflexivo por sí sólo, en una amplia gama de situaciones y circunstancias (aprender a aprender).

Schoenfeld (1983) destaca que los programas de instrucción de estrategias heurísticas que incorporan la enseñanza de estrategias metacognitivas de gestión, planificación, regulación y evaluación de los procesos implicados en la resolución del problema, obtienen mejores resultados.

Una aplicación fundamental para el proceso educativo es el andamiaje. Según Bruning (1995), se refiere “al proceso de controlar los elementos de la tarea que están lejos de las capacidades del estudiante, de manera que pueda centrarse en dominar lo que pueda captar con rapidez”. Al respecto, señala Schunk (1997) que “el recurso es apropiado cuando el docente quiere proporcionar a los estudiantes alguna información o completar por ellos ciertas partes de las tareas para que puedan concentrarse en las que se esfuerzan por dominar”. La idea es que al final el estudiante asumirá toda la responsabilidad de estas funciones.

Resolución de problemas

La resolución de problemas es una habilidad importante que los estudiantes pueden aprender en cualquier contexto. Jonassen (2004) expresa que “en contextos profesionales, las personas se les pagan para resolver los problemas, no para completar los exámenes. En la vida cotidiana, estamos constantemente resolviendo problemas”. Newell y Simon (1972), definen el problema “como una situación en la cual un individuo desea hacer algo, pero desconoce el curso de la acción necesaria para lograr lo que quiere”; es decir, el individuo no tiene una solución inmediata o no existe tal solución y es por ello que debe realizar actividades para el logro de lo que se desea.

De Guzmán (1993) define a la resolución de problema como una situación que cumple con ciertas condiciones para diferenciarse de un ejercicio; en el problema una de las condiciones es que quien se enfrenta al problema no conoce el camino, ni medios para llegar a su resolución, esta última se daría por medio de un proceso que se inicia con la motivación y posteriormente con la reflexión, la creación de estrategias posibles, aplicación y verificación.

Otra de las ideas que justifican la resolución de problemas como método de enseñanza y aprendizaje son las que expresa Rico (1988), quien plantea que “la resolución de problemas juega un papel trascendental en esta nueva aproximación a la problemática de la enseñanza y de aprendizaje de la matemática. De hecho, se espera que el estudiante construya su conocimiento matemático al enfrentar, dentro del contexto social del salón de clase, problemas para los que no

conoce de antemano una estrategia de solución apropiada, lo suficientemente compleja para significar un reto y que ponen en juego un conocimiento matemático relevante”, por lo tanto, se tiene que la resolución de problemas es de suma importancia en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, con el fin de que el estudiante construya su propio conocimiento y además pueda relacionar la matemática con la vida cotidiana.

Tomando en cuenta las ideas de Rico (1988) y de De Guzmán (1997), básicamente la idea es acercar a los estudiantes a las matemáticas, a través de situaciones problematizadas procedentes de la vida cotidiana, siendo el contexto más idóneo para poner en práctica el proceso de enseñanza y aprendizaje reflexivo, el desarrollo de procesos del pensamiento y para darle sentido de utilidad a las matemáticas.

En “How to solve it” (El arte de resolver problemas) Polya (1965), sostiene que para resolver un problema se necesitan cuatro fases: comprender el problema, concebir un plan, ejecutar el plan y examinar la solución obtenida. Es importante señalar el siguiente aspecto de la concepción de Polya (1965) acerca de la labor del maestro. “El maestro debe ayudarle (al estudiante), pero no mucho ni demasiado poco, de suerte que le deje asumir una parte del trabajo” debe proponerse ayudar al estudiante a resolver el problema en cuestión y desarrollar la habilidad del estudiante, de tal manera que pueda resolver por sí mismo problemas inferiores. Esto resume lo que puede desempeñar un maestro que tiene siempre la disposición de reflexionar sobre su propia práctica docente, a fin de realizarla cada día con mayor eficiencia. El propósito es extender estas ideas a la enseñanza de la matemática a través de la resolución problemas.

Métodos de resolución de problemas

Existen varios métodos de resolución de problemas, a continuación se mencionan algunos de ellos:

Heurísticos: son estrategias generales de resolución y reglas de decisión utilizadas por los solucionadores de problemas, basadas en la experiencia previa con problemas similares. Estas estrategias indican las vías o posibles enfoques a seguir para alcanzar una solución.

Algorítmicos: de acuerdo con Poggioli (1999), los algoritmos son procedimientos específicos que señalan paso a paso la solución de un problema y que garantizan el logro de una solución siempre y cuando sean relevantes al problema.

Procesos de pensamiento divergente: según Poggioli (1999), los procesos de pensamiento divergente permiten la generación de enfoques alternativos a la solución de un problema y están relacionados, principalmente, con la fase de inspiración y con la creatividad.

En este trabajo, se hace uso de estrategias generales o heurísticas para la enseñanza y el aprendizaje de resolución de problemas en el tópico de matrices. Al resolver un problema matemático, según Rodríguez (2002), se pueden utilizar estrategias específicas o generales. Las estrategias específicas se fundamentan en los esquemas, unidades de conocimiento que contienen información que permiten clasificar un problema e identificar la forma de resolverlo. Los esquemas contienen información sobre cómo y cuándo utilizar los conceptos, principios y fórmulas relacionados a un dominio del conocimiento en específico (Polya, 1965). Las estrategias generales son técnicas que guían la solución de un problema; a diferencia de las específicas, las

estrategias generales se pueden utilizar en diferentes dominios del saber (Schoenfeld, 1983). Entre estas se tienen:

La instrucción guiada: este medio instruccional está representado por las investigaciones fuertemente influenciadas por las ideas de Vigotsky, en que se defiende que el estudiante aprende en situaciones interpersonales y se enfatiza el papel de la interacción entre profesor-estudiante y la guía que realiza el primero en el proceso de aprendizaje del segundo.

Modelado: Cormier y Cormier (1994), definen el modelado como "el proceso de aprendizaje observacional donde la conducta de un individuo o grupo -el modelo- actúa como estímulo para los pensamientos, actitudes o conductas de otro individuo o grupo que observa la ejecución del modelo". Es decir, un experto, en este caso el profesor de matemáticas, explica verbalmente el proceso de resolución de un problema, sirviendo de modelo de actuación. En la explicación, el modelo muestra qué acciones cognitivas realiza y qué variables son relevantes en la toma de decisiones sobre la utilización de una determinada estrategia.

Autointerrogación: para Gras (2002) "... consiste en que los mismos aprendices se hagan preguntas a las que deben responder. Estas preguntas, optimizan el proceso cognitivo que sigue el alumno cuando realiza una determinada tarea". Para este trabajo de investigación, se les presentan a los estudiantes estas preguntas en forma de guías, se intenta regular externamente el proceso de aprendizaje del discente de diferentes procedimientos de resolución de problemas.

El aprendizaje cooperativo: básicamente, este método instruccional se centra en el estudiante y pretende favorecer el aprendizaje de determinadas estrategias a partir del intercambio de información que tiene lugar en las actividades en pequeños grupos. Cooper (1995) nos presenta una definición de aprendizaje cooperativo: "Es una técnica instruccional por la cual los estudiantes trabajan juntos en pequeños grupos fijos sobre una tarea especialmente estructurada". La oportunidad que tienen los alumnos de ayudarse mutuamente en la resolución de un problema, de discutir nuevos significados, de desarrollar nuevas estrategias y de construir nuevo conocimiento puede repercutir positivamente en su aprendizaje.

Análisis y discusión del proceso de resolución: este método consiste en analizar y discutir el proceso de pensamiento seguido en la resolución de una tarea, con el objetivo que el estudiante sea consciente de la bondad y eficacia de sus propios mecanismos de resolución, de manera que pueda, en caso necesario, modificarlos.

Activación del conocimiento previo: el papel del conocimiento previo en la comprensión, evidencia que estos conocimientos que los individuos traen a una situación de aprendizaje, influyen sobre cómo y cuándo se comprende, aprende y retiene. Según Poggioli (2007) "para la construcción de aprendizajes es necesaria la existencia de alguna información para que se lleve a cabo y de esta manera permite entender, asimilar e interpretar la información nueva reestructurando y transformando las nuevas posibilidades". Por ello es importante la activación de conocimientos previos, para luego retomar la información y hacer la relación pertinente con los nuevos conocimientos.

Características de los procesos de enseñanza y aprendizaje de estrategias heurísticas en la resolución de problemas

Con el objetivo de conseguir que los estudiantes resuelvan con éxito los problemas contextualizados que se plantean, se han diseñado unas estrategias que guían los procesos de enseñanza y aprendizaje de estrategias generales o heurísticas y de estrategias específicas de resolución de problemas.

1. Se utilizó un material didáctico formado por un conjunto de instrucciones y de cuestiones sobre diferentes aspectos del proceso de resolución de un problema que se denominan, según Pifarré y Sanuy (2001); “hojas para pensar el problema”.
2. La planificación y utilización por parte del profesor de estrategias de enseñanza de modelaje y de autointerrogación.
3. El diseño de un contexto de aprendizaje que favorece la resolución de problemas de manera colaborativa entre grupos de estudiantes.

A continuación se explican las características de estos elementos:

La guía para pensar el problema: las hojas para pensar el problema se utilizaron como principal objetivo de guiar y enriquecer el proceso de resolución del problema. En este material se plantearon a los estudiantes diferentes interrogantes, indicaciones y sugerencias sobre los posibles procedimientos a utilizar para resolver el problema. De este modo, este material didáctico ha sido diseñado para ser una ayuda externa que los estudiantes utilicen mientras resuelve el problema. La guía se estructura en cinco apartados o estrategias generales que la investigación en resolución de problemas ha observado en los expertos cuando resuelven un problema. Las cinco estrategias generales trabajadas en la guía son: a) entender y analizar el problema; b) planificar un plan de resolución; c) organizar los datos y el plan de resolución en un cuadro de doble entrada; d) resolver el problema; y e) evaluar el proceso de resolución del problema y el resultado obtenido.

Cada estrategia define un objetivo general que los estudiantes pueden alcanzar realizando diferentes procedimientos en función de las características del problema. Para enfatizar el concepto de estrategia como la definición de un objetivo y la planificación, selección e implementación de diferentes procedimientos para alcanzarlo, cada estrategia general se acompaña de un ícono que resume e ilustra el objetivo general a conseguir en cada momento. Se presentan dos ejemplos de la guía, concretamente, los interrogantes, indicaciones y sugerencias sobre los posibles procedimientos a utilizar para entender la situación planteada en el problema y evaluar el proceso y el o los resultados del problema.

Rol del docente: el rol del docente es la de facilitador, mediador de los procesos de aprendizaje, atendiendo las consultas y dudas. Trata de buscar las interacciones entre los estudiantes, contenidos, el medio, porque es en estas interacciones donde se produce el aprendizaje. Además, se debe tener en cuenta que en esta experiencia educativa, uno de los factores básicos en la calidad de la educación es la figura y el rol del docente como orientador, hacia la consolidación de los objetivos propuestos.

Función del docente: partiendo de la revisión teórica realizada es muy importante la función del docente en los procesos de enseñanza y aprendizaje de estrategias de resolución de problemas. El docente debe crear espacios de análisis, discusión y reflexión sobre los diferentes procedimientos de resolución de problemas utilizados por él mismo y por los estudiantes como un

instrumento útil, para que éstos observen, identifiquen e internalicen la manera de afrontar la resolución de un problema, el principal objetivo de esta investigación. Para conseguir este objetivo, el profesor de matemáticas, de quinto año, participó en un taller dictado por un especialista en la resolución de problemas.

Los objetivos a conseguir en el taller fueron: formar al profesor en los diferentes métodos de enseñanza de estrategias de resolución de problemas, evaluar la implementación de la propuesta didáctica de resolución de problemas en el tópico de matrices que se adecua a las características de los estudiantes del Liceo Bolivariano Br. “Rafael Castro Machado”. De este modo, el docente aplicó una propuesta impuesta externamente, donde se seleccionaron y organizaron los contenidos en función de los objetivos educativos fijados en esta investigación.

La metodología utilizada en el aula por el docente para la enseñanza y el aprendizaje de estrategias de resolución de problemas fue la siguiente: la instrucción directa, utilizando las estrategias didácticas: la guía de problemas, hojas para pensar el problema. El docente presenta las características de la guía y establece un diálogo con el grupo de clase, explicándoles los procedimientos para llenar la hoja de pensar el problema, como deben llevar la bitácora personal y grupal, además le hace entrega de la guía problema y por otro lado, especula sobre las ventajas y desrealizar los procedimientos que propone la guía. Y no menos importante la de apoyar el desempeño de cada grupo, aclarando dudas, respondiendo consultas y estimulando sus avances.

Instrucción guiada y modelaje: el docente instruye y modela a los estudiantes sobre cómo utilizar la guía como instrumento de ayuda para pensar y resolver el problema. En este método, el docente piensa y resuelve un problema en voz alta, realizando las diferentes acciones que se proponen en la guía. El docente escribe y realiza todas las acciones, debe mostrar delante de los estudiantes todo el proceso de pensamiento y cómo la respuesta a las diferentes preguntas e indicaciones de la guía le ayudan a conseguir el objetivo planteado en el enunciado del problema.

Instrucción guiada y autointerrogación: el docente propone un modelo de interrogación. En la autointerrogación, el docente propone situaciones de análisis y discusión metacognitivas entre los estudiantes, con el objetivo de que éstos sean conscientes de la eficacia de sus propias decisiones y de las decisiones de sus compañeros, de forma que puedan, en caso necesario, modificarlas. Este método incluye el análisis y discusión sobre los objetivos de la tarea, la relación con los trabajos realizados previamente, los medios para conseguir los objetivos propuestos, las habilidades y la información necesaria, lo que cada estudiante ha aprendido del proceso que ha llevado a cabo.

El docente y los estudiantes resuelven conjuntamente el problema, discuten y valoran las diferentes acciones realizadas y la respuesta a las preguntas propuestas en la guía. Para el desarrollo de este método de enseñanza son muy importantes las preguntas y el guiage que realice el profesor. Cabe mencionar, que en un taller previo con los profesores de matemáticas de quinto año, se resolvieron los problemas planteados a los estudiantes y se proponían un conjunto de preguntas a formular, que podían favorecer el hecho de que éstos se plantearan cuestiones importantes del proceso de resolución.

Análisis y discusión del proceso de resolución: de manera progresiva, los estudiantes resuelven los problemas. El profesor dinamiza el trabajo de los grupos supervisando su proceso de resolución y realizando diferentes preguntas y orientaciones que pueden dirigir la resolución del problema.

Aprendizaje cooperativo: Barkley, y otros (2007) “...en el aprendizaje cooperativo, el profesor prepara y asigna las tareas del grupo, controla el tiempo y los materiales y supervisa el aprendizaje de los alumnos, observando si estos trabajan en la tarea asignada y si los procesos del grupo funcionan bien”. Siguiendo el esquema anterior, los estudiantes resuelven todos los problemas planteados en la propuesta didáctica en grupos y se favorece un trabajo cooperativo entre los estudiantes con las tres acciones siguientes: primero, los estudiantes resuelven el problema utilizando una sola copia del material hojas para pensar el problema.

Esta acción pretende conseguir dos objetivos, por un lado, facilitar que los dos estudiantes discutan, reflexionen y lleguen a acuerdos sobre los diferentes procedimientos para resolver el problema. Y, por otro lado, favorecer que se establezcan, entre los estudiantes, procesos de pedir y recibir ayuda sobre los procedimientos para resolver un problema. En segundo lugar, el docente destaca la necesidad de pensar, valorar e implementar conjuntamente los diferentes procedimientos para resolver el problema. En tercer lugar, se utilizan procedimientos de evaluación en pareja y en grupo, durante los proceso de enseñanza y aprendizaje, mediante una prueba escrita.

MARCO METODOLÓGICO

Este trabajo de investigación se llevó a cabo bajo un enfoque cualitativo, de tipo descriptivo, según Sabino (1992) “la investigación descriptiva radica en describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos”. Las investigaciones descriptivas utilizan criterios sistemáticos que permiten poner de manifiesto la estructura o el comportamiento de los fenómenos en estudio, proporcionando de ese modo información sistemática y comparable con la de otras fuentes. De igual manera Según Best (1982:91).

La investigación descriptiva refiere minuciosamente e interpreta lo que es. Está relacionada a condiciones o conexiones existentes; prácticas que prevalecen, opiniones, punto de vista o actitudes que se mantienen; procesos en marchas; efectos que se sienten o tendencias que se desarrollan.

Por lo cual, este método de investigación descriptiva es adecuado en las ciencias de la conducta. En cuanto al diseño de investigación es de campo, Sabino (1992) “define a un diseño de campo cuando los datos de interés se recogen en forma directa de la realidad, donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar las variables mediante el trabajo concreto del investigador y su equipo”. De igual manera, Sabino (1992) expresa, “que estos datos obtenidos, su innegable valor reside en que a través de ellos el investigador puede cerciorarse de las verdaderas condiciones en que se han conseguido sus datos, haciendo posible su revisión o modificación en el caso que surjan dudas respecto a su calidad”. Esto, en general, garantiza un mayor nivel de confianza para el conjunto de la información obtenida.

La población constó de 6 docentes graduados en matemáticas que imparten la asignatura en la institución, desde primer año hasta quinto año, y 156 estudiantes, distribuidos en 7 secciones pertenecientes al quinto año de bachillerato del Liceo Bolivariano Br. “Rafael Castro Machado”, ubicado en Cumaná, municipio Sucre, estado Sucre. Estos estudiantes fueron los sujetos activos y

protagónicos que suministraron la información necesaria para la comprensión y explicación del fenómeno a estudiar.

Para obtener la muestra, se consideró que, según Sabino (1992), una muestra, en un sentido amplio, no es más que, una parte del todo que llamamos universo y que sirve para representarlo. Tomando en consideración que el estudio se realizará bajo un enfoque descriptivo aplicando un modelo cuantitativo, la muestra se escogerá de manera intencional, Sabino (1992) una muestra intencional escoge sus unidades, no en forma fortuita, sino completamente arbitraria, designando a cada unidad según características que para el investigador resulten de relevancia. En este caso la muestra corresponde a seis (6) docentes de matemáticas de la institución y 43 estudiantes del Liceo Bolivariano Br. “Rafael Castro Machado”, que fueron entrenados con las estrategias generales heurísticas de resolución de problemas durante un año escolar completo 2007_2008, pertenecientes a dos secciones, con distintos niveles socio- económicos, lugares de procedencia y diferentes patrones socioculturales. Y que en el año escolar (2008 -2009), eso mismos estudiantes cursaron el quinto año de bachillerato.

Instrumentos Para la recolección de los datos, se utilizaron los siguientes instrumentos: cuestionarios abiertos, bitácora grupal, bitácora individual y escala Fennema-Sherman de actitudes hacia la matemática. Los cuales posibilitaron la obtención, registro y categorización de la información. Las técnicas e instrumentos están sujetas por los objetivos del estudio realizado. Asimismo, fueron reajustadas, modificadas y complementadas, de acuerdo con la dinámica del proceso investigativo, de igual manera tienen un carácter abierto según como se desarrolló el ambiente de estudio. Durante dos lapsos completos de un año académico trabajaron los estudiantes y el profesor durante 4 horas semanales de clase de matemática.

Entre los instrumentos utilizados para este estudio están:

- *Los cuestionarios abiertos:* para este trabajo de investigación se aplicaron cuatro (4) cuestionarios con preguntas abiertas, tres a los estudiantes y uno a los profesores, con el fin de recabar la información necesaria (Sabino, 1992). Las preguntas de final abierto, proporcionan una variedad más amplia de respuestas, pues éstas pueden ser emitidas libremente por los respondientes, de igual manera Hernández y otros (2003), establecen que “Las preguntas abiertas son particularmente útiles cuando no tenemos información sobre las posibles respuestas de las personas o cuando esta información es insuficiente. También sirven en situaciones donde se desea profundizar una opinión o los motivos de un comportamiento”
- *Las escalas individualizadas y de rangos:* escala Fennema-Sherman de actitudes hacia la matemática. Para tener una idea más clara sobre este instrumento, se debe definir actitud. Fishbein y Ajzen, Oskamp, (1977), citados por Hernández y otros (2003). “Una actitud es una predisposición aprendida para responder consistentemente de una manera favorable o desfavorable respecto a un objeto o sus símbolos”, en este sentido, Hernández y otros (2003) expresan lo siguiente “las actitudes sólo son un indicador de la conducta, pero no la conducta en sí. Es por ello, que las mediciones de actitudes deben interpretarse como síntomas y no como hechos”.

La escala de Fennema-Sherman de actitud hacia la matemática contiene 48 enunciados, divididos en 4 sub-escalas cuyos títulos son: confianza hacia el aprendizaje de matemática, utilidad de la matemática, ansiedad hacia el estudio de la matemática y motivación hacia el estudio de la matemática. Cada sub escala consiste en 6 enunciados positivos y seis negativos, haciendo un total de 12. Contreras (2005) establece que este “instrumento tiene índices de alta confiabilidad, avalado por sus autores y otros investigadores en Estados Unidos y otros países, ha sido utilizado en otros estudios que miden la variable actitud, en diferentes niveles escolares”. Además de los test, las técnicas para recolectar la información fueron, la entrevista a los estudiantes y la observación participativa realizada por el docente que impartía las actividades académicas.

La validación del problemario, con 23 problemas sobre matrices y una guía de entrevista para los docentes, se llevó a cabo mediante la discusión entre los investigadores, lográndose la concordancia o consenso, además de una validación cualitativa que fue concretada a través de la consulta a expertos, en matemáticas e investigación cualitativa, especialistas que actuaron como jueces, juzgaron críticamente los enunciados y los ítems, permitiendo realizar los ajustes necesarios. Los cuestionarios abiertos, bitácora grupal, bitácora individual y escala Fennema-Sherman que fueron utilizados en la investigación para el análisis de estrategia didácticas de resolución de problemas son tomados de otros trabajos ya realizados por Contreras (1992) y Pifarré y Sanuy (2001).

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

1.1. Análisis de los instrumentos aplicados a los(as) docentes

Se analizaron las definiciones manejadas por los docentes de la institución, en el área de matemáticas, para luego hacer un análisis global de las respuestas. El cuestionario aplicado a los profesores permitió detectar algunas de las creencias de los docentes y aspectos metodológicos desarrollados en el aula. Estos son los resultados:

Pregunta 1. Para usted, ¿qué significado tiene el término “problema”?

De las respuestas obtenidas de los docentes entrevistados, se observó que los docentes A, B, C, D y E, de manera general, casi todos plantean la definición de problema como una situación, cuestiones, sucesos, acontecimientos difíciles, cuyos conceptos se acercan de acuerdo a Remesal (1999) a los planteados por Skinner (1942) Dunker, (1945) Newell y Simon (1972), Radford y Burton (1974) y el concepto del docente F se encuentra de manera implícita en las sugeridas por Callejo (1994) y Charnay (1994), esto dice que los docentes encuestados manejan una definición de problema medianamente aceptable.

Pregunta 2. ¿Qué es para usted un problema matemático?

De las opiniones emitidas por los docentes entrevistados, se observó que el Docente A confunde problema matemático con ejercicio, aun cuando fue capaz de dar un concepto de problema medianamente aceptable, los docentes B, C, D, E y F, dentro de las opiniones emitida se pueden observar algunas características de los problemas que son tomadas por Castro (1991) y por Parra (1994), citado por Alecha (2002), las cuales se pueden tomar como medianamente aceptables.

Pregunta 3. ¿Cuál(es) es(son) la(s) diferencia(s) entre problema y ejercicios?

De las respuestas emitidas por los docentes C, D, E y F, se puede inferir que estos manejan una idea clara de la diferencia entre ejercicios y problema, para ellos los ejercicios son operaciones mecanizadas que sirven para reforzar lo estudiado, mientras que el problema es un planteamiento que enfoca una situación, tiene diversas soluciones, lenguaje, complejidad, lógica y que se trata de resolver por métodos apropiados.

Pregunta 4. ¿Cuál(es) estrategia(s) utilizaría para resolver problemas?

Dentro de las opiniones expresadas por los docentes, observamos que el Docente B usa un procedimiento mecanizado, se puede decir que confunde problema con ejercicios, según su repuesta, el Docente D no tiene una idea clara de las estrategias usadas para resolver cualquier problema, en cambio los docentes A, C, E y F manejan algunas estrategias que deben usarse para resolver problemas, entre ellas tenemos: exploración, interpretación, contextualización del planteamiento, relacionar las ideas o conceptos que tengan correspondencia con la curiosidad, identificar los datos, análisis, razonamiento, establecer criterios de solución de acuerdo al planteamiento, entre otros.

Pregunta 5. ¿Cuál(es) estrategia(s) utilizaría para explicar un problema?

Observando las opiniones emitidas por los docentes B, C, D, E y F, sobre las estrategias que utilizaría para explicar un problema, se puede decir que estos manejan las bases de las estrategias heurísticas generales para la resolución de problemas.

Cuando se aplicó el segundo instrumento para detectar las estrategias que utiliza el docente en el aula de clase para resolver problemas, nos encontramos, que al realizar varias visitas al aula, se pudo evidenciar que los docentes no resolvían problemas, como actividad en clase, solo ejercicios, esta información además fue verificada con la Sub Directora Académica del plantel, quien suministró las planificaciones académicas de los profesores, donde se detectó que el docente no planifica, dentro de sus actividades la resolución de problema como estrategia de enseñanza y aprendizaje. Es importante referir que un docente que inicialmente participaría en el trabajo de investigación, se negó a aplicar la estrategia por considerar que los estudiantes eran incapaces de resolver los problemas. Cuando en realidad son los docentes que no creen en las habilidades de los estudiantes.

1.2. Análisis de los instrumentos aplicados a los(as) estudiantes

Con el objetivo de conocer las características del proceso de resolución de problema de los estudiantes de la muestra, después de seguir la propuesta didáctica, se recogen datos a partir de los diferentes cuestionarios: la bitácora grupal, la bitácora personal y la guía para resolver problemas. Los estudiantes trabajaron por parejas y de manera individual. Las parejas son escogidas al azar entre la muestra total de estudiantes. Posteriormente, la información se transcribe directamente del cuestionario y se agrupan tomando en cuenta la cantidad de respuestas similares obtenidas durante las actividades realizadas en el aula.

Los(as) estudiantes deben resolver los problemas utilizando como estrategia: el cooperativismo, el cual es un proceso de negociación y colaboración con otros grupos, así centrándose en el monitoreo de las actividades de los estudiantes. Para luego realizar, la

evaluación de los resultados de los trabajos resueltos y la evaluación general de la experiencia realizada por el equipo de trabajo. A continuación, se presentan las repuestas más frecuentes dadas por los estudiantes cuando realizaron la actividad en grupo, esta bitácora fue llenada por los líderes de cada grupo, dependiendo del trabajo realizado por sus compañeros, el análisis de las respuestas se realiza dentro de cada pregunta.

En relación con la pregunta 1, ¿se cumplió la tarea asignada?, se agruparon las respuestas obtenidas de los grupos de acuerdo a las veces que se repetían o hacían mención a esa categoría, se obtuvo, que en general, los grupos sienten que realizaron su trabajo con éxito y cumplieron con las actividades asignadas, sólo un grupo no lo hizo.

Para la pregunta 2. Cuando se le pide a los estudiantes de la muestra que si pueden relacionar los contenidos de las clases de matrices en forma abstracta y la explicación de la resolución de problemas, con el trabajo realizado en el taller, estos sienten que sin esas actividades previas y la orientación del docente con sus diferentes estrategias no pudieran resolver los problemas; además, un grupo relacionó los problemas con su entorno

La bitácora grupal con relación a la pregunta 3, se puede observar, que sumando los grupos de trabajo formados por los estudiantes, la mayoría de estos piensan que las matemáticas se utilizan en las diferentes ramas de estudios, lo cual es un resultado favorable, la relacionan con ingeniería, administración, economía, biología, entre otras. Los estudiantes están relacionando específicamente el tema de matrices.

En relación con la pregunta 4. ¿Todos los integrantes contaron con los conocimientos previos necesarios para abordar el tema? ¿Cuál fue el mayor déficit al respecto? Para entender esta situación, se hará una comparación con los diferentes porcentajes y las opiniones emitidas por los estudiantes, primero hay un 78% favorable a la utilización de los conocimientos previos y un 21,85% que no tenía los conocimientos necesarios, de ese 21,85% el 6,25% fue capaz de resolver los problemas con la explicación del profesor en el taller, lo cual es muy favorable al interés y motivación del grupo, y al uso de sus conocimientos previos.

En la bitácora grupal con relación a la pregunta si ¿todos los integrantes se plantearon dispuestos a trabajar en equipo, con el fin de cumplir en forma eficiente con la tarea propuesta? Se obtuvo lo siguiente: la estrategia de realizar equipos es muy acertada, el 96,9% de los estudiantes estuvieron a favor de forma de trabajo, por la discusión, el intercambio de ideas y la ayuda a los demás integrantes del grupo que tenían alguna deficiencia en el trabajo a realizar. Fue importante apoyarse en esta estrategia didáctica como lo es el cooperativismo. Se observó, a través de este instrumento, el grado de interés de los estudiantes respecto a esta nueva forma de trabajo. Ellos sostienen que el trabajo en grupo les facilita los aprendizajes. Este modo de compartir inquietudes comunes y de resolución entre todos, le ha dado una visión más amplia en cuanto al modo de encarar la resolución de los problemas.

En la bitácora grupal con relación a la pregunta 6, se observa que los estudiantes adquirieron un compromiso individual con el grupo de trabajo, de aportar ideas, hacia la realización del taller y un 12,1% tuvo un compromiso consigo mismo, para entender la clase, con el fin de sacar una buena nota en el examen.

La bitácora grupal con relación a la pregunta 7, mostró que realmente los estudiantes se sentían motivados y la manera como se trabajó el tema se vio el interés por el aprendizaje, aunado a esto el trabajo de equipo fue importante, donde no se dio la presión a la realización de la

actividad, la combinación de estrategias específicas con la de resolución de problemas contextualizados en el tema de matrices, un porcentaje importante de estudiantes lo tomaron en forma divertida, creativa, amigable y responsable.

En relación con las observaciones que evidenciaron los estudiantes durante el taller, pregunta 8, vale la pena comunicar, que de todos los instrumentos aplicados sólo se obtuvo como observación, que el trabajo en grupo les facilita los aprendizajes. Y que con estos tipos de problemas se hace más dinámico el trabajo, se debería repetir este tipo de actividades constantemente.

En relación con la bitácora personal de los estudiantes, se observa a través de las opiniones recogidas, respuesta favorable casi en su totalidad hacia la confianza del aprendizaje de las matemáticas en el tema de matrices. Expresiones de los estudiantes: “Lo encuentro interesante, se analizó el problemas y luego sacar las matrices, y es muy bien, ya que se puede poner en práctica en la vida cotidiana”. “Ya que me gusta la idea de analizar los problemas para luego poder formar las matrices”, también se puede concluir que los estudiantes participaron muy motivados en la clase, “porque entendí la clase”, “porque ayudé a resolver los problemas”, estas son frases que tomamos prestada para explicar las intervenciones de los estudiantes en clase, la manera cómo se trabajó el tema, se vio el interés por parte de ellos, ya que el docente jugó un papel preponderante en la estrategias y la contextualizados del tema de matrices.

De igual forma, casi en su totalidad, las respuestas de los estudiantes van dirigidas a que el tema de matrices, con sus aplicaciones, les ayudará a solucionar situaciones en su carrera universitaria. Los estudiantes relacionan los problemas con la vida cotidiana, además un número favorable de estudiantes logra descifrar en qué parte de ella lo puede ayudar lo aprendido, sobre todo en su futuro como estudiante.

El conocimiento previo fue relevante a la hora que los estudiantes resolvieron los problemas. Recordemos que primero se le dio la clase de matrices en forma abstracta, luego se le aplicó la estrategia de resolución de problemas contextualizado. Es por eso que ellos dominaban las operaciones básicas.

Según las opiniones de los estudiantes, podemos decir, que se lograron los procesos de enseñanza y aprendizaje aplicando la estrategia de resolución de problemas, dándose un aprendizaje constructivo reflexivo, logrando a través de sus experiencias descubrir nueva información que le permiten aplicar en su cotidianidad los conocimientos adquiridos o pueda relacionar lo visto en clase con lo que lo rodea, observamos que el estudiante entra en un periodo de reflexión.

A continuación se muestra los resultados obtenidos a través de la escala Fennema-Sherman de actitudes hacia la matemática. Test este aplicado a los estudiantes de manera individual, para conocer sus actitudes hacia la matemática. Este instrumento está dividido en 4 sub-escalas, cuyos títulos son: confianza hacia el aprendizaje de matemática, utilidad de la matemática, ansiedad hacia el estudio de la matemática y motivación hacia el estudio de la matemática. Cada una de estas sub-escalas se analizará de manera individual.

En relación con la escala Fennema-Sherman de actitudes hacia la matemática, en la sub-escala confianza hacia el aprendizaje de matemáticas. En primer lugar, se observa que las opiniones para la pregunta 2, con relación a la seguridad en hacer el trabajo avanzado en matemática, son respuestas donde los estudiantes no están seguros; es decir, no existe una mayoría absoluta

favorable en este ítem. Ahora bien, de manera general, se mantienen proporciones altas en casi todas las respuestas. Se puede ver, que entre los encuestados que trabajaron con el proceso de resolución de problemas en el tópico matrices, existe una buena proporción de respuestas favorables hacia la confianza del aprendizaje de las matemáticas en este tema. Aun sin tener una buena opinión en cuanto al trabajo avanzado de matemáticas.

En relación con la sub-escala utilidad de la matemática, donde existen ítems referidos a la matemática para el trabajo y para la vida adulta de los estudiantes, se observa que todas las respuestas son favorables, indicando que los estudiantes del 5to año del Liceo Bolivariano Br. “Rafael Castro Machado” son conscientes de la utilidad de la matemática. Y ello obedece a que trabajaron con problemas de aplicaciones de matrices contextualizados.

Respecto a la sub-escala ansiedad hacia el estudio de la matemática por parte de los estudiantes, se observa que los estudiantes no están seguros de su respuesta; ya que no emiten respuesta favorable, ni desfavorable para estos ítems. Tomando en cuenta que se mantienen proporciones altas favorables en todas las demás respuestas, se puede decir, que los estudiantes encuestados, no sienten ansiedad hacia el estudio de la matemática.

En la sub-escala: motivación hacia el estudio de la matemática, las opiniones mostradas son favorables en casi su totalidad, entre las respuesta se observa, que si no han logrado la solución de un problema, pueden parar pero siguen pensando en él. De esta manera, se puede pensar que los estudiantes estaban motivados realizando su trabajo de resolución de problemas.

Los resultados obtenidos están relacionados con la importancia de la estrategia heurística de resolución de problemas, lo cual contribuye en que los problemas planteados sean de interés, agrado y utilidad, que el estudiante prefiere los procesos de motivación que surgen de éstos para construir un aprendizaje reflexivo.

Finalmente, se realizó una evaluación a los estudiantes, en la cual se evidenció un buen desempeño; ya que las notas obtenidas resultaron muy buenas.

Conclusiones y recomendaciones

Todas las actividades se realizaron en grupo; es decir, haciendo uso del trabajo cooperativo. Esto permitió que los estudiantes mejoraran su autoestima y su valoración del otro, la tolerancia, el respeto por la opinión del compañero, la empatía y el trabajo en equipo, descubriendo la utilidad de las matemáticas, en este caso en particular el de las matrices, aplicando los contenidos a situaciones problemáticas de la vida cotidiana.

La metodología utilizada despertó el interés y la disposición hacia la asignatura, convirtiéndolos en sujetos más activos durante el desarrollo de las actividades académicas en el aula.

La organización de los grupos a través de líderes fue un factor importantísimo en esta experiencia, permitiendo un aprendizaje entre pares. El uso de bitácoras personales y grupales, les permitió evaluar sus procesos, desempeños y avances, tomando conocimiento de su propio aprendizaje.

Los resultados obtenidos en la escala de Fennema-Sherman y los cuestionarios abiertos aplicados a los estudiantes, muestran que hay un cambio de actitud hacia las matemáticas.

Las estrategias generales o heurísticas y específicas, en el área de las matemáticas, tuvo una incidencia positiva en el aprendizaje reflexivo. Los estudiantes lograron realizar todos los problemas de la guía, se efectuó la crítica y discusión del tema de matrices, logrando su comprensión y entendimiento. Se puede entonces decir, que el tema de matrices es ideal para trabajarlo a través de esta metodología didáctica de resolución de problemas y siguiendo las pautas establecidas en este trabajo.

Para mejorar los resultados en todos los niveles educativos de la institución, tanto en rendimiento como en el aprendizaje, se debería iniciar el trabajo desde los primeros años de Educación Media y con el diseño de propuestas didácticas, se consideren otros contenidos.

REFERENCIAS

- Alecha, J. (2002). Evaluación de la aplicación de la resolución de problemas como estrategia de enseñanza de las matemáticas, en el 6to grado de Educación Básica, en colegios privados en la ciudad de Cumaná, estado Sucre, año escolar 2001-2002. Tesis de Maestría. Postgrado en educación con menciones. UDO-Sucre. Venezuela.
- Barkley, E., P. Croos & C. Major. (2007). *Técnicas de aprendizaje colaborativo: Manual para el profesorado universitario*. Ediciones Morata. Madrid.
- Best, J. (1982). *Cómo investigar en educación*. Novena edición. Ediciones Morata. Madrid.
- Bruning, R. (1995). *Cognitive psychology and instruction*. Upper Saddle Merril. NJ.
- Brow, N., A. Collins & P. Duguid. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educ. Res.* Volumen 18, Número 1:32:42.
- Coll, C. (1998). *Psicología genética y aprendizajes escolares*. Siglo XXI Editores. México.
- Contreras, A. (1992). Physics problem solving and its social context in secondary school. Documento presentado en la 65 Reunión Annual de la National Association for Research in Science Teaching. EEUU.
- Contreras, A. (2005). La integración de la tecnología y la resolución de problema, un escenario de enseñanza-aprendizaje en la asignatura matemática. Tesis de Maestría. Maestría en Educación mención Informática educativa. Facultad de Ciencias Sociales. Universidad de Chile.
- Cooper, M. (1995). Cooperative learning. An approach for large enrollment courses. *J. Chem. Educ.* Volumen 72, Número 2:162:164.
- Cormier, W. & L. Cormier. (1994). *Estrategias de entrevistas para terapeutas*. D.D.B. Bilbao. España.
- De Guzmán, M. (1993). *Tendencias innovadoras en educación matemática* [libro en línea]. Organización de estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. © Editorial Popular. <http://www.prof2000.pt/users/amma/af29/tra23>).

- De Guzmán, M. (1997). *Enseñanza de la ciencia y la Matemática* [libro en línea]. <<http://www.oei.org.co/oeivirt/edumat.htm>> (2009, julio 22).
- Gil, D. & C. Valdez. (1996). La resolución de problemas de física: de los ejercicios de aplicación al tratamiento de situaciones problemáticas. En: *Temas Escogidos de la Didáctica de la Física*, pp. 37-59. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba.
- Gras, M. (2002). Competencias social y habilidades sociales en la Educación Especial. *Rev. Elect. Interuniv. de Formación del Profesorado*. Volumen 5, Número 5.
- Hernández, R., C. Fernández & P. Baptista. 2003. *Metodología de la Investigación*. 3ra. edición. McGraw-Hill Interamericana. México, DF.
- Jonassen, D. (2004). *Learning to solve problems: an instructional design guide*. John Wiley & Sons, Inc. Published by Pfeiffer. United States of America.
- Martínez, M. (1993). *Naturaleza y dinámica de los paradigmas científicos en el paradigma emergente: hacia una nueva teoría de la racionalidad*. Editorial Gedisa. Barcelona. España.
- Nieto, J. (2005). Resolución de problemas matemáticos y computación. *Rev. Venezolana de Inform., Tec. y Conoc.* Volumen 12, Número 2:37:45.
- Manzoor, N. (1997). Metodología de la investigación en las ciencias sociales y naturales: una aproximación. *Acta Científica Venezolana*. Volumen 48:5:8.
- Newell, A. & H. Simon. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs. Prentice Hall. NJ.
- Pifarré, M. & J. Sanuy. (2001). La enseñanza de estrategias de resolución de problemas matemáticos en la ESO: un ejemplo concreto. *Ens. de las Cs.* Volumen 19, Número 2:297:308.
- Poggioli, L. (1999). *Estrategias de resolución de problemas*. Serie enseñando a aprender [en línea] <<http://www.fpolar.org.ve/poggioli/poggio05.htm>> (2008, abril 17).
- Poggioli, L. (2007). *Estrategias de adquisición de conocimiento*. Serie enseñando a aprender. 3ra. edición. Fundación Polar. Caracas. Venezuela.
- Polya, G. (1965). *A el arte de resolver problemas. Um novo aspecto do método matemático*. Tradução e adaptação. Heitor Lisboa de Araujo. Interciencia. Río de Janeiro. Brasil.
- Rico, L. (1988). *Didáctica activa para la resolución de problemas*. Sociedad Andaluza Educación Matemática. Grupo EGB de Granada. España.
- Riverón, O., J. Martín, I. González & A. Gómez. (2003). Influencia de los problemas matemáticos en el desarrollo del pensamiento lógico. *Revista digital de educación y nuevas tecnologías*. Año III, Número 15.
- Rodríguez, O. (2002). Procesos cognoscitivos y metacognoscitivos en la solución de problemas matemáticos. *Focus I*, Número 2:59:72.

- Sabino, C. (1992). *El proceso de investigación*. Ediciones Panapo. Caracas Venezuela.
- Shoenfeld, A. (1983). Problem solving, metacognition in the mathematics curriculum. The Mathematical Association of America, committee on the teaching of undergraduate mathematics.
- Schunk, D. (1997). *Teorías del Aprendizaje*. Prentice Hall. México.
- Varas, I. (1990). *Andragogía y filosofía*. Ediciones Justo al Maiten. Caracas. Venezuela.