

PROCEDIMIENTO DIDÁCTICO PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS

DIDACTIC PROCEDURE FOR THE RESOLUTION OF MATHEMATICAL PROBLEMS

Autores: Yenet Cabrales Perdomo¹ yenetcp@ult.edu.cu

Ania Domínguez Reyes²

José Luis Silva Peña³

RESUMEN

La enseñanza de la resolución de problemas matemáticos constituye uno de los campos más analizados en la investigación educativa, sin embargo persisten dificultades en cuanto a su tratamiento. Con el objetivo de contribuir a la solución de esta problemática el artículo propone la contextualización de un procedimiento didáctico que consiste en estructurar técnicas de estimulación dentro de las fases fundamentales del Programa Heurístico General (PHG), para garantizar la ejecución exitosa de cada tarea principal. Se describe el procedimiento didáctico aplicado en la ESBU: Germán Columbié Cruz, del municipio Las Tunas, y los resultados obtenidos avalan su pertinencia y superioridad con respecto a otros procedimientos tradicionales de enseñanza.

Palabras claves: procedimiento didáctico, resolución de problemas, enseñanza, técnicas de estimulación.

ABSTRACT

The teaching of mathematical problem solving is one of the most analyzed fields in educational research, however difficulties remain in its treatment. In order to contribute to the solution of this problem, the article proposes the contextualization of a didactic procedure that consists of structuring stimulation techniques within the fundamental phases of the General Heuristic Program (PHG), to guarantee the successful execution of each main task. The didactic procedure applied in the ESBU: Germán Columbié Cruz, of Las Tunas municipality, is described, and the results obtained support its relevance and superiority with respect to other traditional teaching procedures.

Key words: didactic procedure, problem solving, teaching, stimulating techniques.

El más universal de los cubanos planteó:

Educar es depositar en cada hombre toda la obra humana que le ha antecedido; es hacer de cada hombre resumen del mundo viviente, hasta el día en que vive; es ponerlo al nivel de su tiempo; para que flote sobre él, y no dejarlo debajo de su tiempo, con lo que no podría salir a flote; es preparar al hombre para la vida.

(Martí, 1975, p. 281)

De esta arraigada concepción martiana deriva la tarea principal de la educación contemporánea que exige la formación de un ciudadano capaz de orientarse y actuar

¹ MSc. Profesor Asistente. Universidad de Las Tunas. Departamento de Matemática-Física. Cuba.

² MSc. Profesor Auxiliar. Universidad de Las Tunas. Departamento de Matemática-Física. Cuba.

³ MSc. Profesor Auxiliar. Universidad de Las Tunas. Departamento de Matemática-Física. Cuba.

consecuentemente en un universo marcado por los resultados de la tercera fase de la revolución científico técnica. Lo que plantea a la educación enormes desafíos.

La escuela y los educadores adquieren una elevada responsabilidad en este sentido, al recibir directamente el encargo social de formar a las nuevas generaciones en una concepción científica del mundo que les permita actuar consecuentemente ante las diversas y complejas exigencias de la sociedad. Para garantizar la independencia cognoscitiva y social de los estudiantes resulta de gran importancia la enseñanza de las ciencias y en particular la resolución de problemas.

Esta problemática ha sido centro de atención de un elevado número de investigaciones, entre ellas se destacan las realizadas por Polya (1965), Jungk (1982), Schoenfeld (1985), entre otros. En nuestro país: Labarrere (1988), Ballester (2001), Amat (2009), Carrasco (2012), Campistrous y Rizo (2013).

De manera general, las investigaciones consultadas se refieren a los fundamentos teórico-metodológicos y psíquicos de la resolución de problemas matemáticos, a la relación de estos con la vida cotidiana y ofrecen soluciones prácticas para el tratamiento de los diferentes tipos de problemas, sin embargo, en la escuela persisten procesos educativos desde posiciones tradicionales, encerradas en marcos descontextualizados de la realidad y la resolución de problemas matemáticos se emplea, esencialmente, para dar cumplimiento a las exigencias de la clase contemporánea y no como objeto de enseñanza en sí misma.

Entre las causas que generan el problema científico investigado, se destacan algunas relacionadas con la metodología del tratamiento de la resolución de problemas matemáticos. En este sentido se abusa del uso de palabras claves y de métodos tradicionales de enseñanza (imitación, ensayo y error). El empleo de métodos y procedimientos para la resolución de problemas matemáticos, en la mayoría de los casos, se realiza de forma fragmentada y se reduce a orientar un grupo de acciones al estudiante y no a la búsqueda de procedimientos generales de actuación.

Lo anterior demuestra que el esquema tradicional para la resolución de problemas matemáticos no garantiza la orientación adecuada de cada estudiante para la ejecución exitosa de los diferentes pasos, pues los modelos existentes resultan demasiado generales.

De acuerdo con estas necesidades el artículo propone la contextualización de un procedimiento didáctico que consiste en estructurar técnicas de estimulación dentro de las fases fundamentales del Programa Heurístico General (PHG), para garantizar la ejecución exitosa de cada tarea principal.

Fundamentos teóricos que sustentan la resolución de problemas matemáticos.

Por su relación directa con la realidad y su influencia en el crecimiento personal de los estudiantes, el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos presupone la declaración de posiciones filosóficas, psicológicas, sociológicas, pedagógicas y didácticas.

Desde el punto de vista filosófico la resolución de problemas matemáticos se fundamenta en el materialismo dialéctico e histórico, pues se basa en la científicidad, la asequibilidad y la accesibilidad de la solución para la mayoría de los estudiantes,

además tiene en cuenta los principios, leyes y categorías que sustentan el desarrollo de la ciencia, la naturaleza y el pensamiento. A su vez se basa en la teoría leninista del conocimiento, pues parte de la experiencia real y objetiva que tiene el estudiante del mundo que le rodea y de la historia de la humanidad, para así llegar a su manifestación consciente como resultado de la ideología de una clase y de la sociedad en que vive.

La perspectiva psicológica se orienta, fundamentalmente, hacia el paradigma histórico-cultural desarrollado por Vigotsky y sus seguidores a partir de la segunda década del siglo XX. Sus ideas acerca de la educación ofrecen una base original y sólida, erigida desde una concepción filosófica marxista dialéctica y materialista para el proceso de aprendizaje de la resolución de problemas.

El aprendizaje de la resolución de problemas centra su interés en el desarrollo integral de la personalidad, por cuanto es esta la que se comunica y aprende en un contexto interpersonal y social. Tiene en cuenta el carácter activo de los procesos psíquicos y el carácter social de la actividad humana, además entiende el aprendizaje como un proceso interactivo y dialéctico en el que interviene la experiencia y donde se producen modificaciones en la actividad de los estudiantes, por lo que tiene en cuenta el concepto de internalización, la ley de la mediación y enfatiza en la zona de desarrollo potencial o próximo, en la unidad del contenido y la forma y en la práctica como principio del desarrollo de la ciencia.

Sobre la base de estas ideas, se asume la definición de Problema planteada por L. Campistrous y C. Rizo:

... toda situación en la que hay un planteamiento inicial y una exigencia que obliga a transformarlo. La vía para pasar de la situación o planteamiento inicial a la nueva situación exigida, tiene que ser desconocida; (...) otro aspecto importante (...) es que la persona quiera realmente hacer las transformaciones que le permiten resolver el problema.

(Campistrous; Rizo, 2014, p.293).

Esta definición es muy importante desde el punto de vista didáctico, pues en la resolución de problemas matemáticos se debe tener en cuenta, no solo la naturaleza de la tarea, sino también la disposición del estudiante para su solución, lo que evidencia que si no está motivado, la situación planteada deja de ser un problema para él. En correspondencia con las valoraciones anteriores se hace evidente la necesidad de un adecuado diagnóstico pedagógico y de un clima psicológico favorable, para garantizar una resolución exitosa del problema.

Caracterización del estado inicial del aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de noveno uno de la ESBU: Germán Columbié Cruz.

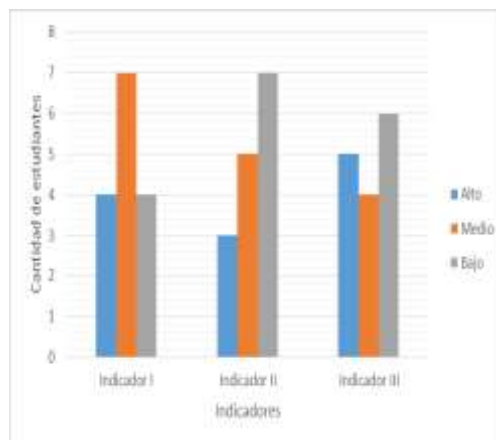
Para la caracterización empírica de la problemática investigada se seleccionó una muestra de 15 estudiantes de noveno uno de la ESBU: Germán Columbié Cruz, de ellos 8 de sexo femenino y 7 de sexo masculino. Es un grupo estable en la asistencia y la puntualidad, posee buena disciplina y un nivel promedio de asimilación de conocimientos (6 estudiantes en nivel I, 7 en nivel II y 2 en nivel III). La actitud ante la actividad de estudio es regular y son poco sistemáticos en la realización de los estudios

independientes. Las relaciones interpersonales son adecuadas, a pesar de que no se manifiestan en ellas actitudes colectivistas ni de aprendizaje cooperado.

En esta investigación se determinó como variable el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos. A partir de esta se identificaron tres dimensiones y sus indicadores correspondientes:

1. Nivel de conocimientos para la resolución de problemas matemáticos.
 - Dominio de los conocimientos matemáticos fundamentales del grado.
 - Grado de conocimiento de los procedimientos y técnicas para la resolución de problemas matemáticos.
2. Desarrollo de habilidades para la resolución de problemas matemáticos.
 - Grado de comprensión del texto del problema.
 - Nivel de aplicación de los conocimientos matemáticos y los procedimientos heurísticos para determinar y ejecutar la vía de solución del problema.
 - Nivel de reflexión alcanzado acerca de la solución obtenida y los procedimientos empleados en la solución del problema.
3. Actitudes y modos de actuación asociados a la resolución de problemas matemáticos.
 - Nivel de esfuerzo individual.
 - Grado de compromiso para resolver los problemas matemáticos.
 - Interés por desarrollar habilidades para la búsqueda sistemática e independiente de la solución a problemas matemáticos.
 - Grado de disposición para socializar los conocimientos acerca de la resolución de problemas matemáticos.

El análisis de los resultados obtenidos con la aplicación de los diferentes métodos e instrumentos de investigación refiere que el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de noveno uno de la ESBU: Germán Columbié Cruz, es bajo.



Al tener en el resultado de establecidas anteriormente,

las dimensiones se constató que el

nivel de conocimientos para resolver problemas matemáticos es medio. Es válido significar que las mayores dificultades se manifestaron en el dominio de métodos adecuados para resolver problemas y no en los procedimientos individuales para la ejecución de la vía de solución.

Por otra parte, el desarrollo de habilidades para resolver problemas matemáticos fue evaluado de bajo, lo que indica la ausencia de fundamentos y procedimientos en los estudiantes para resolver problemas y la limitada participación activa de estos en el proceso de adquisición y aplicación de los conocimientos.

Las actitudes y modos de actuación asociados a la resolución de problemas matemáticos, también, son evaluadas de bajo. Lo que demuestra que existe un insuficiente esfuerzo individual y poco compromiso por parte de los estudiantes para resolver problemas matemáticos, así como poco interés y motivación para adquirir y profundizar en los conocimientos relacionados con este tema. Todo lo anterior indica la necesidad modelar una solución al problema científico investigado.

Procedimiento didáctico para resolver problemas matemáticos.

La orientación de procedimientos a los estudiantes para el estudio y la actividad independiente es fundamental para lograr éxitos en el aprendizaje y un desarrollo integral elevado, que permita aprehender los conocimientos, desarrollar habilidades y formar valores. “El uso reflexivo de procedimientos que se utilizan para resolver una determinada tarea supone la utilización de estrategias de aprendizaje” (Monereo, 2009, p. 8).

Mauricio Amat Abreu plantea, en el artículo Desarrollo del pensamiento relacional a través de la resolución de problemas matemáticos en la Secundaria Básica, que:

Los métodos y procedimientos para la resolución de problemas no se adquieren por los alumnos como un proceso espontáneo, al menos de manera óptima, o sea, si no se estructura de manera específica la enseñanza, solo se asimilan los procedimientos de resolución de problemas que carecen de la debida comprensión, y no se garantiza la adecuada resolución de los problemas que se plantean.

(Amat, 3013, p.2).

“Cualquier procedimiento que se indique a los estudiantes para aprender, debe incluir su autorreflexión y la valoración de sus modos de aprender que son particulares en cada uno de ellos, atendiendo al nivel de desarrollo alcanzado...” (Zilberstein, 2016, p. 19).

El procedimiento didáctico que se propone parte de las ideas anteriores y se basa en la definición dada por J. Zilberstein:

...son complemento de los métodos de enseñanza, constituyen “herramientas didácticas” que le permiten al docente instrumentar el logro de los objetivos, mediante la creación de actividades, a partir de las características del contenido, que le permitan orientar y dirigir la actividad del alumno en la clase y el estudio.

(Zilberstein, 2016, p. 19).

El procedimiento didáctico que se propone consiste en estructurar acciones concretas y técnicas de estimulación mental dentro de las fases del PHG, a fin de garantizar la

adecuada orientación de los estudiantes para la ejecución exitosa de las diferentes tareas principales.

Mediante la descripción de las acciones se brinda a los estudiantes la oportunidad de apropiarse de formas del pensamiento lógico y reflexivo, así como de modos de actuación. También se facilita el desarrollo de habilidades para el trabajo individual y se contribuye a la apropiación de estrategias para aprender, considerando estas como procesos de toma de decisiones en las cuales se eligen y recuperan de manera coordinada los conocimientos necesarios para cumplimentar la solución de un determinado problema en dependencia de las características de la situación educativa planteada.

El mismo exige de los estudiantes analizar profundamente, preguntarse a sí mismos y buscar con independencia las vías para la solución de los problemas propuestos y los lleva a aplicar con mayor idoneidad y resultados positivos los conocimientos y habilidades implícitos en el proceso de solución de problemas, lo que ha de influir decisivamente en su desarrollo personal.

Procedimiento didáctico para la solución de problemas

Fases	Orientación hacia el problema	Trabajo con el problema	Solución del problema	Evaluación de la solución y la vía
Tareas	Comprensión del problema	i. Precisión del problema ii. Análisis del problema iii. Búsqueda de la vía de solución	i. Realización del plan de solución ii. Representación de la solución	i. Comprobación de la solución ii. Evaluación de la vía de solución
Acciones	a) Lectura cuidadosa del texto del problema b) Aclarar términos desconocidos c) Observar figuras, tablas o esquemas dados en el problema d) Simplificar el texto del problema	i y ii a) Determinar las magnitudes dadas y buscadas b) Analizar la posibilidad de escribirlo en un lenguaje ventajoso c) Interpretación del problema d) Analizar la rama de la matemática con la que se relaciona el problema e) Analizar figuras, tablas o esquemas f) Buscar problemas análogos por su contenido o forma g) Analizar las condiciones del problema y valorar la representación de relaciones h) Reflexionar sobre posibles medios matemáticos que propicien la solución de problemas i) Determinar si los datos son suficientes para resolver el problema y si es posible el cálculo de magnitudes auxiliares iii j) Reflexionar sobre los métodos para determinar la vía de solución k) Elaboración del plan de solución	i a) Determinación del orden de las operaciones b) Valorar la posibilidad de estimar o calcular con números ventajosos c) Analizar las unidades de medida ii d) Realizar los cálculos necesarios determinando las magnitudes buscadas	i a) Comprobar el resultado en las condiciones del problema ii b) Reflexionar sobre los procedimientos y los métodos utilizados en el plan de solución c) Establecer analogías con otros problemas teniendo en cuenta la vía de solución empleada d) Analizar otras vías de solución e) Valorar la importancia de la solución del problema
Técnicas	a) • Lectura global • Lectura analítica b) • Trabajo con diccionarios d) • Determinar palabras claves	a) • Lectura analítica b) • Reformulación c) • Sustitución de conceptos por sus definiciones f) • Analogía g) • Modelación h) • Tanteo inteligente		• Técnicas de comprobación

Recomendaciones metodológicas para la aplicación del procedimiento didáctico para la resolución de problemas matemáticos.

Este procedimiento debe ser incorporado paulatinamente en el proceso de enseñanza aprendizaje de la resolución de problemas. Debe insistirse en los pasos a utilizar, las acciones y las técnicas más convenientes hasta que los estudiantes las interioricen y fijen.

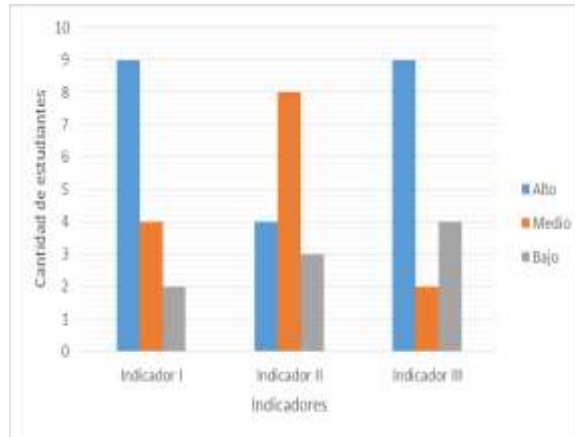
Es necesario que el profesor conozca y el estudiante comprenda que, aunque la descripción detallada de las diferentes etapas de solución de un problema puede ayudar a la formación de modos de actividad mental y al desarrollo de habilidades intelectuales, el dominio del método matemático, los conocimientos y la intuición se adquieren, acumulan y desarrollan en el proceso de trabajo sistemático como resultado de un largo y constante esfuerzo.

En el empleo de este procedimiento, los estudiantes tengan presente la descripción de las diferentes técnicas de estimulación que ofrecen L. Campistrous y C. Rizo (2002); a

fin de no perder de vista las acciones y operaciones que orientan hacia el aprendizaje por descubrimiento.

Resultados de la aplicación del procedimiento didáctico para resolver problemas matemáticos.

Para determinar la efectividad del procedimiento didáctico propuesto se tuvieron en cuenta las dimensiones establecidas anteriormente y los resultados en la aplicación de los diferentes métodos, técnicas e instrumentos de investigación.



La dimensión nivel de conocimientos para la resolución de problemas matemáticos fue evaluada de alto. Es necesario destacar que todos los estudiantes experimentaron transformaciones, aún cuando en algunos casos no les permitieron avanzar a un nivel de desempeño superior. Los resultados en esta dimensión avalan el dominio de los conocimientos matemáticos fundamentales y de los procedimientos y técnicas adecuados para resolver problemas.

La segunda dimensión, desarrollo de habilidades para la resolución de problemas matemáticos, se ubicó en un nivel medio. Esto evidencia que hay que seguir trabajando para lograr una participación más activa de los estudiantes en la elaboración de nuevas técnicas de aprendizaje, así como en las valoraciones acerca de las técnicas y procedimientos empleados. Si bien no se lograron los objetivos deseados en esta dimensión, hay que señalar que el grado de comprensión del texto del problema y la independencia en la selección y ejecución de la vía de solución para las situaciones problemáticas planteadas se elevó considerablemente.

La efectividad de la propuesta para el desarrollo de actitudes y modos de actuación asociados a la resolución de problemas matemáticos, es alta. Resulta significativo que los mejores resultados por indicador se reflejaron en el nivel de esfuerzo individual, el compromiso e interés para resolver los problemas matemáticos propuestos y la independencia cognoscitiva.

Los resultados obtenidos con la aplicación del procedimiento didáctico para la resolución de problemas matemáticos avalan su pertinencia y superioridad sobre enfoques de enseñanza tradicionales. Esto se manifiesta en el desarrollo intelectual y

personal de los estudiantes, que aplican los conocimientos adquiridos, influyendo en la calidad de su aprendizaje y de sus resultados.

Para concluir es preciso destacar que los estudiantes demuestran que han desarrollado habilidades para aplicar lo aprendido, estableciendo relaciones y utilizando métodos de trabajo similares a los de la actividad científico-investigativa de la ciencia y la docencia, así como modos de actuación que repercuten positivamente en su desempeño docente. En el plano motivacional, partiendo de expectativas negativas y de rechazo, se logró que los estudiantes consideraran las clases de matemática como momentos idóneos para consultar sus inquietudes, comprobar explicaciones, aclarar puntos de vista relacionados con las ciencias y su aplicación práctica.

REFERENCIAS

1. Amat, M. (2013). Desarrollo del pensamiento relacional a través de la resolución de problemas matemáticos en la Secundaria Básica. *Opuntia Brava*, 5 (3). Recuperado de: <http://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/numeros/2013/vol5num3>
2. Campistrous, L. y Rizo, C (2014). La resolución de problemas en la escuela. *Cuadernos de investigación y formación en Educación Matemática*. 9(12). 293.
3. Martí, J. (1975). *Obras completas. Tomo 8*. La Habana: Ciencias Sociales.
4. Monereo, C. (2009). *Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en la escuela*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/MYEB/las-estrategias-de-aprendizaje>
5. Zilberstein, J. (2016): *Curso de postgrado: Aprendizaje desarrollador*. Matanzas. Recuperado de <https://es.slideshare.net/JosTmara/aprendizaje-desarrollador-65060981>