

La formación integral desde el proceso de enseñanza-aprendizaje de la solución de problemas matemáticos

The Comprehensive Formation from the Teaching-Learning Process of Mathematic Problem Solving

Autor/Authors

Lic. Karel Pérez-Ariza

karel.perez@reduc.edu.cu

Cuba

Resumen

El autor se planteó como objetivo ofrecer un procedimiento didáctico para la formación integral de los escolares, desde el proceso de enseñanza- aprendizaje de la solución de problemas matemáticos. Asumió los problemas matemáticos como textos y su solución como un proceso de comprensión textual. Estructuró el procedimiento didáctico con operaciones teóricas y prácticas dirigidas a la planificación, ejecución y control del proceso de enseñanza- aprendizaje de la solución de problemas matemáticos. Empleó para la realización de la investigación los siguientes métodos: análisis documental, análisis-síntesis, inducción-deducción e histórico-lógico.

Palabras clave: enseñanza de la Matemática; formación integral; solución de problemas.

Abstract

The author stated as objective to offer a didactic procedure for the treatment of the comprehensive formation of the students in the teaching-learning process of mathematical problems. The author assumed mathematical problems and their solution as a process of textual comprehension. The didactic procedure was structured with theoretical and practical operations directed to plan, develop and control the teaching-learning process of mathematic problem-solving. The following empirical and theoretical methods were used: documentary analysis, analysis- synthesis, induction- deduction, logical- historical.

Key words: Mathematic teaching; comprehensive formation; problem solving.

Introducción

El proceso de enseñanza-aprendizaje es el centro del proceso pedagógico del trabajo en la escuela. Constituye la vía mediatizadora esencial para la apropiación de conocimientos, habilidades, hábitos, normas de relación, de comportamientos y valores legados por la humanidad; que se expresan en el contenido de enseñanza, en estrecho vínculo con el resto de las actividades docentes y extradocentes que realizan los estudiantes.

Una de las asignaturas que más aporta a la formación integral de la personalidad de los estudiantes es la Matemática. Sin minimizar las potencialidades de otros componentes de la enseñanza de la Matemática, la solución de problemas constituye uno de los más importantes para la atención a los procesos instructivos, educativos y desarrolladores. De allí que en la literatura especializada se consideren a la instrucción, la educación y al desarrollo como funciones de los problemas en la enseñanza de la Matemática (Pérez, 2014)

A pesar de las ideas expuestas, el autor del artículo – basado en su experiencia previa como maestro primary y luego como profesor de Didáctica de la Matemática en las carreras de Educación Primaria y Educación Especial – considera que existen insuficiencias teóricas y prácticas que limitan las potencialidades del proceso de enseñanza-aprendizaje de la solución de problemas matemáticos para la formación integral de los estudiantes. Entre ellas se identifican:

- Sobredimensionamiento de la función instructiva: obedece a la conceptualización de la resolución de problemas matemáticos como el proceso de búsqueda de la vía de solución, elemento que justifica la asimetría entre: la búsqueda de relaciones matemáticas y el análisis de la información de carácter social, económico, cultural, etc. que forma parte de los enunciados de los problemas.
- Ausencia de una forma de evaluación holística y sistémica, incluyendo escalas valorativas e instrumentos para valorar el cumplimiento de las funciones instructiva, educativa y desarrolladora de la solución de problemas de una forma integradora.

Consecuentemente con lo planteado anteriormente en el artículo se persigue el objetivo de ofrecer un procedimiento didáctico para la formación integral desde el proceso de enseñanza-aprendizaje de la solución de problemas.

Materiales y métodos

En el desarrollo de la investigación se emplearon diversos métodos. Del nivel empírico fue de utilidad el análisis documental para el estudio de los fundamentos teóricos y metodológicos

que relacionados con el tema aparecen en la literatura especializada. Los métodos teóricos, tales como: el análisis-síntesis, el histórico-lógico y el inductivo- deductivo permitieron revelar la naturaleza textual de los problemas matemáticos y definir el concepto de comprensión de problemas matemáticos.

Resultado y discusión

La formación integral de la personalidad de los estudiantes, constituye el fin de la educación cubana actual (García, 2002). No obstante, el referido propósito fue declarado desde el Primer Congreso del Partido Comunista de Cuba, al aprobarse la Política Educacional del país. Aunque la formación integral comprende diversos componentes, a juicio del autor del artículo, la misma se configura en dos dimensiones: la formación intelectual y la formación actitudinal.

Al revisar la literatura científica que aborda las funciones de los problemas en la enseñanza de la Matemática, puede apreciarse que existe un consenso casi general en asumir las funciones instructiva, educativa y desarrolladora (Pérez, 2014). Las mismas son consecuentes con el contenido de la formación integral de la personalidad. De allí que devengan en la materialización de la mencionada aspiración en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.

Para cumplir con el objetivo del trabajo se hace necesario partir del análisis de la esencia de los problemas matemáticos y del concepto de funciones de los problemas en la enseñanza de la Matemática. Las diversas definiciones del concepto de problema matemático hacen referencia a uno o varios de los elementos siguientes:

- Subjetividad: el resolutor debe desconocer la vía de solución e interesarse por hallarla.
- Presencia de relaciones matemáticas: en la solución se requiere del empleo de medios matemáticos.
- Existencia como texto: uso del lenguaje verbal para formularlos. (Pérez y Hernández, 2015a).

La definición teórica de un objeto tiene que ser única si se toma una misma base teórico-metodológica y aún no es un aspecto logrado en cuanto a la definición del concepto de problema matemático. Además, una definición teóricamente aceptable no solamente requiere del planteamiento de los criterios de esencia sino de aquellos otros que permitan su funcionamiento, tales como: causa del desarrollo, leyes que lo rigen, tendencias de su

desarrollo (Bermúdez y Rodríguez, 2014). Es por ello que se requiere de un acercamiento cada vez mayor a la esencia de tal concepto.

Desde una concepción dialéctico-materialista, todo problema surge de la necesidad de formular verbalmente una situación problémica identificada, lo cual está condicionado por la imposibilidad de pensar sin mediación del lenguaje (Rubinstein, 1966). Esto a su vez determina el surgimiento del problema como formulación verbal y por ende su existencia como texto. A ello no escapa el problema matemático. Esas ideas conllevan al autor del artículo a asumir al problema matemático como: “[...] aquel enunciado donde se describe una situación desconocida y de interés para un sujeto, que surge de la necesidad de expresar verbalmente las situaciones problémicas debido a la imposibilidad de solucionarlas prescindiendo del lenguaje y que requiere de medios matemáticos para su solución.” (Pérez, y Hernández, 2015, p. 4).

El concepto de funciones de los problemas en la enseñanza de la Matemática no ha sido definido por ninguno de los autores consultados, aspecto que trae consigo limitaciones para determinar con claridad las funciones sobre una base teóricamente aceptable. Teniendo en cuenta que en sentido general se entiende el término función como sinónimo de utilidad para algo y que en los objetivos de la enseñanza de la Matemática se revelan los elementos esenciales que le dan importancia a la asignatura hay que partir del estudio de los objetivos generales de la misma para definir el concepto en cuestión.

Al realizarse un análisis de los objetivos de la asignatura en cuestión se identifican:

1. Los referidos a la adquisición de sólidos conocimientos y al desarrollo de habilidades y capacidades matemáticas,
2. Los relativos al desarrollo de capacidades mentales generales,
3. Los relacionados con el desarrollo de la educación político-ideológica. (Simeón, 1991).

La dinámica de la solución de problemas demuestra que dichos ejercicios sirven para:

- Obtener y aplicar conocimientos (conceptuales y procedimentales), hábitos, habilidades y capacidades.
- Desarrollar las cualidades individuales del pensamiento.
- Contribuir a la labor político – ideológica y a la formación de sentimientos, valores y convicciones.

El análisis de los tres campos de objetivos de la asignatura permite inferir que existe correspondencia entre el contenido de los mismos y las funciones de los problemas matemáticos reconocidas por todos los autores consultados. Además, el estudio detallado de las funciones de los problemas en la enseñanza de la Matemática y la interrelación de las mismas con los objetivos de la asignatura, permite deducir los puntos de coincidencia que existen entre dichas funciones y la esencia de las categorías instrucción, educación y desarrollo.

“El proceso instructivo se refiere básicamente al sistema de información, a los conocimientos y a los procedimientos – contenidos conceptuales y procedimentales -, que los estudiantes deben alcanzar en función de la concepción curricular en que se inserten.” (Chávez, Suárez, y Permuy, 2005, p. 8). Por otra parte: “Lo educativo – también llamado formativo – se concibe al sistema de contenidos actitudinales, los que conciernen a la esfera política, social, ideológica y sobre todo moral del hombre tiene como interés social los valores.” (Chávez, Suárez, y Permuy, 2005, p. 21). El desarrollo se concibe como: “Proceso Dialéctico Complejo, que se caracteriza por una periodicidad múltiple, por una desproporción en el desarrollo de las distintas funciones, por las metamorfosis de unas formas en otras, por el complicado entrecruzamiento de los procesos de evolución y de involución, por la entrelazada relación entre los factores internos y externos y por el intrincado proceso de superación de las dificultades y de la adaptación.” (Vigotski, 1987, p. 151).

Consecuentemente con los elementos teóricos analizados, se define la categoría: funciones de los problemas en la enseñanza de la Matemática desde el enfoque de la Didáctica desarrolladora como las potencialidades de los problemas matemáticos para lograr los objetivos de la enseñanza de la Matemática. Esto conlleva al autor del artículo a la asunción de tres funciones:

- Instructiva: consiste en que los problemas sirven para adquirir y aplicar los conocimientos, hábitos, habilidades y capacidades.
- Educativa: reside en la importancia de los problemas para desarrollar sentimientos, valores y convicciones.
- Desarrolladora: se basa en el valor de los problemas para el desarrollo del pensamiento y de sus cualidades individuales.

La función de control no se considera, a pesar que los problemas sirven para controlar el desarrollo integral de los escolares, porque si se considera que la actividad de solución de problemas, al igual que otra, se concibe como proceso y resultado, se hace evidente que ellos permiten controlar el cumplimiento de las funciones señaladas, por lo que no se considera una función como tal, sino como un aspecto incluido en cada una de las funciones. Los autores citados también consideran que las funciones de los problemas en la enseñanza de la Matemática no se logran de forma espontánea sino que el cumplimiento de ellas depende del accionar del maestro, el cual debe planificar, ejecutar y controlar adecuadamente todas las acciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Es necesario tener en cuenta que estas funciones tampoco se abordan aisladamente, pues a partir de un mismo problema se puede dar cumplimiento a todas las funciones, aspecto de gran importancia para lograr la unidad entre lo instructivo, lo educativo y desarrollador en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la solución de problemas.

Para el cumplimiento de las anteriores funciones de manera sistémica se sugiere la puesta en práctica de las siguientes acciones:

- Diagnosticar integralmente a los escolares.
- Declarar en el objetivo de la clase los aspectos a lograr en relación con las diferentes funciones.
- Elaborar y/o seleccionar sistemas de problemas con potencialidades para el cumplimiento de las tres funciones.
- Controlar de diferentes formas y de manera sistemática el cumplimiento de las funciones.

¿Qué contenidos esenciales se deben abordar en los problemas para el cumplimiento de las diferentes funciones?

Teniendo en cuenta que los contenidos de la enseñanza se seleccionan a partir de los objetivos que se persiguen y estos aparecen contenidos en los modelos de cada nivel de enseñanza, se requiere del análisis del Modelo de Escuela Primaria para el cumplimiento de las funciones de los problemas en la enseñanza de la Matemática. El estudio de los objetivos y contenidos que aparecen en el mencionado documento permitió contextualizar los mismos al proceso de solución de problemas y se presentan clasificados en cada una de las funciones que se asumen en el trabajo.

I. Instructiva

- Contenidos matemáticos que se trabajan en el grado (conceptos, procedimientos, propiedades, teoremas, entre otros).
- Estrategias de aprendizaje, fundamentalmente las relacionadas con la solución de problemas matemáticos y comprensión textual.
- Habilidades intelectuales generales, fundamentalmente, (identificar, modelar, elaborar preguntas, comparar, argumentar, valorar, plantear y solucionar problemas).
- Hábitos, principalmente docentes, tales como: (trabajar con el libro de texto, el cuaderno y otros materiales, elaborar resúmenes, fichas de contenido, entre otros).

II. Educativa

- Cuidado y ahorro de los recursos renovables y no renovables.
- Cumplimiento de las medidas de higiene y protección de la salud.
- Estudio de las causas y efectos de los problemas medioambientales, tales como: desertificación y salinización de los suelos; contaminación ambiental; pérdida de la diversidad biológica, cambios climáticos y la deforestación.

III. Desarrolladora

- Desarrollo de los procesos lógicos del pensamiento (análisis, síntesis, abstracción, generalización, entre otros).
- Desarrollo de las cualidades individuales del pensamiento.

Un análisis de la dinámica de la solución de problemas matemáticos permite identificar las siguientes potencialidades para el tratamiento de la función educativa:

I. De carácter general (proceso de enseñanza – aprendizaje).

- a) Selección y/o empleo adecuado de los métodos y medios de enseñanza.
- b) Organización adecuada del proceso educativo.
- c) Correcta dirección del proceso evaluativo.

II. De carácter específico (contenido de la asignatura)

- a) Revelación de la significación práctica de la solución de problemas.
- b) Valoración de la información que sobre diferentes esferas sociales brindan los enunciados.

Aunque en la práctica educativa la función educativa ha sido históricamente la menos atendida de las tres, es necesario reconocer que la vía más empleada para su tratamiento

ha sido la valoración del contenido de los enunciados de los problemas matemáticos. No obstante, a juicio del autor, los presupuestos que sustentan la enseñanza de la solución de problemas matemáticos en la escuela cubana actual no son suficientes para sustentar teóricamente el uso de los mismos en la labor educativa desde el proceso de enseñanza-aprendizaje de la solución de problemas matemáticos de una forma holística y sistémica con el resto de las funciones.

Teniendo en cuenta que el enunciado es la manifestación de acontecimientos de manera coherente, es decir, un texto (Roméu, 2013) y que los enunciados de los problemas describen situaciones de la realidad en un lenguaje común (Labarrere, 1987), entonces, en ellos no intervienen solo relaciones matemáticas sino también informaciones sobre diferentes esferas de la vida social; las cuales permiten potenciar la labor educativa desde el tratamiento de los problemas matemáticos.

Considerando que la solución de problemas matemáticos va dirigida a la búsqueda de las relaciones que permiten hallar la vía de solución y que por tanto no incluye el tratamiento de otras informaciones, se requiere de ampliar la teoría existente sobre la solución de problemas matemáticos para sustentar el tratamiento de lo educativo, a partir del trabajo con los enunciados de dichos ejercicios. Considerando una necesidad la captación y valoración integral de la información de los enunciados, es necesaria la asunción en la Didáctica de la Matemática del concepto de comprensión de problemas matemáticos para atender las limitaciones epistemológicas y praxiológicas, declaradas en las anteriores líneas. En consecuencia se asume que la comprensión de problemas matemático es aquella “[...] actividad dirigida a revelar las relaciones matemáticas que permiten satisfacer la exigencia del problema y aquellas otras que permiten hacer una valoración integral del enunciado del problema.” (Pérez, y Hernández, 2015, p. 6).

De esta forma también se es consecuente con el enfoque desarrollador, pues la comprensión como actividad exige captar los referentes del texto, elaborar los significados a partir de ellos y luego asignarle a estos últimos un sentido personal. De esta forma se hace visible dos elementos básicos de un aprendizaje desarrollador:

- El tránsito gradual de los conocimientos, de lo más simple a lo complejo.
- La unidad entre lo cognitivo, afectivo-motivacional y reflexivo-regulador en el proceso de apropiación de la cultura, es decir en el aprendizaje.

Descripción del procedimiento didáctico

Para el tratamiento de las funciones de los problemas matemáticos, a partir de su comprensión se ofrece un procedimiento didáctico que incluye las siguientes acciones:

1. Diagnosticar integralmente a los escolares.

Para el cumplimiento de las funciones de los problemas matemáticos es preciso que el maestro tenga un suficiente dominio del nivel de desarrollo alcanzado por los escolares en cuanto al trabajo con problemas matemáticos y al dominio de los contenidos actitudinales, según el momento del desarrollo en que se encuentran. Es necesario partir del estado real del desarrollo del escolar para determinar qué es necesario lograr y de qué formas es más factible. Desde esa postura un certero diagnóstico es aquel que permita revelar informaciones sobre:

a) Dominio de los escolares sobre la solución de problemas con las dificultades trabajadas, según el grado y/o desarrollo alcanzado, lo que se manifiesta al:

- Identificar los datos y exigencias del problema.
- Modelar gráficamente las relaciones matemáticas que se describen.
- Inferir las relaciones de parte-todo que se dan (condiciones del problema).
- Plantear y resolver el problema por la vía más ventajosa.
- Fundamentar sus respuestas.
- Mostar dominio y desempeños coherentes con los contenidos actitudinales de su momento del desarrollo.

Para obtener esta información pueden emplearse diversas técnicas e instrumentos, entre los cuales resultan más importantes: encuestas, entrevistas, pruebas pedagógicas, análisis de los productos de la actividad y observación al desempeño. La información obtenida a partir de ellos debe analizarse teniendo en cuenta las dimensiones e indicadores siguientes:

- Cognoscitividad del texto
 - a) Generación flexible: consiste en captar la información literal y producir significados mediante relaciones intra, inter y contextuales.
 - b) Autonomía: reside en poner en práctica de modo completo, rápido e independiente el sistema de operaciones básico de la comprensión, valoración y producción.

c) Flexibilidad: se refiere a la búsqueda de diversas alternativas de significación, incluyendo las posibles vías de solución al problema.

- Valoratividad del texto

a) Selección de valores: implica la derivación de valores del texto, a partir de una adecuada generalización mostrando dominio conceptual de mismo.

b) Criterios de valoración: consiste en la manifestación coherente del significado, sus opiniones, criterios y juicios sobre el texto demostrando respeto al criterio de los demás y su capacidad para extrapolarlo a su contexto de actuación. (Pérez, 2015).

2. Seleccionar y/o elaborar sistemas de problemas.

La coherencia en el tratamiento de las funciones instructiva, educativa y desarrolladora se logra con la conformación de sistemas de problemas que respondan a objetivos específicos de dichas funciones. Para ello se requiere de una adecuada selección y/o formulación de los mismos, teniendo en cuenta los contenidos de cada función que deben ser abordados en la clase, según el desarrollo alcanzado por los escolares.

3. Planificar las clases desarrolladoras.

Al ser la clase la forma organizativa fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje juega un papel sumamente importante la planificación de la misma. De vital importancia resulta la determinación del objetivo, los métodos, procedimientos y medios; ya que de ello dependen en gran medida sus resultados. Es necesario lograr una adecuada organización de todo el proceso y elaborar tareas de aprendizaje que permitan revelar las relaciones entre los contenidos de las tres funciones que se abordan.

4. Evaluar el cumplimiento de las funciones:

Un componente fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje es la evaluación, sin embargo la práctica demuestra que el maestro le da mayor importancia a la evaluación de los aspectos instructivos, dejando al margen la evaluación de lo educativo; elemento que repercute de manera negativa en el cumplimiento de la función educativa de la solución de problemas matemáticos. En la enseñanza-aprendizaje de los problemas matemáticos se debe evaluar el cumplimiento de los objetivos educativos que se persigan. Para ello son de gran utilidad las técnicas que se mencionan en la acción número uno.

Conclusiones

Los contenidos de las funciones de los problemas en la enseñanza de la Matemática que se deben atender en las clases dependen del modelo del sub-sistema de educación que se trate, por lo que el dominio de este último resulta de gran importancia para la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la referida asignatura.

La solución de problemas matemáticos posee diversas posibilidades para darle tratamiento a las funciones instructiva, educativa y desarrolladora; no obstante la comprensión del enunciado constituye la vía fundamental para atenderlas de manera holística y sistémica.

El procedimiento didáctico que se propone es efectivo para el tratamiento de las funciones instructiva, educativa y desarrolladora de los problemas en la enseñanza de la Matemática, pues incluye acciones que permiten lograr la unidad entre ellas durante la planificación, la ejecución y el control del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Referencias bibliográficas

Bermúdez, R. & Rodríguez, M. (enero-abril de 2014). Inteligencia dual contra inteligencias múltiples.

Revista Cubana de Educación Superior, 1: 94-100.

Chávez, J., Suárez, A. & Permuy, L. (2005). *Acercamiento necesario a la Pedagogía General*. La Habana: Pueblo y Educación.

García, L. (2002). El modelo de escuela. *En Compendio de Pedagogía*. pp. 283-310. La Habana: Pueblo y Educación.

Labarrere, A. F. (1987). *Bases psicopedagógicas de la enseñanza de la solución de problemas matemáticos en la escuela primaria*. La Habana: Pueblo y Educación.

Pérez, K. (julio-agosto de 2014). Periodización de la enseñanza de la solución de problemas matemáticos en la escuela primaria cubana. *IPLAC; Revista Electrónica del Instituto Pedagógico Latinoamericano y del Caribe*. (4): 141-151. Recuperado de: <http://www.revista.iplac.rimed.cu/images/pdf/2014/4-ed/15karelperez141-151.pdf>

Pérez, K. (noviembre-diciembre de 2015). Reflexiones en torno a las funciones de los problemas en la enseñanza de la Matemática. *IPLAC; Revista Electrónica del Instituto Pedagógico Latinoamericano y del Caribe*. (6): 109-196. Recuperado de: www.revista.iplac.rimed.cu/images/pdf/2015/6ee/22karel109-196.pdf

Pérez, K. y Hernández, J.E. (mayo-agosto de 2015a). La comprensión de problemas matemáticos en la enseñanza primaria. *Transformación*, 11 (2). Recuperado de:

<http://www.transformacion.reduc.edu.cu>.

Pérez, K. y Hernández, J.E. (octubre – diciembre de 2015b). La comprensión en la solución de problemas matemáticos: una mirada actual. *Luz*, 62 (4): 16-29. Recuperado de:

<http://luz.uho.edu.cu/articulospdf/edicion62/2karjos.pdf>

Roméu, A. (2013). El texto como unidad básica de la comunicación. La textualidad. *En Lenguaje y comunicación*. pp. 54 – 76. La Habana: Pueblo y Educación.

Rubinstein, S. L. (1966). *El proceso del pensamiento*. La Habana: Ediciones Universitarias.

Simeón, O. et al. (1991). *Metodología de la enseñanza de la Matemática en la escuela primaria*. La Habana: Pueblo y Educación.

Vigotski, L.S. (1987). *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*. La Habana: Científico – Técnica.

ABOUT THE AUTHORS / SOBRE LOS AUTORES

Lic. Karel Pérez-Ariza. (karel.perez@reduc.edu.cu). Licenciado en Educación Primaria. Profesor Instructor. Profesor de Didáctica de la Matemática de la Universidad Ignacio Agramonte Loynaz Sede José Martí. Circunvalación Este Km 3 1/2, Camagüey. Teléfono: 26 – 10 – 37. Reside en: calle Santa Rita No. 136 apto. 3 entre Industria y Lugareño. Camagüey, Cuba, CP. 70100. Línea investigativa: la enseñanza de la Matemática desde un enfoque comunicativo en la escuela primaria.

Fecha de recepción: 3 de marzo de 2016

Fecha de aceptación: 3 de mayo de 2016

Fecha de publicación: 1 de octubre de 2016