



Metodología de la enseñanza de las Matemáticas desde la resolución de problemas

Methodology of teaching Mathematics from problem solving

Metodologia de ensino da Matemática a partir da resolução de problemas

Luis Armando Morales-Santacruz ^I
luisar.morales.87@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0002-9762-8648>

Julio Enrique Angulo-Torres ^{II}
julio.angulo@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0000-1668-9592>

Nancy Margarita Morales-Alava ^{III}
nancym.morales@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0007-1247-7905>

Liliana Patricia Ramos-Padilla ^{IV}
liliramos142@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0001-6253-4863>

Correspondencia: luisar.morales.87@hotmail.com

Ciencias de la Educación
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 04 de julio de 2024 * **Aceptado:** 18 de agosto de 2024 * **Publicado:** 20 de septiembre de 2024

- I. Investigador Independiente, Ecuador.
- II. Ministerio de Educación, Ecuador.
- III. Ministerio de Educación, Ecuador.
- IV. Investigador Independiente, Ecuador.

Resumen

El objetivo del presente ensayo fue analizar la metodología de la enseñanza de la matemática desde la resolución de problemas. Para ello se desarrolló una investigación documental, apoyada en la revisión bibliográfica relacionada con la metodología de la enseñanza de la matemática a través de la resolución de problemas, a partir de las cuales se realizó un análisis cualitativo de la información con la identificación de los aportes de algunos teóricos y las estrategias sugeridas para la aplicación en el contexto educativo. Se concluye que en el proceso de consolidación de la matemática como ciencia y sus implicaciones en el campo educativo ha venido transitando por numerosos procesos de adelantos, retrocesos y estancamientos, como resultado de la confluencia de factores sociales, religiosos, pedagógicos, científicos y hasta normativos. La resolución de problemas es parte medular de la enseñanza de las matemáticas y como tal debe ser abordada con la mayor amplitud y profundidad, como forma de dar respuesta a una sociedad donde esta ciencia juega un papel preponderante.

Palabras clave: Estudiante; Problema; Sociedad; Ciencia.

Abstract

The objective of this essay was to analyze the methodology of teaching mathematics through problem solving. To do so, a documentary research was developed, supported by a bibliographic review related to the methodology of teaching mathematics through problem solving, from which a qualitative analysis of the information was carried out with the identification of the contributions of some theorists and the strategies suggested for application in the educational context. It is concluded that in the process of consolidation of mathematics as a science and its implications in the educational field, it has been going through numerous processes of progress, setbacks and stagnation, as a result of the confluence of social, religious, pedagogical, scientific and even normative factors. Problem solving is a core part of teaching mathematics and as such must be addressed with the greatest breadth and depth, as a way of responding to a society where this science plays a preponderant role.

Keywords: Student; Problem; Society; Science.

Resumo

O objetivo deste ensaio foi analisar a metodologia de ensino da matemática a partir da resolução de problemas. Para isso, foi desenvolvida uma investigação documental, apoiada na revisão bibliográfica relativa à metodologia de ensino da matemática através da resolução de problemas, a partir da qual se realizou uma análise qualitativa da informação com a identificação dos contributos de alguns teóricos e das estratégias sugeridas. Conclui-se que no processo de consolidação da matemática enquanto ciência e das suas implicações no âmbito educativo, esta tem vindo a sofrer inúmeros processos de avanços, retrocessos e estagnações, fruto da confluência de fatores sociais, religiosos, pedagógicos, científicos e até fatores regulatórios. A resolução de problemas é uma parte central do ensino da matemática e como tal deve ser abordada com a maior amplitude e profundidade, como forma de responder a uma sociedade onde esta ciência desempenha um papel predominante.

Palavras-chave: Estudante; Problema; Sociedade; Ciência.

Introducción

En las últimas dos décadas del siglo XX y durante los primeros años del presente, la educación matemática ha experimentado un desarrollo muy importante tanto cualitativa como cuantitativamente. Este avance ha tenido lugar, en la mayoría de los casos, en el ámbito teórico, sin consecuencias significativas para grandes sectores de la población. La explicación de este fenómeno podría estar, por una parte, en la escasa comunicación entre los docentes de aula y los "teóricos" de la educación matemática y por otra en que los docentes durante su formación y actualización aún no dispondrían de suficiente información sobre estrategias didácticas para el desarrollo apropiado del proceso de aprendizaje y enseñanza de las matemáticas escolares. El presente trabajo pretende abordar algunos aspectos relacionados con los nuevos desarrollos y puntos de vista sobre diversas estrategias para el tratamiento de las matemáticas en los diferentes ámbitos del sistema educativo. (Abad, 2019) El trabajo empieza con una descripción detallada sobre la complejidad de la enseñanza de las matemáticas. Después, se discute un conjunto de elementos inherentes a los métodos y contenidos matemáticos específicos. Posteriormente, se trabajan algunos puntos concernientes a los principios didácticos que caracterizan a la educación matemática moderna y, finalmente, se consideran siete concepciones para el desarrollo del proceso de aprendizaje y enseñanza de esta disciplina.

Desarrollo

La enseñanza de la matemática se realiza de diferentes maneras y con la ayuda de muchos medios, cada uno con sus respectivas funciones; uno de ellos, el más usado e inmediato, es la lengua natural. Según (Buzón, 2021) En la actualidad, la computadora y sus respectivos programas se ha convertido en el medio artificial más difundido para el tratamiento de diferentes temas matemáticos que van desde juegos y actividades para la educación matemática elemental hasta teorías y conceptos matemáticos altamente complejos, sobre todo en el campo de las aplicaciones. Esos medios ayudan a los docentes para un buen desempeño en el desarrollo del proceso de aprendizaje y enseñanza.

En una época más cercana, a principios del siglo XX, un grupo de matemáticos influyó notablemente en la enseñanza de las matemáticas y muy especialmente en los métodos para enseñar a resolver problemas. Se trata del grupo Bourbaki, conformado por A. Weil, J. Delsarte, S. Mandelbrojt, P. Dubreil, J. Dieudonné, R. de Possel, H. Cartan, C. Chevalley y J. Leray. Ellos levantaron el lema “Abajo Euclides”, en el sentido de formalizar la Matemática. La obra enciclopédica que llevaron a cabo fue aceptada profundamente (Lugo, 2019) En los inicios del siglo XX surgieron los aportes de H. Poincaré, matemático francés que se ocupó intensamente de la metodología general de la ciencia. Una de sus mayores contribuciones a la enseñanza de la matemática y particularmente a través de la resolución de problema es la distinción que hace respecto al acto creativo.

Posterior a estos aportes, el modelo propuesto por Polya marca la “edad de oro” de los métodos heurísticos para resolver problemas en su obra: *How to Solve It*. Aunque su alcance se vio limitado al sencillo enfoque de la heurística, hay que destacar dos aspectos fundamentales: el aislamiento de cuatro fases claramente identificables durante el proceso de resolución de problemas, y la elaboración de un pequeño diccionario complementario. En primer lugar, destaca la existencia de cuatro fases durante la resolución de un problema: a) Comprensión del problema, b) Concepción de un plan, c) Ejecución del plan, y d) Visión retrospectiva (Pólya, 1979).

En relación a la primera etapa sobre la comprensión del problema, el autor señala que el estudiante debe entender lo que se pide, por cuanto que no se puede contestar una pregunta que no se comprende, ni es posible trabajar para un fin que no se conoce. En este sentido, el docente debe

cerciorarse si el estudiante comprende el enunciado verbal del problema, (Camacho, 2018) De esta manera, el estudiante podrá diferenciar cuál es la incógnita que debe resolver, cuáles son los datos y cuál es la condición Asimismo, si en el problema se suministran datos sobre figuras, se recomienda que el alumno dibuje o represente destaque en ella la incógnita y los datos.

La segunda etapa referida a la concepción de un plan, según (Pólya, 1979)“Tenemos un plan cuando abemos, al menos a `grosso modo`, qué cálculos, qué razonamientos o construcciones habremos de efectuar para determinar la incógnita”. De acuerdo con este autor, una vez que el estudiante ha comprendido el problema debe pasar a la segunda fase, es decir, debe concebir un plan de resolución. Por ello, cuando el docente trabaja esta estrategia con sus estudiantes debe ayudarlos a concebir un plan a través de preguntas y sugerencias para que el alumno se vaya formando alguna idea que poco a poco puede ir tomando forma hasta lograr completar el plan que le llevará a la solución del mismo.

La tercera falta es la ejecución del plan, el cual se refiere al proceso donde el estudiante deberá aplicar el plan que ha concebido, para ello hace falta que emplee los conocimientos ya adquiridos, haga uso de habilidades del pensamiento y de la concentración sobre el problema a resolver (Pólya, 1979) En este sentido, el docente debe insistir para que el estudiante verifique cada paso y se cerciore de la exactitud de cada uno e inclusive, demuestre que llevó a cabo cada detalle con tal precisión.

El último paso consiste en revisar la solución obtenida, es específicamente el paso donde el estudiante reexamina el plan que concibió, así como la solución y su resultado. (Moraga, 2018) El docente debe aprovechar este paso para que el estudiante constate la relación de la situación resuelta con otras que pudiesen requerir un razonamiento más o menos similar con el fin de facilitarle la transferencia a otras situaciones que se le presenten e inclusive en la solución de problemas de la vida misma.

La segunda contribución de este autor consistió en una colección de técnicas y notas históricas, ordenadas alfabéticamente donde analiza y describe en qué consiste la generalización, la analogía, las reglas del descubrimiento, el profesor de matemática tradicional, el razonamiento heurístico, entre otros conceptos necesarios para facilitar la resolución de problemas. A pesar de que How to Solve It marcó un precedente en el campo de la enseñanza de las matemáticas, en su fecha de aparición no causó mucho impacto, pues los currículos escolares estaban enérgicamente influenciados por los asociacionistas, aspecto que fue explicado en párrafos anteriores, los cuales

propugnaban un aprendizaje por repetición. Aun así, Polya continuó su ambiciosa obra y en 1954 publicó *Mathematics and Plausible Reasoning* (Carvajalino, 2022).

Podría decirse que la Matemática Moderna, como se denominó a este movimiento, fue un intento apresurado por mejorar tanto los aspectos centrales de qué enseñar, como los referidos a cómo enseñar, siendo los trabajos de Polya centrados en el cómo enseñar; sin embargo, entre tanto, la enseñanza de la matemática estaba sufriendo una profunda crisis. En las escuelas se continuaba implementando el aprendizaje memorístico tradicional y la práctica interminable de ejercicios básicos de fijación. Este proceso regresivo recibió el nombre de *Back to Basic* (regreso a lo básico) (Carrillo J. , 2020).

Es importante considerar que este rechazo experimentador a finales de la década de los 60 y principios de los 70, propició el surgimiento de un nuevo movimiento reformista. En tal sentido, un grupo de figuras encabezadas por P. Halmos, Schoenfeld, Kilpatrick y Chevallard revolucionaron la enseñanza de la matemática durante la década de los 80. (Cedeño, 2019) Uno de estos impulsores de esta nueva tendencia fue Lakatos quien en una de sus obras, resultado de su tesis doctoral expone el punto de vista cuasiempírico de la Matemática; en esta misma línea de revolución matemática Schoenfeld aborda el concepto metacognición en el proceso de enseñanza y por último, en esa misma década Chevallard publica una obra que trata de la “transposición didáctica”, donde se estudia el paso que sufren los conocimientos matemáticos desde el marco discursivo donde ellos surgen, hasta llegar a constituirse como material de estudio en el ámbito docente–educativo.

En su sistema, (Gualdrón, 2020) parte de concebir al alumno como un ente activo, por lo que debe realizar una actividad para poder apropiarse del conocimiento, y con ello desarrollar su intelecto. Primeramente, la considera como “...un sistema didáctico basado en las regularidades de la asimilación creadora de los conocimientos y forma de actividad que integra métodos de enseñanza y de aprendizaje, los cuales se caracterizan por tener los rasgos básicos de la búsqueda científica.” Para lograr lo anterior, Majmutov parte de no brindar el conocimiento ya elaborado, sino que el docente refleje las contradicciones del fenómeno que se estudia, en forma de problema, motivando a los estudiantes por darle solución a través de métodos y razonamientos científicos.

En este sentido Majmutov define la enseñanza problémica como “...la actividad del maestro encaminada a la creación de un sistema de situaciones problémicas, a la exposición y a su explicación (...) y a la dirección de la actividad de los alumnos (...) en la asimilación de

conocimientos nuevos, tanto en forma de conclusiones ya preparadas, como el planteamiento independiente de problemas docentes y su solución.” (Gualdrón, 2020).

Es por ello que se concuerda con Majmutov en que el aprendizaje problémico es: "La actividad docente (...) de los alumnos encaminada a la asimilación de conocimientos (...) mediante la percepción de las explicaciones del docente en las condiciones de una situación problémica, el análisis independiente (o con la ayuda del docente) de situaciones problémicas, la formulación de problemas y su solución mediante el planteamiento de hipótesis, su demostración, así como mediante la verificación del grado de corrección de las soluciones." (Gualdrón, 2020)

Como se aprecia, existen muchas definiciones de enseñanza problémica. Algunos autores consideran que es un sistema, otros la definen como conjunto de acciones, proceso del conocimiento o actividad docente encaminada a la asimilación productiva de los conocimientos. (Molina. A., 2020) Como se ha descrito anteriormente, muy pronto la práctica docente se ha encargado de ir ofreciendo información que permite ir mejorando o descartando algunas prácticas pedagógicas; es así como se ha encontrado en la literatura referente a la enseñanza “sobre” la resolución de problemas. La génesis de este segundo modelo es la teoría del procesamiento de la información, según la cual los estudiantes no son educados para descubrir los métodos por sí mismos, sino conducidos por el docente hacia la respuesta correcta. Sobre la base de muchos resultados, provenientes de diversos campos del saber humano (pedagogía, psicología, inteligencia artificial, antropología, neurofisiología, lingüística y filosofía), se ha elaborado un tercer paradigma: la enseñanza “a través” de la resolución de problemas. Aquí el propósito no reside en formar un imitador (enfoque “para”) ni un procesador (enfoque “sobre”), sino un pensador activo (Salazar C., 2021).

Se considera que para enseñar la resolución de problemas en matemática se debe aplicar una metodología que ayude al estudiante a hallar la solución correcta de una manera comprensiva; para lograr esto es importante reconocer aspectos referentes al papel del docente y del alumno en este proceso, el proceso de formación del propio docente, el ambiente donde se desarrolle la práctica educativa, entre otros aspectos.

Toda esta revisión histórica, epistemológica, psicológica y pedagógica sobre la evolución de la enseñanza de la matemática basada en la resolución de problemas permite afirmar que ha venido existiendo una evolución en la enseñanza de la matemática desde su propia concepción como ciencia hasta su aplicación en contextos pedagógicos. (Villarraga, 2019) Las experiencias en las

aulas de clase han sido los principales laboratorios donde la teoría ha sido contrastada con la práctica con el objeto de mejorar y ampliar sus horizontes.

Conclusión

La resolución de problemas constituye el centro de la Matemática, para ello, es importante que los docentes conozcan lo que representa realmente un problema, las taxonomías que existen al respecto, sus características, etapas de resolución, así como también sobre las estrategias para su enseñanza. En tal sentido, no basta con presentar problemas matemáticos para que los educandos los resuelvan, se hace necesario darles un tratamiento adecuado, analizando las estrategias y técnicas de resolución utilizadas, dar oportunidad a cada estudiante de expresarse para conocer su modo de pensar ante las diversas situaciones que se le presentan, teniendo en cuenta que el estudiante no es un ser pasivo en el proceso de aprender.

Cada docente debe promover la asimilación e interiorización de conocimientos matemáticos en sus estudiantes, con el fin de que adapten esos conocimientos para resolver problemas que no les sean tan habituales, así como para plantearse otras cuestiones a partir de ellos. Se debe tener presente que la matemática no se aprende por transmisión directa de lo que explica el docente o de la información que se obtiene de los libros de texto; sino que se aprende en interacción con situaciones problemáticas las cuales obligan al estudiante a modificar su estructura cognitiva por el contacto con una multiplicidad de acciones que requieren distintas habilidades.

Referencias

1. Abad, G. F. (2019). Métodos multicriterios para el análisis de escenarios pedagógicos en el aprendizaje de la asignatura matemática. *Investigacion*, 40(4), 452–461.
2. Buzón, O. R. (2021). . Innovaciones metodológicas con TIC en educación. . *Innovaciones metodológicas con TIC en educación*, 1-4291. .
3. Camacho, M. S. (2018). *Tecnologías digitales y formación de profesores de matemática*. España: Universidad de Murcia.
4. Carrillo, J. (2020). *La matematización desde la contextualización hacia el relieve motivacional*. Universidad Pedagógica Experimental Libertador Instituto Pedagógico Rural “Gervasio Rubio”.

5. Carvajalino, T. (2022). La didáctica de la matemática del docente de educación básica primaria: aproximación teórica desde la metacognición. Tesis doctoral. Tachira, Venezuela: Universidad pedagógica experimental libertador.
6. Cedeño, F. M. (2019). Método de Pólya para facilitar el planteamiento de ecuaciones en la educación superior. . Revista D&E.
7. Gualdrón, E. P. (2020). Las operaciones básicas y el método heurístico de Pólya como pretexto para fortalecer la competencia matemática resolución de problemas. Revista Espacios. Educacion Vo. 41.
8. Lugo, J. V. (2019). Didáctica y desarrollo del pensamiento lógico matemático. Un abordaje hermenéutico desde el escenario de la educación inicial. revista Logos Ciencia & Tecnología, 11(3), 18-29.
9. Molina, A., P. N. (2020). La resolución de problemas basada en el método de Pólya usando el pensamiento computacional y Scratch con estudiantes de Educación Secundaria. . Cordoba: Universidad de Córdoba, España.
10. Moraga, A. I. (2018). Manua de orientaciones: estrategias metodologicas de enseñanza y evaluacion de resultados de aprendizaje. Direccion de desarrollo curricular y docente, 1-47.
11. Pólya, G. (1979). Cómo plantear y resolver problemas. México: Trillas. Trillas.
12. Salazar, C. (2021). Impacto de la implementación del Modelo didáctico alternativo para la resolución de problemas aritméticos en la básica primaria MIRPROAR. . UMECIT.
13. Villarraga, M. (2019). Dominio afectivo en educación matemática el caso de actitudes hacia la estadística en estudiantes colombianos. Cordoba: Universidad de Cordoba.

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).