

Una perspectiva sobre la resolución de problemas en la lección de matemáticas de primaria y secundaria de la educación costarricense

A perspective on problem solving in mathematics lessons in Costa Rican elementary and secondary education

Saidé Lupita Alfaro Sánchez

Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente, San Ramón, Costa Rica.

saide.alfarosanchez@ucr.ac.cr

<https://orcid.org/0009-0009-5770-4547>

Fecha de recibido: 17-6-2023

Fecha de aceptación: 23-4-2024

Resumen

La naturaleza de la matemática reside en la formulación de problemas (visión más allá de un carácter instrumentalista y platónico). A partir de este hecho concreto, el proceso de enseñanza y aprendizaje debe estar directamente condimentado con esta realidad. Luego, en un análisis más detallado se precisa dos planos donde se concibe esta filosofía de resolución de problemas en el salón de clases. El primero de estos, un plano conceptual, donde se plantea concepciones que sustentan la base filosófica en que descansa el quehacer matemático. El segundo, un plano procedimental o algorítmico, donde se hace hincapié en una visión diferente de lo que se entiende por algoritmo o conjunto de reglas. Se extiende a una visión en que el estudiante, con la ayuda del docente, reconstruya a partir de un problema, elementos procedimentales, que no dejan de lado, en lo absoluto, una interiorización conceptual propia de la ciencia matemática (habilidades cognitivas). Se hace una extensión de los alcances de la matemática, su relación con otras áreas del saber y el papel de un docente conexionista. Dentro de esta perspectiva, se busca que el estudiante logre ir construyendo (de acuerdo con su nivel) modelos mentales que le permita “matematizar” situaciones reales.

Palabras clave: resolución de problemas, enseñanza de la matemática, programas de estudio, habilidades cognitivas, metodología.

Abstract

The nature of mathematics lies in the formulation of problems (vision beyond an instrumentalist and platonic character). From this concrete fact, the teaching and learning process must be directly imbued with this reality. Then, in a more detailed analysis, two levels are needed where this philosophy of solving problems in the classroom is conceived. The first, a conceptual level, where conceptions are proposed that support this philosophical basis on which the mathematical task rests. The second, a procedural or algorithmic plan, where a different vision of what is understood by algorithm or set of rules is emphasized. It extends to a vision in which the student, with the help of the teacher, reconstructs procedural elements from a problem without leaving aside a conceptual internalization of mathematical science (cognitive abilities) in any way. An extension of the scope of mathematics is made involving its relationship with other areas of knowledge and the role of a connectionist teacher. Within this perspective, the aim is for students to be able to build mental models (according to their level) that allow them to “mathematize” real situations.

Key words: problem solving, teaching mathematics, study programs, cognitive skills, methodology.

I. Introducción

La resolución de problemas en las lecciones de matemáticas debe ser visto como un proceso global y no como un aspecto restringido en pasos matemáticos establecidos para resolver dichos problemas. La matemática es una asignatura que ha estado en discusión por la naturaleza de la materia, debido a las bajas promociones que se presentan a nivel de bachillerato. Se convirtió en un tema de dominio público importante y es por ello que se vuelve interés político en nuestro país. La aplicación de la resolución de problemas en la lección de matemáticas se vuelve una directriz del MEP, debido a la introducción de los nuevos programas, en los que se indica que se debe introducir las lecciones de matemática por medio de un problema, esto en cualquier tema, sin importar el área en estudio. Esto se inicia a partir del año 2012. El abordaje del tema se vuelve esencial para poder dirigir a los docentes con el fin de que puedan conocer las diferentes investigaciones de la metodología de la resolución de problemas y puedan aportar tanto a nivel personal como de los educandos.

Se pretende que con la revisión bibliográfica se conozcan diferentes posiciones de la metodología sobre la resolución de problemas y cómo se ha venido trabajando en las aulas. La aplicación de la resolución de problemas en la lección de matemática es parte medular del proceso de enseñanza y aprendizaje, y se deben conocer los puntos de vista de diferentes autores, en lo que respecta a la resolución de problemas y saber qué aristas han sido importantes en las matemáticas para que el docente logre desarrollar una clase de la manera más efectiva para los estudiantes. Lo anterior responde a la dicotomía entre abstracto y concreto, dentro de la perspectiva de la resolución de problemas. Se trata de establecer una estructura inicial que trata de satisfacer la necesidad de una visión filosófica acorde con la naturaleza de la matemática, y que esto se manifieste en la interacción entre enseñanza y aprendizaje en el salón de clases.

II. Método

La investigación, inicia de la consulta de documentos oficiales como es el programa de estudios del Ministerio de Educación Pública (MEP) del 2012, reportes de investigaciones, bibliografía relacionada con la resolución de problemas matemáticos, por medio electrónico y bibliografía de manera física. Se quiso indagar en referencias generales o preliminares. Como lo menciona Buendía, Colás y Hernández (1998) “son las fuentes a las que primero se recurre y son las que orientan hacia otras, tales como artículos, monografías, libros y otros documentos relacionados directamente con la investigación” (p. 14).

El programa del MEP fue un insumo importante, porque, entre otras cosas, es el que define en nuestro país la metodología que debe ser utilizada en las lecciones de matemática y cuáles contenidos son los que se estudian en los diferentes niveles de la educación primaria. Los reportes de investigación, documentos que muestran los resultados o las conclusiones obtenidas al realizar una pesquisa, sirvieron de guía para conocer qué se ha escrito sobre la resolución de problemas y en qué países se ha investigado y puesto en práctica el tema en estudio.

La bibliografía relacionada con la resolución de problemas matemáticos se encontró por medio electrónico y de manera física, lo que facilitó la investigación. Es importante resaltar que se encontraron autores que han escrito sobre la resolución de problemas en diferentes niveles educativos, desde niños en edades tempranas, así como para personas adultas.

Las palabras claves, que se emplean en el artículo, son resolución de problemas, enseñanza de la matemática, programas de estudio, habilidades cognitivas y metodología. El sitio web <http://sibdi.ucr.ac.cr> permitió ingresar a la base de datos EBSCO de donde se tomaron los artículos utilizados, los cuales pertenecen a revistas académicas de la Universidad de Costa Rica. La búsqueda de los artículos se realizó entre 13 de enero y 10 de febrero del 2018, donde se obtuvo un total de 10 artículos encontrados, los

cuales sustentan el planteamiento que se expone en el presente documento.

III. Resultados

El núcleo de la práctica matemática reside en la formulación y resolución de problemas. El primer punto de inflexión a esta situación, se dio en 1980. Específicamente, la “National Council of Teacher of Mathematics”, NCTM por sus siglas en inglés, en su agenda de acción, hizo ocho recomendaciones. La primera de estas es emblemática: “La resolución de problemas debe ser el enfoque de las matemáticas escolares en la década de 1980” (p. 1). Aparte de esta recomendación anotada la NCTM (1980) da más recomendaciones, como las siguientes:

- El plan de estudios de matemáticas debe organizarse para resolver problemas.
- La definición y el lenguaje de la resolución de problemas en matemáticas, se deben desarrollar y ampliar para incluir diversas estrategias, procesos y modos de presentación, que abarquen todo el potencial de las aplicaciones matemáticas.
- Los docentes en matemáticas deberían crear entornos de aula, donde se incentive la resolución de problemas.
- Utilizar materiales apropiados, para enseñar a resolver problemas para todos los niveles.
- Los programas de matemáticas deben involucrar a los estudiantes en la resolución de problemas, que se pongan en práctica en todos los grados (pp. 1-5).

No obstante, tradicionalmente la enseñanza de la matemática ha estado inmersa dentro de una concepción que priorizaba memorización, manipulación e incluso en algunos casos abstracción excesiva reflejados en un uso indiscriminado, pero sin sentido, de elementos de su lenguaje que se alejan de la naturaleza misma de la matemática.

Lo anterior es motivado por distintas versiones sobre la naturaleza de la matemática, a saber, según Barrantes (2008) afirma:

- Instrumentalista: la matemática es una acumulación de reglas y habilidades.
- Platónico: la matemática es un cuerpo de conocimiento estático y unificado; son descubiertas no creadas.

- Resolución de problemas: la matemática es una creación e invención humana en continua expansión. (p.48)

A partir de una evolución del conocimiento, la última de estas versiones ha prevalecido fuertemente sobre las otras dos. Con base en esta disyuntiva, es lógico suponer que un ideal por alcanzar es desarrollar tácticas para implementar de una forma efectiva la resolución de problemas en un salón de clases. Para tal efecto, se puede establecer dos planos de acción y justificación de la implementación de estas tácticas: uno conceptual y otro que responde a un plano operativo o algorítmico.

III.1. Plano conceptual

Dentro de una perspectiva teórica histórica, la resolución de problemas se puede resumir en cuatro pasos que expone Polya como lo son: comprender el problema., concebir un plan, ejecutar el plan y examinar la solución (Alfaro 2006).

En tanto, Garofalo y Lester lo plantea en los siguientes términos:

- Orientación.
- Organización.
- Ejecución.
- Verificación. (Bullut y Sonay, 2014)

Con base en esta descripción, podemos establecer algunos puntos iniciales tales como los papeles del profesor y estudiante, sugerencias para enfrentar un problema, entre otros. Para ello, se puede iniciar a partir de una premisa fundamental: el rol tanto del profesor como del estudiante debe cambiar a lo concebido originalmente. El docente funciona como un elemento mediador, que va interactuando con el alumno para lograr asumir con cierta tasa de éxito los distintos pasos planteados por Polya. Para tal efecto, el uso de preguntas convenientes y la implementación de ideas útiles son mecanismos necesarios en la comprensión y posible resolución de un problema (Alfaro, 2006).

La fase de interrogación es fundamental. Permite establecer percepciones iniciales de la calidad

misma del aprendizaje, pues se pretende que el estudiante se compenetre con la situación problemática planteada, logrando una identificación con este a partir de apariciones iniciales de ideas preliminares que pueden entrar en la caracterización de conjeturas (Bulut y Sonay, 2014).

Por otro lado, a partir de esta dinámica conceptual que intervienen el docente con el alumno, es importante agregar un elemento holístico caracterizador de este proceso: la interacción entre distintas ramas de las matemáticas e incluso relaciones establecidas con otras áreas del saber.

Con base en la descripción anterior, surge la figura de un docente conexionista. Aquel o aquella, que logre implementar una metodología activa, siguiendo la filosofía de resolución de problemas, y plantee acercamientos e “intrusiones” de distintas esferas del saber, ya sea en matemática, como en otras áreas. Esto se enmarca en un enfoque conexionista, que busca estimular la capacidad de conectar, asociar y recrear del niño o niña (Alsina, Berciano, Marbán y Novo, 2017).

Más aún, dentro de una perspectiva general, a partir de la construcción de modelos teóricos se busca su respectiva validación por técnicas experimentales. En la filosofía de resolución de problemas, la anterior concepción general busca a llevar a la práctica, con la ayuda de un adecuado proceso de transposición o adecuación.

Existen “diagnósticos” iniciales que no sitúan en un lugar adecuado el proceso de aprendizaje de la matemática. Vemos niños que intuitivamente utilizan la perspectiva en sus dibujos, que sintetizan correctamente información recolectada, escriben o improvisan obras adecuadamente estructuradas, pero que en matemática esa labor de índole conexionista no se ve reflejada (Rasmussen, 2011). La resolución de problemas plantea esta situación en sus propios términos y parte de concepciones generales básicas, que tratan de reconciliar la naturaleza de la matemática con el aprendizaje de esta en un salón de clases.

Con base en la perspectiva anterior, el regresar en la búsqueda de la naturaleza de la matemática para “implementarla” en un salón de clase se podría catalogar como un aprendizaje efectivo. La conexión intrínseca que tiene la matemática con otras ciencias no se estimula lo suficiente, si la lección de matemáticas prevalece una serie de procedimientos y cálculos que no estén suficientemente contextualizados. De ahí la importancia de resaltar distintos “trajes” que puede utilizar la matemática en un salón de clases y destacar que sin ésta otras áreas de la ciencia no pueden avanzar en una forma efectiva. La matemática contempla, en esencia, un análisis de situaciones reales (Alfaro, Gamboa y Ruiz, 2006).

Dentro de esta perspectiva de resolución de problemas, no hay que obviar que la enseñanza de la matemática debe incentivar la dicotomía abstracto-particular. No es una ciencia concreta como la física o la biología. Es una ciencia abstracta y por ende no se puede obviar esta característica. Como se remarcó anteriormente, es una herramienta esencial en otras áreas del saber, sin embargo, en su naturaleza vive componentes de índole abstracto (engranajes teóricos) que se debe buscar interiorizar en el estudiante.

A partir de esta anotación, existe el problema de implementarlo en un salón de clases. Usualmente lo abstracto es más difícil de asimilar. Pero el objetivo de aprendizaje debe responder al ideal de que el estudiante trascienda más allá de procedimientos repetitivos y carentes de significados para el alumno. Quizás un camino que se puede prestar para tal efecto son el establecimiento de modelos matemáticos que sirven como un puente entre lo abstracto y lo particular. Áreas como la probabilidad y la estadística son fuente de modelos que ubican en un mismo plano una situación problemática contextualizada a “realidades del entorno” (Alfaro, Gamboa y Ruiz, 2006).

III.2. Plano operativo o algorítmico

La filosofía de la resolución de problemas conlleva una nueva “forma de ver” sobre lo algorítmico

u operativo. Se ha mencionado anteriormente, que procedimientos definidos como receta sin ninguna contextualización no son apropiadas en una lección de matemática. Se busca expresamente el desarrollo de habilidades de índole cognitivo.

Así las cosas, por ejemplo, cuando a nivel escolar se le enseña el concepto de multiplicación a un niño o niña. Es común ver aplicar exclusivamente la herramienta de la memoria para tal fin. Sin embargo, el concepto queda de lado y el estudiante “adquiere” un conocimiento no significativo. Se recomienda optar por algún problema cotidiano que implique que el alumno vaya construyendo la serie de pasos que se necesita para efectuar una multiplicación. No es una simple aplicación de un algoritmo determinado, es más que eso; el alumno toma conciencia del problema y concluye una serie de observaciones que se pueden convertir, en una etapa posterior, en un algoritmo fuertemente establecido.

Esta perspectiva algorítmica en la resolución de problemas tiene sus obstáculos en su aplicación en el salón de clases. Uno de estos se materializa en un sistema de creencias sobre la matemática que tienen los distintos elementos de nuestro sistema de aprendizaje.

Para citar algunos:

- Problemas matemáticos tienen una y sólo una respuesta correcta.
- Existe una única forma para resolver cualquier problema.
- La matemática es una actividad en solitario (Barrantes, 2008).
- En los primeros dos puntos, subyace la idea de un proceso algorítmico único. La concepción de que la matemática es una ciencia “exacta” no corresponde fielmente a la naturaleza de la misma. Existen problemas, cuya posible respuesta es abierta, en el sentido de que no existe una única respuesta correcta y, por ende, si existiese algún proceso algorítmico para su solución, este no es único. Además, una posible respuesta puede traer consigo algoritmos diferentes.

La resolución de problemas pone en entredicho el concepto tradicional de algoritmo. No es un fin en

sí mismo, es un medio que responde a un esquema mental condicionado a la comprensión y solución de un problema. Su interacción se da a partir de modelar matemáticamente una situación planteada (matematizar). (Araya y Barrantes, 2010).

Una ligera modificación sobre lo anterior es implementar modelos preestablecidos (representaciones visuales) para que el estudiante logre construir conceptos. Es una ayuda que se usa para establecer o construir procedimientos que respondan a una situación de aprendizaje plantado en el problema (Gonsalves y Krawec, 2016).

Esta concepción algorítmica obviamente trae sus consecuencias en el planeamiento de la lección de matemática. Una consecuencia inmediata es una nueva distribución de tiempos, donde los roles principales varían entre los estudiantes y el profesor. Básicamente existe una franja de tiempo donde el alumno se familiariza con el problema y luego el docente interviene en función de los resultados de la actividad precedente (Ávila, 2011).

En este contexto, es fundamental que el alumno obtenga la respuesta o las respuestas de una manera, en preferencia, individual. Encontrar por “sí solo” la solución. Esto significa adueñarse de la situación problemática planteada. Sin embargo, esto no significa un papel secundario del docente. Por lo contrario, el cierre que da el profesor y su interpretación cognoscitiva a las soluciones presentadas por el estudiante son experiencias que no pueden obviarse en una clase.

En resumen, la visión de una educación matemática planteada en términos de resolución de problemas, se puede visualizar a partir de un enfrentamiento simulado, que parte de una consideración inicial: la matemática es un edificio conceptual previamente establecido. Así, en lugar de una transmisión de información o de resultados cognoscitivos, se pretende una formación de destrezas, razonamientos y capacidades. En otras palabras, el carácter algorítmico de la matemática se “viste” diferente, no es un recetario, sino más bien un

proceso globalizador, que busca la reconstrucción continua y la aparición de habilidades cognoscitivas en el estudiante.

IV. Discusión

La matemática reviste una naturaleza de resolución de problemas. La noción de “exactitud” que envuelve la matemática no es un fiel reflejo de su misma naturaleza. A partir de esta disyuntiva, la lección de matemática se debe reformular. No responde, la mayoría de las veces, al ideal de formación de destrezas, razonamientos y capacidades en el estudiante.

Se puede visualizar esta situación desde otra óptica. El concepto de algoritmo varía en esta nueva reformulación. Ya no será una simple emisión de pasos que recoge una información de algún resultado matemático importante. Será, más bien, un proceso que involucre y “despierte” habilidades cognitivas en el estudiante. No necesariamente es único. No necesariamente son reglas.

La matemática no está ajena a lo social, no es un ente impoluto indescifrable. Debe responder al contexto y a la realidad del estudiante. Su relación con otras áreas e incluso el carácter holístico que reviste entre diferentes ramas de la matemática son ingredientes adicionales que se deben agregar en la metodología de resolución de problemas de una lección de matemáticas.

Nuestro país ha decidido reformular el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática, a partir de una visión que se adecue a la resolución de problemas. Sin embargo, esta visión todavía está limitada si se considera que las mismas Pruebas Nacionales Estandarizadas no están en esta misma sintonía, pues buscan diagnosticar y evaluar conocimientos, que caen más en un proceso algorítmico tradicional de carácter exclusivamente operativo.

Faltan investigaciones que establezcan resultados cuantitativos como cualitativos que han surgido, a partir de la implementación de esta reforma. Por ejemplo, a partir de su implementación ¿los

resultados en la prueba estandarizadas PISA han mejorado? Se sabe que, si se tiene como referente dichas pruebas, nuestros estudiantes están por debajo de un promedio aceptable en destrezas de índole abstracto, lógico y matemático. ¿Ha cambiado este panorama en los últimos años?

Se ha visto que la investigación bibliográfica precedente plantea distintas connotaciones de la filosofía de resolución de problemas. Los distintos artículos revisados son complementarios y visualiza distintos “trajes” que puede adoptar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática, respetando en todo momento la naturaleza de la ciencia matemática.

V. Conclusiones

La resolución de problemas “moderniza” el concepto de algoritmo, dejando en muchas ocasiones que el estudiante establezca los pasos mismos del proceso algoritmo.

El carácter heurístico debe ser un elemento caracterizador del proceso de resolución de problemas, donde el estudiante tenga la iniciativa en proponer posibles soluciones en cada uno de los retos matemáticos que se enfrenta.

El salón de clases debe ser un escenario donde se resalte la naturaleza de la matemática, la de resolver de problemas, la de interrogar, de plantear hipótesis, verificación de estas hipótesis. A partir de esta visión, el papel de la relación profesor-estudiante cambia con respecto a lo típicamente tradicional.

La enseñanza de la matemática debe acercarse a esta meta. Disciplinas como la probabilidad y la estadística pueden representar áreas donde esta perspectiva tenga un mayor alcance o penetración en el aprendizaje de los estudiantes.

VI. Bibliografía

Alfaro, C. (2006). Las ideas de Pólya en la resolución de problemas. Revista cuadernos de investi-

- gación y formación en educación matemática, 1 (1), 1-13.
- Alfaro, C., Gamboa R. y Ruiz, A. (2006). Conceptos, procedimientos y resolución de problemas en la lección de matemáticas. *Revista Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, 1 (1), 1-14.
- Alsina, Berciano, Marbán y Novo, (2017). Inteligencia conectiva para la educación matemática infantil. *Revista Científica de Educomunicación*. 25 (52), 29-39.
- Aragón, E., Castro, C., Gómez, B. y González, R. (2009). Objetos de aprendizaje como recursos didácticos para la enseñanza de la matemática. *Revista Nueva Época*. 9 (11)100-111.
- Araya, J.A. y Barrantes, H. (2010). Competencias Matemáticas en la Enseñanza Media. *Revista Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. 5 (6), 39-62.
- Ávila, A. (2011). En matemáticas... ¿qué nos dejaron las reformas de fin del siglo XX? *Revista Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 6 (9), 39-50.
- Barrantes, H. (2008). Creencias sobre las Matemáticas en Estudiantes de la Enseñanza Media Costarricense. *Revista Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. 3 (4), 45-69.
- Buendía, L., Colás, M. y Hernández, F. (1998). *Métodos de Investigación en Psicopedagogía*. España: McGraw-Hill.
- Bulut, S. y Sonay, Z. (2014). Experimental Study on Mathematical Problem Solving Approach with Pre-service Elementary Teachers. *Revista Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 2 (36), 45-57.
- Gonsalves, N. y Krawee, J. (2014). Using Number Lines to Solve Math Word Problems: A Strategy for Students with Learning Disabilities. *Revista Learning Disabilities Research & Practice*. 29 (4), 160-170.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1980). *An agenda for action*. Reston, VA: NCTM.
- Rasmussen, L. (2011). La educación matemática a nivel infantil. *Revista Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. 6 (7), 71-91.