

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS: UNA ALTERNATIVA DIDÁCTICA EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS.

Autores: Otoniel Riverón Portela.
Juan Antonio Martín Alfonso.
Idalia González Companionis

Dirección: Universidad de Ciego de Ávila, Km. 9 carretera Ciego Morón.
Teléfonos: 033266434, 2-5337 Fax 033266365
E-mail: oto@centic.unica.cu

RESUMEN

Este trabajo brinda una alternativa metodológica para los docentes a la hora de impartir sus clases, que está basada en la enseñanza problémica. Además se ofrecen un grupo de consideraciones necesarias, según el criterio de los autores, a la hora de resolver un problema.

SUMMARY

This work offers a methodological alternative for professors when teaching their classes, it is based on the problematic teaching. Also, a group of necessary considerations are offered according to the approach of the authors, when solving a problem.

INTRODUCCIÓN

Durante el aprendizaje de las matemática, los alumnos estudian conceptos matemáticos, teoremas, algoritmos, definiciones y varios procedimientos que son utilizados para resolver problemas.

La resolución de problemas ha sido reconocida como un componente importante en el estudio del conocimiento matemático, Halmos (1980) sugirió que resolver problemas es el corazón de la matemáticas. Kleiner (1986) enfatizó que el desarrollo de conceptos y teorías matemáticas se originan a partir de un esfuerzo por resolver un determinado problema. En el análisis de " la historia de las matemáticas" se puede constatar que los avances matemáticos casi siempre se originan en un esfuerzo por resolver un problema específico. En la didáctica de la matemática, el uso de los diversos problemas se representa en las tareas, los ejemplos de clase y los exámenes.

Los que han concientizado el proceso de resolver problemas como una importante actividad en el desarrollo de las matemáticas han puesto atención tanto en el diseño y presentación de problemas, así como en estudiar los procedimientos utilizados al resolverlos. Hilbert (1900) presentó ante la comunidad matemática 23 problemas que han sido fuente de inspiración para el desarrollo del conocimiento matemático. Descartes en el siglo diecisiete conjeturó la existencia de reglas básicas para resolver cualquier tipo de problemas. Su proyecto resultó muy ambicioso. Actualmente existe interés en identificar los procedimientos de resolver problemas e incorporar actividades de aprendizaje que se relacionan con el uso de estos procedimientos en el proceso docente.

Melzak (1988) identifica cinco principios de trabajo (Working principles) que se utilizan para resolver una multiplicidad de problemas matemáticos. Entre ellos se menciona por ejemplo el principio del desvío (bypass principle). Aquí, el problema a resolver es considerado en otro dominio lo cual facilita su solución y posteriormente se lleva a sus condiciones iniciales. Este principio es ilustrado con varios ejemplos en diferentes áreas incluyendo la ingeniería, medicina y las telecomunicaciones.

El reconocimiento dado a la actividad de resolver problemas matemáticos en el desarrollo de las matemáticas ha originado algunas propuestas para su enseñanza. El trabajo de Alan Schoenfeld (1983) juega un papel determinante en la implantación de las actividades relacionada con el proceso de resolver problemas en el aprendizaje de las matemáticas. Schoenfeld fundamentó su propuesta en lo que denomina la adopción de un "micro cosmos matemático" en el proceso docente. Esto es, propiciar en el aula condiciones similares a las condiciones que los matemáticos (Profesionales de las ciencias matemáticas) experimentan en el proceso del desarrollo de las matemáticas. La actividad de resolver problemas es de suma importancia en el proceso de aprendizaje de esta disciplina.

En el presente artículo se brinda una alternativa metodológica para los docentes a la hora de impartir sus clases, se ofrecen argumentos que defienden la necesidad de la enseñanza

problémica y muestra una vía para su tratamiento. Esta posibilita una actividad intelectual conciente, sistemática e intensa en los alumnos.

DESARROLLO

La propuesta de enseñar matemática a través del método de resolver problemas ha sido aplicada universalmente por diferentes escuelas. Es decir, motivar a los estudiantes para que en la clase desarrollen matemáticas de manera similar que los matemáticos.

En nuestra experiencia profesional hemos dedicado tiempo a examinar el modo de actuación de estudiantes y profesores a la hora de enfrentarse a un problema matemático. Se observan diferencias significativas en la selección y uso de procedimientos para resolver problemas entre expertos y estudiantes. Por ejemplo, un grupo de estudiantes había recibido recientemente el contenido necesario para resolver un problema geométrico y tuvieron dificultades; mientras que un matemático que trabajaba en un área no directamente relacionada, mostró una serie de procedimientos que le ayudaron a recordar el contenido y consecuentemente a resolver el problema.

En el estudio de la diferencia entre expertos y estudiantes reconocemos que la claridad en el entendimiento del problema resulta determinante en el proceso de resolver el problema. En esta primera fase de familiarización hacia el problema es importante reflexionar en cuestiones como "qué se pide", "qué se tiene" y "a donde se quiere llegar". Se ha podido apreciar que los especialistas dedican más tiempo en la fase del entendimiento del problema (modelación del problema) que los estudiantes y esto repercute en el éxito al intentar resolverlo.

Muchos docentes presentan a los estudiantes un contenido acabado, pulido y formalizado. Se espera que los estudiantes usen ese contenido para encontrar la solución del problema. Además, después que el contenido ha sido impartido, se asume que los estudiantes están en condiciones para resolver diversos problemas. El resultado es que muchos no emprenden ese camino ya que desde el inicio experimentan dificultades en el uso del contenido estudiado.

En nuestro desempeño laboral hemos tenido en cuenta algunos componentes que caracterizan el proceso de resolver un problema, estos son:

- El entendimiento del problema.
- El diseño del plan.
- El proceso de llevar a cabo el plan.
- El análisis retrospectivo del proceso empleado para resolver el problema.
- Plausibilidad de la solución o soluciones.

Algunos estudiantes tienen éxito con este método cuando resuelven problemas en el mismo contexto, pero otros experimentan dificultades cuando el contexto del problema es diferente. Esto nos motivó a investigar por qué estas ideas no daban resultados o no son consideradas como guía en el proceso docente a la hora de impartir este contenido.

Al revisarse algunos estudios realizados en ciencias cognitivas e inteligencia artificial se encontró que en estas disciplinas se han producido programas que son capaces de resolver problemas en áreas como ajedrez, lógica simbólica y cálculo integral con mucho éxito. Las ideas empleadas en los programas, incorporan procedimientos usados por expertos al resolver problemas. Para describir y posteriormente codificar las actividades usadas por los expertos se emprende una observación sistemática del proceso que ellos utilizan al resolver problemas.

Para entender el proceso usado por los resolvers de problemas matemáticos y proponer direcciones para la instrucción de las matemáticas, es necesario tomar en cuenta la disciplina, las condiciones y dinámica del aula y el aprendizaje, junto con el proceso del pensar. Es decir, que es importante la incorporación del conocimiento de los profesores de matemáticas y demás docentes de otras disciplinas.

Los profesores de matemáticas desempeñan un rol importante en la implementación de diversas actividades de aprendizaje, su opinión es fundamental en el conocimiento de las ventajas y limitaciones que ofrece el aula del grupo clase. Los profesores de otras disciplinas juegan un papel fundamental en el uso de métodos y propuestas específicas en el aprendizaje de las matemáticas. Forman un punto de apoyo entre las ideas de los matemáticos y las propuestas que emanan de la observación sistemática del quehacer matemático. Para entender el proceso de resolver problemas uno tiene que considerar la información de áreas como psicología, filosofía, inteligencia artificial, lingüística y antropología.

Considerando estos presupuestos teóricos enfocamos nuestra investigación a la siguiente pregunta: ¿Qué alternativa didáctica es necesaria para que los estudiantes puedan en realidad usar los procedimientos que uno considera importantes?

Los resultados de la respuesta a esta pregunta generaron información acerca del por qué las ideas que teníamos no estaban funcionando en los grupos clases. La razón es que los métodos heurísticos propuestos no son realmente coherentes. Como resultado del anterior análisis, la principal implicación práctica para la enseñanza de las matemáticas fue diseñar actividades de aprendizaje que permitan: identificar el uso de una estrategia en particular, discutir la estrategia en suficientes detalles de manera descriptiva y dar a los estudiantes un apropiado grado de entrenamiento para su uso.

Los resultados de este procedimiento mostraron un progreso en la forma en que los estudiantes resuelven problemas. Sin embargo, este método no era suficiente. Por ejemplo, algunos estudiantes sabían el procedimiento pero no reconocían cuando utilizarlos. En el problema "El hermano mayor de una familia con tres hermanos tiene 4 años más que el segundo y este 3 más que el menor. Si entre todos tiene la edad del padre que tiene 40 años ¿qué edad tiene cada hermano?".

Para resolver estos problemas debemos elegir algún valor desconocido para llamarle "x". En este caso llamemos :

x = edad del hermano menor.

A partir de ello expresar los datos del problema y plantear una igualdad (ecuación) con ellos:

Será:

$x+3$: edad del hermano mediano

$x+3+4=x+7$ edad del hermano mayor

Ecuación: suma de las edades de los hermanos = 40 ; $x + x + 3 + x + 7 = 40$,

Resolviendo la ecuación se obtiene **$x = 10$** , luego la solución del problema es:

Edades de los tres hermanos: 10 , 13 y 17 años.

Se encontró que de 156 estudiantes, 66 decidieron usar procedimientos aritméticos, el cual es correcto pero lleva mucho tiempo y empirismo. Solamente 20 estudiantes se dieron cuenta que se trataba de un problema que se podía modelar, es decir, expresar la solución del problema como una ecuación lineal.

Hacer bien un ejercicio en matemática, se basa en más que conocer la materia; en concretar qué técnicas se usan, cuándo y cómo usarlas.

Hemos encontrado cinco dimensiones que influyen en el proceso de resolver problemas:

- Dominio del conocimiento: incluye definiciones, hechos y procedimientos usados en el dominio matemático.
- Estrategia cognoscitiva: incluye métodos heurísticos tales como descomponer el problema en simples casos, establecer metas relacionadas, invertir el problema y dibujar diagramas.
- Estrategia metacognitiva: se relaciona con el monitoreo empleado para resolver problemas, con el cambio de dirección como resultado de una evaluación permanente del proceso.
- Sistema de creencias: incluye las ideas que los estudiantes tienen acerca de la matemática y cómo resolver problemas.
- Actividades de aprendizaje: es donde los estudiantes son expuestos a estrategias que pueden ayudarlos a leer argumentos matemáticos.

Los estudiantes deben reconocer los principios epistemológicos de esta disciplina para poder estar en posición de éxito:

- Encontrar la solución de un problema matemático no es final de la empresa matemática, sino el punto inicial para encontrar otras soluciones, extensiones y generalizaciones de ese problema.
- Aprender matemáticas es un proceso activo el cual requiere discusiones de conjeturas y pruebas. Este proceso puede guiar a los estudiantes al desarrollo de nuevas ideas matemáticas.

En consideración con esto principios es necesario formular un grupo de actividades de aprendizaje:

- Resolver problemas nuevos en la clase con la finalidad de mostrar a los estudiantes las decisiones tomadas durante el proceso de resolver problemas.
- Propiciar el intercambio entre estudiante a la hora de resolver problemas en clase. Esto es con la finalidad de discutir la destreza y deficiencias mostradas por los estudiantes en el proceso de resolver problemas.

- ❑ Actuar como moderador mientras discuten problemas en las clases. Aun cuando los estudiantes son motivados a seleccionar y tratar ideas que ellos consideren plausible, el profesor debe proveer algunas direcciones que son de valor par la discusión.
- ❑ Dividir la clase en pequeños grupos que discutan problemas matemáticos. El papel de coordinador es elaborar preguntas que ayuden a los estudiantes a reflexionar en lo que están haciendo.

CONCLUCIONES

En resumen, este trabajo incorpora un punto de vista de las matemáticas en el que los estudiantes son motivados a discutir el sentido de las ideas matemáticas. El estudio de las matemáticas es considerado como una actividad dinámica donde existe espacio para un nuevo desarrollo teórico-práctico por parte de los estudiantes. Las actividades en el local del grupo clase deben incluir discusiones abiertas entre los estudiantes y el profesor. La exhibición directa por parte del profesor del proceso de resolver problemas incluyendo las estrategias de carácter meta cognoscitiva. En el análisis del proceso de resolver problemas se recomienda poner atención en los recursos de los estudiantes, las estrategias cognoscitivas y meta cognoscitivas, así como en las creencias que ellos tengan acerca de las matemáticas. Estas consideraciones han sido aplicadas y validadas por más de cinco años en los estudiantes que ingresan a la carrera de Matemática-Computación del Instituto Superior Pedagógico de nuestro territorio, influyendo positivamente en la formación profesional del egresado. En la actualidad se implementa en los estudiante de la carrera de Contabilidad y Finanzas de la Universidad avileña.

BIBLIOGRAFÍA

- BRAVO SALINAS, Néstor H. Pedagogía problémica. Acerca de los nuevos paradigmas en educación. Convenio Andrés Bello. 1997.
- DESCARTE, R.(1952). Rules for direction of the mind discourse of meted (E.J. Hal Dane & G.R.I. Ross, Trans.). In Great Books of the Western World (vol.31). Chicago: Encyclopedia Britannica.
- GERDNER, H. (1985). The mind's new sciencw. New York: Basic Books.
- HALMOS, P.R. (1980). The heart of mathematics. American Mathematical Monthly, 87pp. 519-524.
- KITCHER, P. (1983). The nature of mathematical Knowledge. Oxford: Oxford University Press.
- KLEINER, I. (1986). Famous problems in mathematics: An outline of a course. For the learning of Mathematics, 6(1), pp. 31-38.
- Kline. M. (1980). Mathematics, the loss of certainty, Oxford University Press.
- Lakatos, I. (1976). Proofs and refutations. Cambridge: Cambridge University Press.
- "MATEMÁTICA", *Enciclopedia Microsoft® Encarta® 98* © 1993-1997 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.
- MELZAK, Z.A. (1983). Bypasses: A simple approach to complexity. New York: John Wiley & Sons.
- MORIN, Edgar. El conocimiento del conocimiento. El Método Volumen 3. Ediciones cátedra. 1994
- SANTOS, Manuel. "Resolución de problemas. El trabajo de Alan Schoenfeld: Una propuesta a considerar en el aprendizaje de las matemáticas". En revista Educación Matemática. Vol 4, Número 2, México D. F., Grupo Editorial Ibero América, S. A. 1992.