

La primacía de la comprensión en un método de resolución de problemas aplicable en la formación inicial de profesores de matemática en Angola y Cuba

The Primacy of Comprehension in a Problem Solving Method Applicable in the Initial Training of Mathematics Teachers in Angola and Cuba

* Beatriz María San Juan-Azze

** Alexandre Gombiwa-Alfredo

* Universidad de Holguín. Cuba. Licenciada en Educación, especialidad Matemática. Doctor en Ciencias Pedagógicas, Profesora Titular. bazze@femsu.uho.edu.cu

** Escuela de primero y segundo ciclo de la enseñanza secundaria 4 de abril. Municipio Caala, Huambo, Angola. Profesor de Matemática. Doctor en Ciencias Pedagógicas. agalfredo81@gmail.com

Resumen

Los autores elaboraron el artículo sobre la base de investigaciones pedagógicas donde se sistematizaron aspectos teóricos en torno a diferentes enfoques sobre la resolución de problemas. Se consideró esencial el papel preponderante de la comprensión. El objetivo principal consistió en exponer la esencia del Método de estimulación de la comprensión-reflexión en situaciones interactivas para potenciar la enseñanza de la resolución de problemas durante las clases de Didáctica de la Matemática. La propuesta surgió en el marco de la formación inicial de profesores en Angola y Cuba, como resultado de las investigaciones y la experiencia de los autores.

Palabras clave: comprensión; Método de resolución de problemas

Abstract

The authors prepared the article on the basis of educational research where theoretical aspects were systematized around different approaches to problem solving. The predominant role of understanding is considered essential. The main objective was to expose the essence of the method of stimulation understanding - to enhance reflection in interactive teaching problem solving during classes in mathematics education situations. The proposal came as part of initial teacher training in Angola and Cuba, as a result of research and experience of the authors.

Key words: understanding; problem solving method

Introducción

Entre los contenidos fundamentales del currículo en la formación inicial de profesores de Matemática a nivel mundial juega un papel relevante la resolución de problemas, por su actualidad y repercusión en el orden formativo del futuro licenciado y por la incidencia en el desarrollo de su competencia para conducir con éxito el proceso de enseñanza-aprendizaje de la referida ciencia en la escuela. La pertinencia de este enfoque se confirma en el hecho de que ha sido una temática recurrente de análisis y discusión en varios de los Congresos Internacionales de Educación Matemática (ICME) efectuados en distintos países desde el pasado siglo.

Se investiga en un amplio grupo de temáticas ligadas a la resolución de problemas y se proponen soluciones expresadas en términos de estrategias, modelos didácticos, metodologías o

concepciones. Si bien el denominador común que prevalece en ellas es el aprendizaje de la resolución de problemas como aspecto fundamental, algunas de ellas centran su atención en aspectos tales como la comprensión, las estrategias de resolución de problemas o la organización del contenido de enseñanza basado en problemas, la capacidad de resolución de problemas, la resolución de problemas como medio para promover el pensamiento relacional, entre otros.

La práctica educativa en el contexto de las escuelas y universidades angoleñas y cubanas revela que a pesar de las múltiples investigaciones realizadas y la aplicación de novedosas propuestas, aún persisten insuficiencias de los educandos para resolver problemas, así como para enseñar esta materia. Teniendo en cuenta las consideraciones e insatisfacciones generales expuestas hasta aquí, resulta justificativo establecer como propósito general de la investigación que genera este artículo, el abordaje de estrategias encauzadas a producir mejoras en el aprendizaje de la resolución de problemas en los estudiantes que se forman como profesores de Matemática. La idea implica promover tanto el conocimiento propio de la Matemática estrechamente vinculado al contenido a enseñar en la escuela, como también el conocimiento didáctico necesario para lograr dicho propósito.

La aplicación de entrevistas, encuestas y la realización de observaciones dirigidas evidencian las siguientes limitaciones en la formación inicial de profesores:

- Insuficiente conocimientos matemático y didáctico para aprender y enseñar a resolver problemas relacionados con el contenido de la escuela, limita la preparación y capacidad de los docentes para dirigir con acierto el proceso de enseñanza- aprendizaje de esta actividad fundamental en la escuela angoleña y cubana. Esta necesidad acerca del conocimiento didáctico está relacionada estrechamente con el saber emplear adecuadamente métodos que promuevan el aprendizaje en el salón de clases, en particular, aquellos que tienen que ver con el uso de los procedimientos heurísticos y estrategias de resolución de problemas. Esto provoca que después de egresados los nuevos profesionales no se sientan suficientemente capacitados para enfrentar con éxito la enseñanza de la Matemática en general y la resolución de problemas en particular.
- No se evidencia suficientemente que los profesionales en formación saben planificar el proceso de la resolución de problemas, desatendiéndose cuestiones básicas como el análisis, la representación y comprensión de datos, premisas, así como del propio proceso de solución.
- En esencia, se manifiesta la necesidad de hacer énfasis en propuestas didácticas que promuevan de forma activa el aprendizaje de la resolución de problemas por parte de los educandos. De tal modo, se facilita crear las premisas de partida para saber orientar hacia posibles soluciones a la problemática dada en el contexto del salón de clases.

Existen otras insuficiencias que marcan la resolución de problemas como la inadecuada formación de conceptos que requieren ser dominados, limitaciones en la comunicación profesor - alumno, la poca estimulación a la reflexión, entre otras. Sin embargo, en el contexto actual de la escuela angoleña y cubana se distingue el exiguo análisis y comprensión que se realiza del texto científico del problema. Por tanto, resulta viable a priori profundizar en la comprensión para esbozar posibles soluciones al problema.

Materiales y métodos

Se emplea en el proceso investigativo materiales de consulta, básicamente artículos de Internet y otras publicaciones diversas. Se distinguen las siguientes obras: *Mathematics teacher education in post-apartheid South Africa: A focus on the mathematical work of teaching across contexts* (Adler, 2006); *Educação em Angola: Reforma Educativa uma reforma que precisa de ser reformada urgentemente* (Assunção, 2009); Metodología de la Enseñanza de la Matemática (Ballester y otros, (1992); entre otros.

Prevalece el método de análisis y síntesis en el proceso investigativo. Este se emplea para caracterizar la problemática y dilucidar inferencia útiles que faciliten encontrar nuevas propuestas de solución. También se emplean el pre experimento unido a un diseño longitudinal panel para estudiar la evolución de los participantes del resultado.

Resultado y discusión

Como resultando de la sistematización teórica se revela que autores como Polya (1965) y Fridman (1993), por solo citar dos ejemplos, enfatizan la cuestión de la comprensión, el primero la establece como primera etapa del proceso de resolución y el segundo la considera, junto al análisis (lo que conlleva a descifrar su esencia y establecer con precisión lo que se busca) como el componente más importante en la habilidad general para resolver problemas. Estas ideas hacen meditar sobre el asunto y advierten que la comprensión requiere de una atención especial.

También la comprensión se aborda en la literatura especializada estrechamente relacionada con la representación. Tal es así que este término se caracteriza en función del segundo. Por otra parte, ambos términos están estrechamente relacionados con el de significado y todos juntos ejercen, de una manera u otra, un papel fundamental en el proceso del conocimiento en general. La comprensión se estudia también desde su interconexión con la parte textual de los problemas. De hecho, es asunto de primer orden en la lingüística textual.

Se considera la comprensión como una representación estructural o conceptualmente ordenada de las relaciones entre las partes de la información que se debe aprender y entre esa información y esas ideas y la base de conocimientos y experiencias. De ahí que resulta razonable afirmar que la comprensión de un problema depende ante todo de la representación que haga el sujeto del mismo y que tanto una como la otra dependen del establecimiento y reconocimiento de relaciones entre las

partes de la información que se debe aprender. Esto se hace más visible si se tiene en cuenta que el proceso de resolución comienza, precisamente, a partir de una representación inicial del problema.

De este modo la comprensión se interpreta como forma de representación estructural o conceptual de un sistema de relaciones jerárquicas y coherentes que se establecen entre los nuevos conocimientos a aprender y la base de conocimientos y experiencias precedentes. Esta idea subyace cuando se afirma que el estudiante ha logrado una comprensión del enunciado de un problema, puesto que no se trata de que pueda recordar y conectar algunos conceptos o proposiciones matemáticas u otros términos aisladamente, sino sobre todo representarse el sistema de esas relaciones relevantes entre los conocimientos presentes en los datos y las metas, que le permita vislumbrar un camino de solución. Sin embargo, esta definición coloca el énfasis en la comprensión como resultado y, por tanto, reduce su significado como un proceso que se construye.

Lo anterior expresado concuerda con lo aseverado por otros investigadores en el sentido de que los conceptos o ideas matemáticas están dentro de estructuras interrelacionadas y el reconocimiento de dichas relaciones es considerado como una de las bases del desarrollo de la comprensión de las matemáticas. En tal sentido se enfila la nueva propuesta para enseñar a resolver problemas.

Emergencia de un método que enfatiza en la comprensión

Dado que las formas de enseñar y aprender se sintetizan en métodos, resulta factible la conceptualización de un método de enseñanza aprendizaje renovador que estimule y redimensione la comprensión, la reflexión y sustente los principios didácticos para la enseñanza de la Matemática. El método que se presenta emerge del estudio de la enseñanza aprendizaje de la resolución de problemas como proceso complejo y en estrecha relación con subprocesos y macroprocesos recurrentes como la apropiación, la comunicación, entre otros. En tal sentido se esbozan situaciones interactivas.

Como solución al problema se propone la aplicación del Método de estimulación de la comprensión-reflexión en situaciones interactivas para el aprendizaje de la resolución de problemas en el proceso de formación de profesores de Matemática. Antes de caracterizar el método, desglosar sus dimensiones, el aspecto externo e interno dado en sus procedimientos; se definen a continuación algunos términos.

Situaciones interactivas para el aprendizaje de la resolución de problemas: situaciones dentro de las cuales el alumno se siente implicado, comprometido emocionalmente con el resto de los participantes en la actividad. Es una situación de comunicación y aprendizaje que requiere ser concebida adecuadamente por el profesor universitario para activar motivaciones y el desarrollo del pensamiento en función de la resolución de problemas.

Estimulación de la comprensión-reflexión: Influencia del exterior (maestros, coetáneos, grupo, familia, etc.) que provoca determinada actividad de respuesta del organismo y la subjetividad (comprensión y reflexión en estrecha relación).

Durante la realización de la actividad colectiva e individual tiene lugar el reflejo psíquico de la realidad y se forma la conciencia. O sea, es un proceso de interiorización de la actividad objetual externa formando un plano interior de la conciencia.

Caracterización del Método

El Método de estimulación de la comprensión-reflexión en situaciones interactivas para el aprendizaje de la resolución de problemas en el proceso de formación de profesores de Matemática se define como la *vía que desarrolla el profesor universitario para enseñar a los profesores de Matemática en formación a resolver problemas y enseñar esta materia sobre las bases de la influencia del colectivo, la estimulación de la comprensión – reflexión, realzando la significatividad y centrando al estudiante como protagonista de su propio aprendizaje.*

El método posee una estructura interna, que se revela desde su definición para concretar los procedimientos metodológicos:

- 1- Planificación de la situación interactiva.
- 2- Exposición del análisis realizado para optimizar la comprensión y solución del problema.
- 3- Evaluación del proceso de solución y su enseñanza.

Estos procedimientos se complementan y contienen de forma implícita las etapas del proceso formativo en general. La evaluación es gestora de proyección, del desarrollo de los profesionales.

Se considera necesario explicitar el modo en que se optimiza la comprensión a través de ejemplos. Al respecto resulta útil realizar diferentes operaciones que pueden clasificarse en los siguientes niveles:

I- Lectura del texto científico en un nivel primario (nivel 1). Se identifica la clase de contenido implicado en el problema.

II- Lectura del texto científico a profundidad (nivel 2), se efectúa una lectura detenida, secuencial, ahondando en la comprensión del texto, reconociendo las ideas que se suceden y su relación con el tema principal, empleando modelaciones si es conveniente, mapas conceptuales y otros recursos. Uno de los recursos que se propone es desplegar el análisis de cadenas: símbolo, signo – significado – significación (significante o extensión) – relaciones de asociación.

Este proceder incide de forma decisiva en la posibilidad de encontrar estrategias de solución, a la vez que viabiliza la interpretación del proceso de solución y la interpretación de resultados. En este nivel se seleccionan símbolos y signos de complicación semántica, de los que se derivan inferencias

importantes y se procede al análisis semántico-pragmático¹. Un ejemplo se ilustra en la tabla 1, se coloca en la primera columna los símbolos y signos semánticos elegidos, procedentes del texto de un problema y se articula la cadena referida para la comprensión.

Las relaciones de asociación o asociaciones generalizadas (Petrovsky, 1982, p.268) activan el pensamiento, dentro de estas se conocen las siguientes:

- Asociaciones semivariantes
- Asociaciones variantes abstractas
- Asociaciones variantes concretas

Tabla 1. Ejemplos del ordenamiento del análisis semántico-pragmático del texto científico de un problema como punto de partida de la estimulación de la comprensión

Símbolo o signo,	Significado ²	Significación semántica (referencia u objeto)	Sentido, significante o extensión (información que transmite, contenido según la disciplina de estudio)	Relaciones de asociación
β	Beta	Letra o símbolo griego	Símbolo que designa: <u>ángulos</u> (en Matemática), el coeficiente de dilatación cúbica dado un incremento de temperatura dt , tipo de partícula que se emite en la desintegración de los isótopos radioactivos, (en Física), etc.	Parte del plano comprendida entre dos semirrectas que tienen el mismo punto de origen o vértice, pueden ser llano, agudo, ... <i>Observación: se manifiesta una asociación semivariante, los objetos concretos que la suscitan son diferentes. Estas asociaciones vinculan determinados rasgos de distintos objetos.</i>
$a^2 - b^2$	“a” al cuadrado menos “b” al cuadrado	Objeto matemático (fórmula matemática)	Diferencia de cuadrados de dos números, operación matemática	Expresión que puede ser reemplazada por: $(a+b)(a-b)$ <i>Observación: se manifiesta una asociación variante concreta. Estas vinculan las particularidades concretas de un objeto con las acciones concretas que se realizan con él. Son una manifestación del movimiento de las representaciones</i>

Sin dudas, si se habitúa al profesional en formación a reflexionar sobre el análisis símbolo, signo – significado-significación (significante o extensión) – relaciones de asociación, se incita a un adecuado modo de actuación que se transfiere a la enseñanza de la Matemática en la escuela.

En la tabla se exponen objetos simples, pero el problema también puede demandar del análisis de relaciones más complejas como: $\det A$, $\frac{\partial z}{\partial x}$, $\text{rot } F$, entre otras. El determinante y el rotor contienen operaciones matemáticas y sus resultados, significados singulares de extraordinario valor para las

¹ Análisis de significados y del modo en que el contexto influye en la interpretación del significado

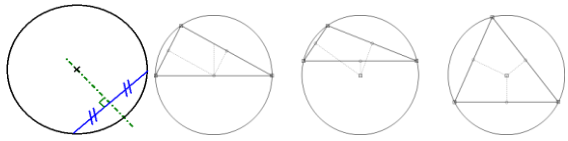
² Significado: contenido mental que le es dado a este signo lingüístico

ciencias exactas. En tales casos se hace sumamente necesario reflexionar a profundidad sobre las relaciones de asociación generalizadas e inferencias.

De forma similar se pueden trabajar los conceptos abstractos y viabilizar la solución de problemas.

En la tabla 2 se muestra un ejemplo:

Tabla 2. *Se relacionan conceptos abstractos con sus inferencias o asociaciones generalizadas*

EXPRESIÓN	INFERENCIAS
Mediatriz	<p>De un segmento o una cuerda, recta perpendicular a dicho segmento o cuerda trazada por su punto medio. Equivalentemente se puede definir como la recta cuyos puntos son equidistantes a los extremos del segmento. Simetral. Determinan circuncentros.</p> 

Si el

alumno exterioriza las

asociaciones, las inferencias que ha realizado, el profesor puede diagnosticar si prevalecen pre concepciones, asociaciones erradas y sobre esas bases dirigir ayudas u orientaciones diversas según individualidades. Así el educando se habitúa a reflexionar y construye sus propias estrategias para reconocer sus limitaciones y resolver problemas.

Conclusiones

Los fundamentos teóricos-prácticos que sustentan el Método que se propone tienen como base la Psicología, la Pedagogía, la Didáctica de la Matemática, la Dialéctica materialista, la Teoría de la Complejidad y la experiencia práctica en la enseñanza de la resolución de problemas en la formación de profesores de Matemática en Cuba y Angola. La triada: estimulación de la comprensión-apropiación-reflexión, marca los procedimientos metodológicos y las acciones concebidas para una clase práctica de Didáctica de la Matemática en la formación de profesores.

Referencias bibliográficas

- Adler, J. (2006). Mathematics teacher education in post-apartheid South Africa: A focus on the mathematical work of teaching across contexts. In *Borba, M. (ed.) Trends in Mathematics Education, Brazil*. pp.45-64. Sao Paulo: Autênti.
- Assunção. (2009). *Educação em Angola: Reforma Educativa uma reforma que precisa de ser reformada urgentemente*.
- Ballester Pedroso, S., Arango C. & Rodríguez, M. (1992). *Metodología de la Enseñanza de la Matemática. Tomo I*. La Habana: Pueblo y Educación.

La primacía de la comprensión en un método de resolución de problemas aplicable en la formación inicial de profesores de matemática en Angola y Cuba/The Primacy of Comprehension in a Problem Solving Method Applicable in the Initial Training of Mathematics Teachers in Angola and Cuba

Fridman, L. (1993). Propuesta metodológica para el tratamiento a la resolución de problemas.

Recuperado de: www.eumed.net/rev/ced/29/jegr.htm

Polya, G. (1965). *Mathematical Discovery* (2 vol). New York: John Wiley & Sons.