

# ESTRATEGIAS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO.



**Ricardo Morales García**

ricardo.moga@gmail.com

Universidad Autónoma de Guerrero, Facultad de Matemáticas.

## Resumen

El presente trabajo es parte de una investigación de corte cognitivo descriptivo que está en desarrollo y que será la tesis de maestría del autor de este trabajo. Su objetivo es identificar las estrategias que utilizan los estudiantes de Nivel Medio Superior para la resolución de los problemas que se le presentan durante el proceso de aprendizaje. En el mismo se describe la problemática que existe en torno, desde diferentes perspectivas. Se caracteriza el concepto problema adoptándose una postura, y se describen las estrategias de resolución de problema, el estudio de casos y su pertinencia en esta investigación.

## Palabras Clave

Problema, resolución de problemas, estrategias de resolución de problemas.

## Introducción

En la vida cotidiana se presenten situaciones que requieren solucionarse de manera sencilla o compleja por lo que se convierten en “problemas” para las personas. En un sentido más general, la resolución de problemas siempre ha sido lo central en la actividad matemática y a lo largo de la historia siempre ha tenido una relación muy estrecha con la enseñanza-aprendizaje de esta asignatura. En cierta medida puede afirmarse que de la solución de problemas ha dependido el progreso científico y tecnológico lo que ha sido de relevancia para el desarrollo de la humanidad.

Algunos matemáticos como Santaló, L. (Citado en Contreras y Del Pino, 2000), mencionan que enseñar matemática debe de ser equivalente a enseñar a resolver problemas. Desde esta perspectiva estudiar matemática no debe de ser otra cosa que pensar en la solución de problemas; esta forma de concebir a la enseñanza de la matemática destaca la importancia de la

esencia del quehacer matemático y, además, muestra la importancia que tiene enseñar a resolver problemas.

Para Polya (Citado en Contreras y Del Pino, 2000), “resolver problemas es un arte práctico, igual que nadar o jugar fútbol: se puede aprender sólo por imitación y práctica... si alguien desea aprender a nadar debe de ir al agua, y si alguien desea ser bueno en la solución de problemas, debe de resolver problemas”.

## **Problemática**

No obstante la importancia que se le reconoce a la solución de problemas y a su uso constante en el transcurso de la historia, no ha habido preocupación por enseñar a resolver problemas (Campistrous y Rizo, 2002), menos aún por analizar los procedimientos de solución aunque ha habido excepciones como en el caso de Pappus, Arquímedes y Descartes.

Aunque el tema es muy relevante en la escuela, es un contenido del que poco se hablaba y que aún no ha llegado a convertirse en objeto de enseñanza (Campistrous y Rizo, 1999). De igual modo podría decirse que aunque es mencionado de manera reiterada en los diferentes programas de estudio, es poca la atención que se le da en la práctica.

En algunos países como el caso de Venezuela, Costa Rica, y Argentina, ha cobrado auge la importancia de la resolución de problemas, logrando establecerse ya como objeto de enseñanza y al menos en los niveles básicos y medios de la escuela si está presente.

Este tema de la solución de problemas ha atraído también la atención de diferentes disciplinas, como son las ciencias sociales y la biología entre otras. No obstante, a pesar de su introducción su uso ha sido meramente práctico, no se le ha dado a conocer con todo el carácter heurístico, reflexivo, y razonamiento matemático que le debe de caracterizar.

En el caso de México, si nos remitimos a la escuela tradicional, a los alumnos nada más se les enseñaba algoritmos, a mecanizar el conocimiento, provocando con esto una limitación en lo que se refiere al desarrollo del pensamiento matemático. No obstante, en el programa de estudios de 1993 del nivel básico elemental se menciona que uno de los propósitos generales de la asignatura matemática es que, *para elevar la calidad del aprendizaje, es indispensable que los alumnos se interesen y encuentren significado y funcionalidad en el conocimiento matemático, que lo valoren y hagan de él un instrumento que les ayude a reconocer, plantear y resolver problemas presentados en diversos contextos de su interés.*

Más aún, se afirma que *la resolución de problemas es entonces, a lo largo de la primaria, el sustento de los nuevos programas.* El enfoque didáctico *coloca en primer término el planteamiento y resolución de problemas como forma de construcción de los conocimientos matemáticos.*

No obstante esas aspiraciones antes planteadas en los programas, en investigaciones realizadas en México sobre estrategias de solución de problemas, (Rizo y Campistrous, 1999), en la caracterización general que hacen de las estrategias utilizadas por los alumnos se puede notar el uso de estrategias irreflexivas en sus respuestas. Estos resultados contradicen la afirmación que se hace en el programa de estudios de 1993 en el que se afirma que los alumnos deben ser formados en las habilidades propias para la resolución de problemas. Es obvio que si realmente se formara a los alumnos en la adquisición de esas habilidades no surgirían respuestas incoherentes como las que dieron en las investigaciones antes mencionadas.

En lo que se refiere a la implementación de la solución de problemas en las escuelas mexicanas, se ha evidenciado que, por lo menos a nivel primaria, se ha dejado toda la responsabilidad de su implementación a los profesores, sin saber los niveles de conocimiento que estos poseen acerca del tema (Ibarra, A. 2007). O en otros casos, como no se ha desarrollado un procedimiento de cómo hacerlo, se asume de manera externa como algo que existe. De esta manera se soslaya el enfoque didáctico que tiene esta nueva exigencia para los alumnos de *“reconocer, plantear y resolver problemas”*.

Desde la perspectiva de la que se parte en esta investigación, la resolución de problemas no es la aplicación de una regla simple, hay que emplear un nivel de razonamiento que va más allá de una aplicación reiterada de una regla, pues si se cayera en este tipo de conductas que resultan inapropiadas para el aprendiz, se estaría favoreciendo a un aprendizaje sin significados y sin sentidos.

De acuerdo a investigaciones existentes del tema de estrategias de la resolución de problemas, se ha encontrado que la mayoría de la literatura abunda alrededor del nivel escolar elemental ( algunos de ellos: Dorantes (1996), Rizo y Campistrous (1999), Mónaco y Aguirre (1999), e Ibarra (2007) ) y nivel medio (por ejemplo: Ocampo, M. (2000), Toledo (2003)), pero para nivel medio superior hay pocas investigaciones al respecto. Hasta el momento solo en este trabajo se ha localizado la tesis de maestría de Cervera, P. (1998) en Cuba, que se enfoca a la geometría, y la tesis de Galvéz (2007) realizada en México, que se enfoca al cálculo diferencial.

Encontrándose, además, una investigación realizada también en el Nivel Superior por Sepúlveda, A. y Santos, L.M (2006), en la que se documenta el trabajo que realizaron alumnos de nivel bachillerato al enfrentarse a un conjunto de problemas que involucraban diferentes métodos de solución, en un escenario de enseñanza-aprendizaje que estuvo basado en la resolución de problemas de proporción y de variación.

Para algunos autores la resolución de problemas *“está relacionado con la creatividad que algunos definen como la habilidad que tienen algunas personas para generar nuevas ideas y solucionar todo tipo de problemas y desafíos”*. Nieto J.H. (2006).

Este es uno de los aspectos positivos de la resolución de problemas durante la práctica escolar, la creatividad, que se va generando conforme se va poniendo en práctica la actividad de resolución de problemas, y se va depurando conforme la persona va adquiriendo esa habilidad. Mónaco y Aguirre (1996), asumen en la investigación que realizaron en México sobre las estrategias de solución de problemas a nivel primaria, que la resolución de problema *es todo un*

*proceso, en el cual hay retrocesos en la búsqueda de la solución del problema, en el que se pone en juego el conocimiento que el alumno posee acerca de determinado tema.*

Esta posición pone de relevancia la importancia que debe de tener el conocimiento adquirido por el alumno, dando a entender además que cuando se elige un camino de solución, si el alumno o la persona que está resolviendo cierto problema se da cuenta de que ha llegado a un camino sin salida, tiene que rectificar el camino y volver sobre sus pasos y de esto dependerá el nivel de conocimiento que posea el estudiante acerca del problema.

Son todas estas argumentaciones las que han propiciado el interés en ahondar más acerca de este tema y que ha guiado a esta investigación a fijar la atención en el Nivel Medio Superior, pues si bien es cierto que en los demás niveles hay mucha literatura de investigaciones al respecto, en este nivel lo que hasta el momento se ha documentado en esta investigación es poco lo que hay, más aún refiriéndose al caso de la Universidad Autónoma de Guerrero.

Lo antes planteado conduce al autor de este trabajo a continuar lo hasta ahora investigado en ese campo de las estrategias de solución de problemas.

### **Problema de investigación**

#### **¿Qué estrategias emplean los estudiantes de Nivel Medio Superior para resolver problemas?**

El **objeto** de esta investigación se centra entonces en “las estrategias de solución de problemas matemáticos” y su **objetivo es** identificar las estrategias que utilizan los estudiantes de Nivel Medio Superior en las preparatorias de la UAG para la resolución de los problemas que se le presentan durante el proceso de aprendizaje de la matemática.

### **Preguntas científicas**

Para la realización de esta investigación de corte cognitivo descriptivo, se concibió fragmentar el problema principal, mediante las siguientes preguntas científicas, que a su vez servirán para plantear las tareas de investigación:

1. ¿Cuál es el desarrollo histórico del concepto de problema?
2. ¿Cuál es el estado actual de las investigaciones en torno de la resolución de problemas?
3. ¿De qué manera es tratada la resolución de problemas en los programas de estudio y en los libros de texto de la educación Media Superior?
4. ¿Son enseñadas por los maestros algunas estrategias de solución?
5. ¿Qué tipo estrategias de resolución de problemas son usadas por los alumnos y de qué manera?
6. ¿Qué hipótesis han surgido después del estudio realizado?

De estas preguntas científicas surgen las tareas que se consideran realizar para el logro del objetivo principal.

1. Estudiar el desarrollo histórico y el tratamiento que se le ha dado a la resolución de problemas.
2. Analizar las diferentes investigaciones que se han realizado en torno de resolución de problemas para establecer el panorama actual.
3. Analizar los programas y los libros de texto de estudio de nivel medio superior, para precisar el estatus que se le da a la resolución de problemas.
4. Investigar si son conocidas y utilizadas estrategias de resolución de problemas por parte de los docentes así también si son enseñadas.
5. Analizar las diferentes estrategias que utilizan los alumnos en la resolución de un problema.
6. Aislar y fundamentar las posibles hipótesis que puedan derivarse del estudio realizado.

### **Con relación al concepto problema**

Conviene en este punto hacer una diferencia entre lo que es un *ejercicio* y lo que es un *problema*. Según Pochulu, M.D. (2005), la solución de un *ejercicio* se puede dar a través de la aplicación de un algoritmo, de manera mecánica, sin la aplicación de un razonamiento más complejo. En el caso de un *problema*, su solución implica una explicación que sea coherente a un conjunto de datos relacionados dentro de un contexto, además que el tipo de conocimiento que se utiliza en su proceso de solución es de naturaleza superior al empleado en un ejercicio.

Hay una variedad considerable de definiciones acerca del concepto problema. Schoenfeld (1993) lo refiere a aquellas cosas que son verdaderamente problémicas para las personas que trabajan en ellas, se asume que estas personas no tienen a mano un procedimiento de rutina para la solución.

Parra (1990), posición que se asume en parte en esta investigación, considera que “un problema lo es en la medida en que el sujeto al que se le plantea (o que se plantea el mismo), dispone de los elementos para comprender la situación que el problema describe y no dispone de un sistema de respuestas totalmente constituido que le permita responder de manera inmediata”. Con esta misma idea, Campistrous, L. y Rizo, C. (1996) complementan la anterior precisando que la nueva situación exigida tiene que ser desconocida y la persona debe querer hacer la transformación.

Las razones que mueven para asumir esta definición complementada, es que en la primera describe la parte que corresponde a las herramientas o elementos que debe disponer el que resuelva el problema, las cuales jugarán un papel importante debido a son estos elementos lo que deben de servir para dar respuesta al problema, si el alumno carece de estos va a ser difícil resolver la situación.

En la segunda parte se da a conocer dos cosas que son importantes el interés y la motivación pues sin ellas no hay necesidad de resolver el problema, porque si no existe algo que interese o motive al alumno a tratar de resolver la situación, entonces no va a tratar de hallar una vía de solución.

Se ha clasificado, de acuerdo a la literatura especializada, por otra parte, problemas en rutinarios y no rutinarios. En el primer caso se consideran aquellos cuya solución puede encontrar por una única vía, son problemas que están bien definidos, claramente especificados. Los del segundo tipo son aquellos en los que hay diferentes estrategias para llegar al resultado, estos pueden tener diferentes soluciones o no tener ninguna solución posible, son interesantes porque conducen a los estudiantes a pensar reflexivamente.

## De las estrategias de solución de problemas

Estrategia es un término que está asociado a la cuestión militar, de manera general, a las tácticas que se realizan con el fin de lograr un objetivo, para el caso que compete a esta investigación se está contemplando desde el punto de vista didáctico, en este ámbito existen variados puntos de vista sobre el concepto.

En esta investigación se asume la de Cervera (1998), el que considera que *“una estrategia es un conjunto de acciones, que en determinado orden realiza un alumno para obtener la respuesta de un problema con un mínimo de esfuerzo, previendo en el caso de que los resultados no sean deseados”*.

De esta definición se coincide que es una actividad inteligente, en la que está presente lo metacognitivo, como mecanismo de control, pues el alumno debe de ser capaz de verificar sus pasos y evaluar si su respuesta es correcta, sin embargo se difiere de la parte que asume Cervera en la que expresa que el esfuerzo es mínimo, pues se considera que el esfuerzo realizado para la solución del problema va más allá de un esfuerzo mínimo, debido a que en el proceso de solución se pueden producir avances y retrocesos, como lo plantean Rizo y Campistrous (1999).

Polya (1985) por su parte fue uno de los primeros investigadores que enunció un grupo de estrategias, de entre las que destacan la de ensayo y error, conjeturar y probar la conjetura, usar una variable, buscar un patrón, hacer una lista, resolver un problema similar más simple, resolver un problema equivalente, entre otras, y mostró su uso en la solución de problemas.

Schoenfeld (1985) en su libro *“Mathematical Problem Solving”*, considera insuficientes las estrategias planteadas por Polya para la resolución de problemas, sosteniendo que este proceso es más complejo y que involucra más elementos, inclusive de carácter emocional-afectivo, psicológico, sociocultural, entre otros. Estableciendo, por tanto, la existencia de cuatro aspectos que intervienen en el proceso de resolución de problemas: los recursos (entendidos como conocimientos previos, o



bien, el dominio del conocimiento), las heurísticas (estrategias cognitivas), el control (estrategias metacognitivas) y el sistema de creencias.

Según Schoenfeld son estas dimensiones las que determinan y que influyen de manera decisiva en la resolución de problemas, y que hará la diferencia entre un experto en resolver problemas y uno que no lo es.

Rizo y Campistrous (1999), para fines de su trabajo las clasifican, a grandes rasgos, en estrategias reflexivas e irreflexivas. Para el primer caso se encuentran aquellas que los estudiantes emplean de tal manera que hacen uso de un análisis previo de la situación de permitiendo asociar la solución a factores estructurales y no nada más externos.

Para el segundo caso sucede cuando los alumnos realizan de manera automatizada el proceso, sin hacer uso de un análisis previo, la aplicación directa de algoritmos hasta cierto punto irracional que nada tienen que ver con el problema. Para algunos otros autores las clasifican según González y Tourón (Citado en Orozco, 2006) en estrategias: metacognitivas, cognitivas y de apoyo. Las metacognitivas referidas a la planificación, control y evaluación del proceso de solución de un problema u otra tarea de aprendizaje. Las cognitivas o de procesamiento referidas a la organización, coordinación y procesamiento de la información. Permitiendo al alumno adquirir ciertas capacidades como adquirir, comprender, y fijar la información.

Las estrategias de apoyo son consideradas como de manejo de recursos porque admiten la influencia motivacional y afectiva. Para el caso particular de estudio solo las dos primeras estarían entrando en lo que se pretende en esta investigación, las cognitivas y de apoyo.

### **Estrategia general de la investigación**

La estrategia general para el desarrollo de la investigación será mediante el empleo de un “estudio de casos”. Esto es debido, en primera instancia, al tipo de estudio de corte cognitivo y en consecuencia a la naturaleza subjetiva del objeto de estudio.

En lo que se refiere al objeto de estudio, las estrategias de solución de problemas no son visibles de manera inmediata, son difíciles de aislar y no siempre son evidentes para el que investiga ni conscientes en los que se investigan, por lo que no se podría investigar de manera directa en cantidades significativas de alumnos.

En segundo lugar, debido a que los estudios de caso son generadores de hipótesis, ahí radica uno de los aportes fundamentales de esta investigación pues pueden servir para dar ideas para nuevas tesis.

En tercer lugar fomenta el uso de diferentes técnicas para recolectar la información necesaria para desarrollar la investigación, ya que puede emplear tanto métodos cualitativos, como cuantitativos, logrando una riqueza de información, tanto de las cualidades de los sujetos estudiados, como de cantidades y estadísticas.

En esta investigación los casos son los alumnos de la Preparatoria de la UAG, para ello se tomará en consideración:

- ✓ La posibilidad de contactar a los estudiantes.
- ✓ La manera de generar confianza de modo que las respuestas que den los estudiantes sean lo más honestas posibles.
- ✓ La determinación de factores que puedan influir en la investigación, como el factor académico, el tiempo, entre otros.

Las vías para obtener la información que se requiere para su realización serán:

- El análisis documental, a lo largo de toda la investigación.
- Test a los alumnos considerados dentro del estudio, para determinar qué estrategias son las que usan al resolver problemas y de qué manera las usan.
- Entrevistas a estudiantes para confirmar cuáles son las estrategias que usan.

- Entrevistas a maestros, para conocer las estrategias de solución de problemas que enseñan o usan en las clases de matemáticas.

Hasta aquí los avances que se han realizado en esta investigación en curso. Con ella se aspira a que sus resultados sean significativos y que den elementos a investigadores y a maestros para tener en cuenta cuando quieran hacer un rediseño, tanto de la teoría como de la práctica escolar, dentro de la resolución de problemas. De igual modo permitirá conocer los mecanismos metacognitivos que emplean los alumnos y con ello los docentes pueden conocer más de estos y tratar de rectificar estrategias impropias aprendidas o adquiridas por sus alumnos.

## Bibliografía

Campistrous, L. y Rizo, C. (2002). Didáctica y solución de problemas. Editorial Academia. La Habana. Cuba.

Cervera, P. (1998). Estrategias para la solución de problemas geométricos que emplean los alumnos en duodécimo grado. Un estudio de caso. Tesis presentada en opción al Título académico de Máster en Ciencias de la Educación. Instituto Superior Politécnico "Julio Antonio Mella". La Habana, Cuba.

Contreras, J. y Del Pino, C. (2000). Resolución de problemas en la enseñanza de la matemática. *Revista del Instituto de Matemática y Física*. 3 (7).

Contreras, L. C. (1987). La resolución de problemas: ¿Una panacea metodológica?. *Enseñanza de las Ciencias*. 5 (1)

Dorantes, A. (1996). Caracterización de algunas estrategias para resolver problemas aritméticos en quinto y sexto grados de educación primaria. Un estudio de casos. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias en la especialidad de Matemática Educativa. Universidad Autónoma de Guerrero.

Gálvez, D. (2007). *Caracterización de estrategias que usan los alumnos de Nivel Medio Superior en la solución de problemas de Cálculo Diferencial*. Tesis para obtener el grado de maestro en Matemática Educativa. Universidad Autónoma de Guerrero, Acapulco, Guerrero, México.

Ibarra, A. (2007). La enseñanza de la resolución de problemas matemáticos en la escuela primaria: experiencia de los profesores. (Extraído el 29 de Junio del 2009 desde <http://www.comie.org.mx/congreso/memoria/v9/ponencias/at16/PRE1178723848.pdf>).

Mónaco, B. S. y Aguirre, M. I. (1996). Caracterización de algunas estrategias para resolver problemas aritméticos y algebraicos en el nivel medio básico: un estudio de casos. Tesis para

obtener el grado de Maestro en ciencias con especialidad en Matemática Educativa. Universidad Autónoma de Guerrero, Guerrero, México.

Nieto, J. H. (2004). Talleres de formación matemática, Maracaibo, Venezuela.

Ocampo, M. (2000). Caracterización de las estrategias que utilizan los profesores al enseñar a resolver problemas aritméticos. Un estudio de casos. Tesis para obtener el grado de maestro en ciencias. Universidad Autónoma de Guerrero.

Orozco, I. (2006). Las estrategias y la solución de problemas aritméticos en el aprendizaje del escolar con trastornos de la conducta. *Revista Iberoamericana de educación*. 40 (1).

Parra, B. (1990). Dos concepciones de resolución de problemas. *Revista de Educación Matemática*. 2 (3). 22-31.

Pochulu, M.D. (2005). Continuidades y discontinuidades en la enseñanza de la matemática de tres generaciones. Estudio de caso: sexto año de estudio de una escuela primaria. *Revista Iberoamericana de Educación*. 36 (1).

Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. Editorial Trillas. México.

Rizo, C. y Campistrous, L. (1999). Estrategias de resolución de problemas en la escuela. *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa*. 2 (3)

Schoenfeld, A.H. (1985). *Mathematical Thinking and Problem Solving*. Academic Press. Orlando.

Schoenfeld, A.H. (1992). *Learning to think mathematically: problem solving, metacognition and sense-making in mathematics*, Grounws, D.A Ed: *Handbook of research in mathematics teaching and learning*. MacMillan, New York.

SEP (1993). *Plan y programas de estudios. Educación Básica. Primaria*, México.

Sepúlveda, A. y Santos, L.M. (2006). Desarrollo de episodios de comprensión matemática. Estudiantes de bachillerato en procesos de resolución de problemas. *Revista Mexicana de Investigación Matemática*, 11 (31)

Toledo,V. (2003). *Situación actual del proceso del aprendizaje de la solución de problemas matemáticos en las escuelas secundarias del municipio San José de las Lajas de la Provincia La Habana*. Tesis de Maestría. Comisión de Grados Científicos del Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona. Ciudad de la Habana. Cuba.