

## La metacognición y habilidades metacognitivas para la resolución de problemas matemáticos

Mónica Verdugo Velázquez  
monica.verdugo@uabc.edu.mx  
Alma Adriana León Romero  
adriana.leon@uabc.edu.mx  
Melissa Mercedes Martínez López  
l.e.p.melissa.martinez@gmail.com

Universidad Autónoma de Baja California  
Facultad de Pedagogía e Innovación Educativa  
<http://pedagogia.mx1.uabc.mx/>

**Resumen:** Resolver problemas es parte fundamental de la enseñanza de las matemáticas, siendo objeto de estudio de múltiples investigaciones con el fin de mejorar el proceso de solución. El objetivo de esta investigación con carácter cualitativo, es determinar el desarrollo y aplicación de la metacognición de alumnos de nivel secundaria para la resolución de problemas matemáticos, considerando lo observado en la realidad y lo propuesto por teóricos.

**Palabras claves:** Metacognición, habilidades metacognitivas, resolución de problemas, aprendizaje.

### Introducción

En todos los niveles educativos se perciben un gran número de problemáticas que obstaculizan el proceso de enseñanza aprendizaje de todas las asignaturas del plan de estudios establecido por la Secretaría de Educación Pública. Por lo tanto, es importante que en la labor docente se dedique tiempo a indagar y profundizar en una problemática en especial, para conocer los diversos factores que la ocasionan, con la finalidad de ofrecer alternativas de solución.

La presente investigación se enfoca en una de las problemáticas detectadas en un grupo de nivel secundaria en el área de las matemáticas, a través de las prácticas profesionales. La cual, responde a la falta de interés que muestran los alumnos al momento de resolver problemas matemáticos, se puede inferir que se debe a que no implementan la metacognición para la solución de los mismos.

Santaló (1994) expresa que enseñar matemáticas debe ser equivalente a enseñar a resolver problemas, así como, estudiar matemáticas no debe ser otra cosa que pensar en la solución de problemas en base a una perspectiva matemática. Lo mencionado por Santaló y otros teóricos dedicados a la enseñanza de matemática, es la realidad, el aprendizaje de las matemáticas se encuentra estrechamente relacionado con la resolución de problemas matemáticos por ello surge la necesidad de mejorar el proceso de solución.

## **Problemática**

A nivel de secundaria es común encontrar manifestaciones de desinterés por parte de los alumnos para aprender los contenidos del programa de estudios de la asignatura de matemáticas, situación que necesita cambiar.

La educación matemática debería consistir en la adquisición de una serie de actitudes, destrezas y conocimientos básicos, que capaciten a cada ciudadano para enfrentarse, en la medida de sus posibilidades, a diversas situaciones de la vida que requieren una perspectiva matemática (Recio, 2010, p. 251).

Además, “La resolución de problemas es considerada en la actualidad la parte más esencial de la educación matemática. Mediante la resolución de problemas, los estudiantes experimentan la potencia y la utilidad de las matemáticas en el mundo que les rodea” (García, 2002, p.111).

Con base a la experiencia vivida en un grupo de nivel secundaria, los alumnos no comprenden la importancia de resolver problemas, lo imprescindible que es adquirir esta competencia para desenvolverse en un contexto próximo a ellos. No conocen los procedimientos que deben emplear al momento de resolver un problema, ni utilizan estrategias o métodos específicos para lograrlo. Además, no han desarrollado la capacidad de conocer, controlar y autorregular su propio aprendizaje.

Por lo cual, se pretende construir en los alumnos una nueva perspectiva, una visión diferente respecto al aprendizaje de las matemáticas y la importancia de llevar a cabo procesos cognitivos para alcanzar una meta, en este caso la resolución de problemas matemáticos.

## **Preguntas de investigación**

- ¿Cuál es la importancia de la implementación de la metacognición para la resolución de problemas matemáticos?
- ¿Qué habilidades metacognitivas necesita desarrollar el alumno para la resolución de problemas?

## **Supuestos de investigación**

Las posibles causas de para que surja este problema son:

- Que el docente no realice actividades que inciten al alumno a interesarse por aprender los contenidos de la asignatura de matemáticas.
- Que los problemas propuestos no estén relacionados a un contexto próximo a ellos o enfocados a la realidad, provocando que no les interese llegar a su solución.
- Que el alumno no haya desarrollado habilidades metacognitivas que le permitan controlar y construir su propio aprendizaje.

## **Justificación**

Son muchas y variadas las situaciones que intervienen en el proceso de aprendizaje en general, el motivo de la investigación es conocer la función de la metacognición en la resolución de problemas matemáticos, así como, las habilidades metacognitivas que deben desarrollar los alumnos para darle solución a los

mismos, con la finalidad de mejorar la educación matemática que radica en la resolución de problemas matemáticos.

Todo verdadero problema se caracteriza porque exige en aquel que lo resuelve, el alumno en este caso, comprometa de forma intensa su actividad cognoscitiva, que se emplee a fondo, desde el punto de vista de la búsqueda activa, el razonamiento, la elaboración de hipótesis, entre otros. La metacognición es un elemento fundamental en el aprendizaje: es el establecimiento de metas (¿Qué voy a hacer?) la selección de estrategias (¿Cómo lo estoy haciendo?) y la evaluación de los logros (¿Funcionó?) (Landa y Morales, 2004).

Llevar a cabo la presente investigación, permite corroborar lo anterior, aportando nuevos conocimientos y herramientas, que ayuden al docente y al lector en general a comprender la importancia de la resolución de problemas matemáticos para el desarrollo del alumno en el entorno que lo rodea. Al igual, de conocer lo imprescindible que es implementar la metacognición para llegar a la solución de estos. Además, descubrir posibles soluciones para subsanar a medida de lo posible el problema, siendo esto benéfico para el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas.

### **Objetivo general**

Determinar la importancia de la implementación de la metacognición por alumnos de nivel secundaria para la resolución de problemas matemáticos, a través de la interacción con los mismos, el profesor y lo propuesto por varios autores.

### **Fundamentación teórica**

La fundamentación teórica posibilita conocer, analizar e interpretar la información propuesta por distintos teóricos, sobre la temática que se está abordando. Con la finalidad de hacer una comparación entre la teoría y la práctica.

Ledezma (2010) infiere que la resolución de problemas no es la simple aplicación de fórmulas, tampoco la realización de operaciones para llegar a un determinado resultado, ni depende exclusivamente del grado de aprendizaje que tenga el alumno; sino es de importancia considerar la forma como son comprendidos, abordados y adquieren significado en un contexto, apoyando a la construcción de una cognición humana que se exprese en una práctica social. Por lo tanto, el alumno no debe resolver problemas de manera mecánica como algunos tienen por costumbre, sino propiciar la búsqueda activa de procesos cognitivos interiorizados y de razonamiento, que lo lleven a la solución de los mismos, es concretar un aprendizaje de manera autónoma.

Para entender el proceso llevado a cabo por quienes resuelven problemas matemáticos y poder proponer líneas a seguir en la instrucción matemática, es necesario tomar en cuenta la disciplina, la dinámica del salón de clases y el aprendizaje junto con el proceso de pensar. La enseñanza aprendizaje a través de la resolución de problemas es un intento de modificar el desarrollo habitual de las clases de matemáticas. Los problemas son un método para poner énfasis en los alumnos, en sus procesos de pensamiento y en procedimientos inquisitivos; una herramienta para formar sujetos con capacidad autónoma de resolver problemas críticos y reflexivos, capaces de preguntarse por los hechos, sus interpretaciones y explicaciones, de tener sus propios criterios modificándolos si es necesario, y de proponer diversas soluciones (Schoenfeld, citado por Santos, 2001).

Para que, lo anterior se logre es preciso que haya un clima educativo que beneficie la confianza de cada alumno en sus propias capacidades y criterio, donde no teman a equivocarse o cambiar de opinión, un ambiente donde se disfruten los retos, con la propia actividad intelectual, donde el docente valore cada uno de los procesos y progresos de cada alumno y no solo las respuestas que se obtengan al finalizar el proceso de solución; donde se examine más de un punto de vista para abordar un problema; donde se formulen preguntas pertinentes en torno a las situaciones y donde se revisen las propias creencias del alumno.

Respecto a la experiencia propia en la realidad que se vive en un salón de clases se argumenta que llevar a cabo lo anterior es una tarea difícil. Por lo menos en la educación pública a nivel secundaria, a causa de la media de integrantes por grupo la cual varía entre 30 y 60 alumnos, situación que complica la tarea del docente, de vigilar el proceso de aprendizaje de cada alumno, sin embargo, no es imposible llevarla a cabo, siendo esto, obligación de todos los involucrados en el ámbito educativo, por lo que se deben unir fuerzas para mejorar la educación mediante estrategias de enseñanza aprendizaje.

Santos (2001) da a conocer algunas actividades compatibles con la propuesta de aprender matemáticas a través de la resolución problemas:

- El docente debe resolver periódicamente problemas nuevos en el salón de clases. Es decir, es trascendental que los alumnos observen el proceso real de resolver problemas porque permite la ilustración de aspectos como la selección y cambios de estrategias a través del proceso de resolución.
- Que el docente discuta con los alumnos problemas que involucren el uso de varios métodos de solución al igual que la inclusión de varias soluciones. En este contexto, es importante que los estudiantes discutan las cualidades de las diversas formas de resolver un problema y notar que en ocasiones la calidad del método de resolución también es significativo en las matemáticas.
- Es eminente que los estudiantes participen en el proceso de formular o rediseñar problemas. Con esto el estudiante tendrá la oportunidad de evaluar y contrastar las estrategias y contenidos asociados con la resolución del problema con sus compañeros.

Polya (citado por Abrantes y colaboradores, 2002 p.117) expresa un consejo para el docente:

Deja que los estudiantes hagan conjeturas antes de darles tú la solución, déjales averiguar por sí mismos tanto como sea posible; deja a los estudiantes que hagan preguntas, déjales que den respuestas. A toda costa, evita responder preguntas que nadie haya preguntado, ni siquiera tú mismo.

Polya tiene toda la razón, el docente debe dejar que el alumno llegue al conocimiento por sí mismo, tiene que tomar el rol de un guía de enseñanza, ser el que proporciona las herramientas necesarias para que el alumno logre un aprendizaje significativo.

Metacognición es un término que se usa para distinguir a una serie de operaciones, actividades y funciones cognoscitivas llevadas a cabo por una persona, mediante un conjunto interiorizado de mecanismos intelectuales que le permiten recabar, producir y evaluar información, a la vez ayudan a que dicha persona pueda conocer, controlar y autorregular su propia actividad intelectual. Implica tener conciencia de las fortalezas y habilidades del propio funcionamiento intelectual, y de los tipos de errores de razonamiento que habitualmente se cometen, dicha conciencia ayuda a explotar fortalezas, compensar debilidades y evitar errores (González, 1993).

El desarrollo de la metacognición en un alumno puede incrementar favorablemente su capacidad de aprender independientemente, es decir, por sí mismo. Gracias a que controlaría sus propios procesos

cognitivos, estrategias de aprendizaje, al igual que evaluaría el proceso utilizado para llegar a un fin, disminuyendo el error. Los procesos metacognitivos en la resolución de problemas cumplen una función autorregulatoria, la cual permite al alumno; planificar la estrategia con la cual desarrolla el proceso de búsqueda de la solución del problema; aplicar la estrategia y controlar su proceso de desarrollo o ejecución; evaluar el desarrollo de la estrategia diseñada, a fin de detectar posibles errores que se hayan cometido; y modificar el curso de la acción cognitiva en función de los resultados de la evolución (Martín y Marchesi, citados por González, 1993).

Conforme a lo señalado por el autor se puede inferir que si los alumnos desarrollan la metacognición y procesos cognitivos para la resolución de problemas, es decir, monitorean, vigilan, supervisan más cuidadosamente, y tienen un mayor sentido de sus propias capacidades y limitaciones como solucionadores de problemas, pueden llegar a convertirse en expertos en el proceso de solución de problemas siendo esto benéfico para el aprendizaje de las matemáticas.

Cuando se habla de procesos cognitivos se hace alusión a las actividades cognitivas que lleva a cabo el alumno cuando éste es activo y responsable de su propio proceso de aprendizaje. Cuando se refiere a los problemas matemáticos es fundamental entender que se presume que el alumno es capaz de dirigir su propio proceso de aprendizaje y autorregular su conducta guiada por medio de sus procesos cognitivos (Riveros, citado por Inostroza, 2013).

Inostroza (2013) sustenta que el enfoque del procesamiento de la información en la resolución de problemas reconoce habilidades cognitivas y se orienta a describir los pasos y etapas en el proceso de resolución de una tarea cognitiva. En este sentido, la resolución de problemas como tarea cognitiva, requiere reconocer variables, priorizarlas y tomar decisiones respecto a ellas, lo que implica la utilización de determinadas habilidades cognitivas y ejecución de pasos o etapas específicos para llegar a la solución.

Riveros (citado por Inostroza, 2013) propone en la siguiente tabla algunas habilidades metacognitivas que se deben implementar al momento de resolver problemas:

<b>HABILIDAD METACOGNITIVAS</b>	<b>CONSISTE EN:</b>
<b>Planificación</b>	Comprender y definir el problema, tener los conocimientos necesarios para resolverlo, conocer las condiciones bajo las cuales se debe solucionar y determinar los pasos a seguir para su solución.
<b>Monitoreo o supervisión</b>	Evaluar la marcha del proceso, revisar las estrategias y tener clara la meta a la que se quiere llegar (en este caso la solución de problema); distinguir los elementos para el cambio de planificación de la resolución a medida de que sea necesario.
<b>Evaluación y constatación de resultados</b>	Comparar los resultados con los objetivos y metas, comparar los procesos con metas y objetivos.
<b>Reflexión</b>	Tomar conciencia sobre la opinión propia que se tiene respecto al proceso y los resultados del que hacer en la resolución de problemas.

Tabla 1: habilidades metacognitivas –Riveros (citado por Inostroza, 2013).

Gellatly (citado por Alberto, Rogiano, Roldán y Banchik, 2006) toma en cuenta cinco habilidades cognitivas principales: fluidez, rapidez, automaticidad, simultaneidad y conocimiento.

Las cuales son descritas a continuación conforme a la opinión de Alberto, Rogiano, Roldán y Banchik (2006, pp. 37-38)

- Una actividad es fluida si sus componentes avanzan juntos en una secuencia integrada e ininterrumpida. Parece probable que la fluidez se origine en dos causas. Una es la superposición en el tiempo de una secuencia de movimientos; es decir, los movimientos preparatorios para la acción B se inician mientras se está desarrollando la acción A. La otra causa es la construcción de un conjunto de acciones al modo de un agrupamiento simple, que se puede controlar y ejecutar como si fuera solo una unidad de conducta. Hay fluidez cuando al hacer una acción se anticipa la siguiente.
- La mayoría de las habilidades incluyen la capacidad de ofrecer una respuesta adecuada rápidamente. La capacidad de ofrecer la respuesta correcta casi inmediatamente es característica en todas las habilidades.
- Una de las características más universales de la automatización es la forma en que se vuelve fácil para quienes las practican. Ya no experimentamos esfuerzo alguno cuando llevamos a cabo alguna habilidad bien aprendida. Sólo se resuelve, sin pensar en ella. Una de las formas de comprobar si una habilidad está automatizada es ver si el ejecutante puede resolver adecuadamente una situación, aun cuando no esté concentrado o no espere que ésta se presente.
- La simultaneidad y el conocimiento son otras dos habilidades importantes. Suele suceder que los alumnos en un examen comprenden, minutos después de salir del aula, lo que deberían haber escrito. Este ejemplo nos permite decir que la habilidad no es una mera cuestión de posesión del conocimiento. Se necesita que ese conocimiento esté disponible en el momento adecuado, en respuesta a la situación que exige su uso.

De acuerdo a la experiencia vivida en grupos determinados a nivel secundaria se puede inferir que los alumnos en su mayoría no cuentan con el desarrollo de las habilidades cognitivas descritas anteriormente, al momento de resolver problemas matemáticos, como consecuente, hay un déficit en el aprendizaje de las matemáticas, que a lo largo de ésta investigación se ha argumentado y fundamentado. Debido a esto es necesario implementar alguna propuesta de intervención que permita erradicar el problema a medida de lo posible.

### **Metodología de la investigación**

Mendoza (2006) expresa que la metodología de investigación permite conocer y revisar la información teórica con la práctica, es decir, con el trabajo de campo, con la finalidad de dar respuesta a las preguntas planteadas en la investigación y lograr el objetivo propuesto en la misma. De acuerdo a la problemática que se aborda y el contexto donde se desarrolla la misma, se considera adecuado realizar investigación cualitativa, ya que, se enfatiza en conocer la realidad desde una perspectiva propia, captar el significado particular de cada hecho al cual se le atribuye su propio protagonista y de contemplar estos elementos como piezas de un conjunto sistemático (Ruíz, 2012).

El método utilizado es la investigación-acción, la cual, es inherente en la enseñanza aprendizaje, debido a que su principal objetivo es identificar las causas y consecuencias del problema y a partir de su análisis proponer soluciones; examinar las mismas para implementar un plan de acción con el que se logre, en medida de lo posible, erradicar la problemática

Las técnicas para la recopilación de información son seleccionadas conforme a las características y necesidades del grupo de estudio; para su diseño se toma en cuenta la información obtenida a partir de la revisión bibliográfica, así como, las observaciones, la práctica e interacción con los participantes dentro del grupo. Las técnicas implementadas son la observación, la aplicación de encuesta semiestructurada a los alumnos y la entrevista al docente.

El diseño de los instrumentos de investigación son de la siguiente manera; la entrevista se dirige al docente frente a grupo, está conformada por una serie de preguntas abiertas para conocer sin limitaciones la opinión del experto e indagar en aspectos que se consideren relevantes de retomar durante el transcurso de la entrevista; la encuesta se dirige a los alumnos del segundo grado “A”, contiene incógnitas relacionadas al tema de investigación, las cuales están estructuradas de manera que el alumno las comprenda y se le facilite dar respuesta. Técnica que permite conocer las fortalezas y debilidades del alumno, obteniendo información que da oportunidad de percibir la realidad en el grupo para después de analizar la información recabada, realizar una propuesta de intervención para combatir la problemática. Por último la observación participante que se realiza al momento de la clase, de principio a fin de la investigación.

El lugar donde se realiza la investigación y como ende se aplican las técnicas mencionadas anteriormente, es en la Escuela Secundaria Estatal No. 38 “presidente José López Portillo”, la cual, se encuentra ubicada en la Av. Francisco Javier Mina y Río Mocerito, en la Colonia Independencia de la Ciudad Mexicali, Baja California. Receptora de estudiantes de la misma comunidad, a la fecha es una institución de tiempo completo y cuenta con la infraestructura necesaria para la población estudiantil. El grupo de estudio es el segundo grado “A”, de la misma institución, conformado por 42 alumnos entre 12 y 13 años de edad, es un grupo participativo e imperativo, sin embargo, se les dificulta aprender de manera autónoma, por ello, la necesidad de que desarrollen e implementen habilidades metacognitivas para el aprendizaje de las matemáticas.

### **Primeros resultados**

A partir de la aplicación de los instrumentos de investigación señalados anteriormente, se realizó el proceso de formulación de categorías, mediante el apoyo de tablas de elaboración propia, que muestran la información proporcionada por los alumnos, en relación a lo propuesto por teóricos. Al finalizar este proceso se obtienen las siguientes categorías:

- La resolución de problemas matemáticos aplicados a la vida cotidiana como base del aprendizaje de las matemáticas.
- La implementación de la metacognición y habilidades metacognitivas parte fundamental para resolver problemas.
- Un método específico y propicio para resolver problemas matemáticos.

### **Conclusiones**

Desarrollar el trabajo de un investigador permite al alumno en formación docente tener un acercamiento significativo con el contexto escolar y la práctica. Además de analizar la teoría, experimentar el trabajo de campo posibilita conocer los desafíos con los que se encontrará en un futuro en el campo laboral.

Para la mejora de la educación existe una demanda al docente, este debe preocuparse por las problemáticas que enfrenta su grupo, ya que, tiene la capacidad de identificarlas, describirlas e incluso

encontrar soluciones; sin embargo, son pocas las ocasiones en las que aterriza en acciones eficaces para prevenirlas o atacarlas, principalmente por falta de tiempo o por ser situaciones que se encuentran fuera de su alcance.

Otras de las conclusiones que se obtienen a lo largo de la investigación realizada, es que el alumno de nivel secundaria debe comprometerse a desarrollar las habilidades metacognitivas que se mencionaron en la investigación, para llegar a alcanzar el objetivo principal del aprendizaje de las matemáticas que responde a adquirir la competencia de resolver problemas exitosamente, pero lo más importante es que debe involucrarse al máximo con su aprendizaje y llegar a ser autónomo.

## **Recomendaciones**

Algunas recomendaciones para solucionar la problemática estudiada son:

- Que el docente realice actividades que inciten al alumno a desarrollar procesos cognitivos, que lo lleven al conocimiento de su propio conocimiento, de tal manera que logre conocer, controlar y autorregular su propio aprendizaje.
- Se sugiere que el docente implemente nuevas estrategias para la resolución de problemas matemáticos, además de que estén enfocados a un contexto próximo a ellos y sean reales, para obtener una mejor respuesta por parte de los alumnos y despertar el interés en los mismos, al momento de ejecutar dicha actividad.
- Se propone enseñar a los alumnos métodos específicos para resolver problemas matemáticos, para que se siga una serie de pasos o fases dentro del proceso de solución, sin perder el objetivo ni perder tiempo. Además, que promueva el empleo de la metacognición y habilidades metacognitivas durante el proceso de resolución de problemas con el fin de consolidar las habilidades intelectuales de cada alumno.

## **Bibliografía**

Abrante, P. et al. (2002). La resolución de problemas en matemáticas. Barcelona: Graó.

Alberto, M., Rogiano, C., Roldán, G. y Banchik, M. (2006). Fortaleciendo las habilidades matemáticas de los alumnos ingresantes desde los entornos virtuales. Recuperado de <http://www.soarem.org.ar/Documentos/39%20Alberto.pdf>

García, J. E. (2002). La resolución de problemas en matemáticas. Barcelona: Graó.

González, F. (1993). Acerca de la metacognición. Recuperado de <http://files.procesos.webnode.com/200000019acffeada2/Metacognic%C3%B3n%20art%C3%ADculo.pdf>

Inostroza, F. (2013). Dificultades en la resolución de problemas matemáticos y su abordaje pedagógico. Un desafío pendiente para profesores y estudiantes. *Revista espacioLogopedico.com*, artículo publicado el 15/06/2013 en <http://espaciologopedico.com/>

Landa, V. y Morales, P. (2004). Aprendizaje basado en problemas. Recuperado de



[http://campus.usal.es/~ofeees/NUEVAS\\_METODOLOGIAS/ABP/13.pdf](http://campus.usal.es/~ofeees/NUEVAS_METODOLOGIAS/ABP/13.pdf)

- Ledezma, F. (2010). Competencias metacognitivas, modelos expertos de resolución de problemas matemáticos y rendimiento académico de los estudiantes de cálculo. Recuperado de: <http://www.didactics.umss.edu.bo/PDFs/DIDACTICS/FatimaFasciculo5.pdf>
- Mendoza, R. (2006). Investigación cualitativa y cuantitativa: diferencias y limitaciones. Perú: Piura.
- Recio, T. (2010). Temas relevantes de la matemática actual: el reto de la enseñanza secundaria. España: Secretaria general técnica.
- Ruíz, J. (2012). Metodología de la investigación cualitativa. España: Deusto.
- Santaló, L. y Colaboradores (1994). Enfoques: hacia una didáctica humanista de la matemática. Argentina: Troquel.
- Santos, L. (2001) Principios y métodos de la resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas. Recuperado de <http://fractus.uson.mx/geometria/UnidadIII/Lectura9b.pdf>