



RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS DE NIÑOS QUINTO GRADO DE EDUCACIÓN PRIMARIA, CON LA ADAPTACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL MÉTODO DE LOS CUATRO PASOS DE GEORGE POLYA

Ana Cristina Pérez Hernández

Escuela Normal Rural de Tamaulipas Maestro Lauro Aguirre, Ej. San José de las Flores, Güémez, Tamaulipas

Irma Cuéllar González

Escuela Normal Rural de Tamaulipas Maestro Lauro Aguirre, Ej. San José de las Flores, Güémez, Tamaulipas

Área temática: A.6 Educación en campos disciplinares.

Línea temática: 1. El análisis epistemológico y metodológico de un campo de saber disciplinar y de su enseñanza.

Tipo de ponencia: Reportes parciales o finales de investigación.

Resumen:

El bajo rendimiento, el abandono y la falta de interés observado durante la resolución de problemas matemáticos en los niños de un grupo de quinto grado de educación primaria, fueron los hechos que motivaron, buscar y ofrecer a los alumnos una opción diferente y confiable que permitiera mejorar sus procesos y resultados en la resolución de problemas matemáticos. La presente investigación tiene la intención de poner a prueba los cuatro pasos del Método Polya para la resolución de problemas matemáticos: comprender el problema, diseñar un plan, ejecutar el plan y verificar los resultados, con los niños de un grupo de quinto grado de educación primaria. Se planeó la puesta en marcha, explicando primeramente en qué consistían los cuatro pasos, mismos que se integraron en un formato guía. Los niños lo utilizaron en cuatro ocasiones, tres efectuadas a nivel individual y una por equipos. Los resultados obtenidos fueron significativos, se observó mayor eficiencia en aquellos donde se realizó el trabajo en equipo, además de que en las experiencias individuales se mostró un aumento gradual, por lo que se considera una opción viable para quienes buscan incrementar sus resultados las competencias matemáticas.

Palabras clave: Enseñanza de las matemáticas, educación básica, desarrollo de competencias

Introducción

La necesidad de desarrollar competencias para resolver problemas, en este caso matemáticos, es un recurso importante e imprescindible para la vida adulta de los individuos, los problemas son parte cotidiana, los hay simples y los hay complejos, los hay trascendentes y los hay intrascendentes, sin embargo cómo enfrentar y resolver problemas de manera eficiente y eficaz es una de las necesidades humanas y de las responsabilidades educativas tanto de las instituciones de educación básica como de nivel superior.

Según la OCDE (2016, citado en INEE, 2016) define la competencia matemática como:

La capacidad del individuo para formular, emplear e interpretar las matemáticas en una variedad de contextos. Incluye el razonamiento matemático y el uso de conceptos, procedimientos, datos y herramientas matemáticas para describir, explicar y predecir fenómenos. Esta competencia le ayuda al individuo a reconocer la función que desempeñan las matemáticas en el mundo, a emitir juicios bien fundados y tomar decisiones necesarias en su vida diaria como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo.

En relación a la competencia matemática PISA destaca seis niveles de desempeño, según los resultados en 2015 los estudiantes mexicanos se ubican en un 31.1 % en el Nivel I y 26.9% en el Nivel II, y 12.9 en el Nivel III. Estos datos son referentes básicos respecto a la necesidad de mejorar los procesos pedagógicos respecto al área de matemáticas.

La presente investigación, respecto a la resolución de problemas matemáticos en un grupo de quinto grado de la Escuela Primaria Ignacio Zaragoza del Ejido La Misión, municipio de Victoria en Tamaulipas, surge en el durante la realización de las Prácticas profesionales de una estudiante de Licenciatura en educación primaria de la Escuela Normal Rural de Tamaulipas Maestro Lauro Aguirre ubicada en el Ejido San José de las Flores de Güémez, Tamaulipas.

La practicante normalista observó que al abordar los contenidos curriculares de la asignatura de Matemáticas, la mayoría de los alumnos mostraban dificultades en la resolución de problemas matemáticos, más específicamente cuando implicaban utilizar los algoritmos convencionales de la multiplicación y/o la división, en cuyos casos, evitaban resolverlos, abandonaban el proceso de solución o esperaban la respuesta y los procedimientos correctos que frecuentemente se expresaban sus compañeros o la maestra titular, ante el grupo una vez transcurrido un tiempo pertinente para dicho ejercicio.

Además de los resultados obtenidos por este grupo respecto al cálculo mental, en septiembre-octubre de 2017 con la prueba estandarizada del Sistema de Alerta Temprana en Escuelas de Educación Básica (SisAT), la cual estipula tres niveles de logro, en el más bajo está *Requiere Apoyo* (RA); el nivel intermedio es *En Desarrollo* (ED), por último, el de mayor desempeño denominado *Nivel Esperado* (NE); los datos fueron: en el nivel RA un 61.4 %, en el ED un 26.8 % y, en el NE, que es el más alto, solo un 11.8 %.

A partir lo anterior, se buscaron alternativas de atención a la problemática de los niños de quinto grado, se encontró que diversos autores (Escalante, 2015; Bahamonde y Vicuña, 2011 y Silva, Rodríguez, y Santillana, 2009) hacían referencia al Método de resolución de problemas matemáticos desarrollado en 1965 por George Polya, (que en posteriores menciones en esta documento se hará referencia como Método Polya) como una alternativa viable para que los estudiantes resolvieran con eficiencia los problemas matemáticos.

De manera general el Método Polya consiste en el empleo de cuatro pasos en la resolución de problemas: comprensión del problema, diseño de un plan, ejecución del plan y visión retrospectiva. Así, se configuró la pregunta de investigación ¿Qué ocurre cuando los alumnos del quinto grado resuelven problemas matemáticos mediante el Método Polya?, que se plantea como objetivo: describir qué ocurre cuando los alumnos del quinto grado resuelven problemas matemáticos, mediante la utilización del método de resolución de problemas de George Polya durante el periodo de mayo a julio de 2018. Se parte de la hipótesis que si a los niños se les ofrece una estructura para organizar los datos, plan de acción, acciones y verificación de resultados y las oportunidades para experimentarlo, serán capaces de no solo usarlo con eficiencia, sino transferirlo a otros ámbitos de acción.

Desarrollo

El enfoque didáctico para la enseñanza de las matemáticas en el programa de quinto grado SEP (2011), refiere que el eje central es plantear a los alumnos situaciones problemáticas que favorezcan el interés, la reflexión y discusión, no solo de procedimientos, sino también diversas formas de enfrentar el problema, argumentando y validando sus procesos y resultados, aspectos en los que se engloban las competencias matemáticas.

Además, “el alumno debe usar sus conocimientos previos, mismos que le permiten entrar en la situación, pero el desafío consiste en reestructurar algo que ya sabe, sea para modificarlo, ampliarlo, rechazarlo o para volver a aplicarlo en una nueva situación” (SEP, 2011, p. 68)

El concepto de problema matemático que se tomó como base para la presente investigación es el de Alonso (2003) (citado por Villalobos, 2008).

...una situación matemática que contempla tres elementos: objetos, características de esos objetos y relaciones entre ellos; agrupados en dos componentes: condiciones y exigencias relativas a esos elementos; y que motiva en el resolutor la necesidad de dar respuesta a las exigencias o interrogantes, para lo cual deberá operar con las condiciones, en el marco de su base de conocimientos y experiencias. (p.39).

Un modelo de resolución de problemas se define como “la doctrina que clasifica y analiza las fases del proceso de resolución de problemas, las sugerencias y estrategias heurísticas, y los distintos aspectos de orden cognoscitivo, emocional, cultural, científico, etc. que intervienen en el proceso” (Blanco, 1996 p. 11).

La heurística o heurética forma en que tradicionalmente se le denomina a la resolución de problemas, tuvo un gran desarrollo con el método propuesto por George Polya en 1965 quien en su libro “Cómo plantear y resolver problemas” (*How to solve it* título en inglés), plantea cuatro pasos esenciales en los que es necesario cumplir ciertas condiciones básicas en cada uno, Escalante (2015) los describe de la siguiente manera:

- a. Entender el problema. Este primer paso trata de imaginarse el lugar, las personas, los datos y el problema, para lo cual, es necesario leer bien (y en ocasiones releer), replantear el problema con sus propias palabras, reconocer la información que proporciona y hacer gráficos y/o tablas.
- b. Diseñar un plan. En esta etapa, los niños se plantean y seleccionan las posibles formas o procesos para resolver el problema.
- c. Ejecutar el plan. Se aplica el plan seleccionado, se resuelve el problema y se monitorea todo el proceso de solución.
- d. Examinar la solución. Luego de resolver el problema, revisar el proceso seguido, cerciorándose si el resultado es correcto, y si fuera necesario, implementar otros caminos para llegar a la solución.

En la operativización del Método de resolución de problemas de Polya, Blanco (1996) destaca dos fases fundamentales, *la primera*, de carácter metodológico, en la que el resultor (en este caso el niño) debe conocer y aplicar los cuatro pasos que se describieron anteriormente; *la segunda*, de tipo didáctico, en donde se manifiesta que el alumno aprende mediante la imitación y la práctica, en éste la tarea del profesor es servir de guía y favorecer el uso de las estrategias heurísticas.

Respecto a la utilización del Método Polya para la resolución de problemas de niños de educación primaria, se encontraron dos tesis, una de Bahamonde y Vicuña (2011) de la Universidad de Magallanes en Chile, quienes hicieron una adaptación de los pasos de Polya y los aplicaron con niños de primer grado; y otra, de Escalante (2015) de la Universidad de Rafael Landívar quien empleó dicho método con estudiantes del quinto grado de primaria de la Escuela Oficial Rural Mixta, del Departamento de Huehuetenango en Guatemala. Y una investigación llevada a cabo en el Distrito Federal por Silva, Rodríguez y Santillana (2009).

En las hallazgos respecto a la aplicación del Método Polya de Escalante (2015), demostró un aumento en las habilidades de resolución de problemas matemáticos, infiriendo que en base a ellas pueden seguir mejorando. En el artículo de investigación de Silva, Rodríguez y Santillana (2009) en sus conclusiones señalan que la comprensión del problema y la verificación de los resultados son elementos esenciales para la correcta resolución de problemas matemáticos.

Con el referente anterior, se decidió que la presente investigación fuera descriptiva y exploratoria, con un enfoque cuantitativo. El instrumento para la recogida de datos, partió de la aplicación con los alumnos un formato *ex profeso* para guiar la resolución de problemas matemáticos, tanto en las experiencias individuales, como en la de equipo, que contiene los cuatro pasos del Método Polya.

Se diseñó una lista de cotejo con indicadores que se deben cumplir en cada uno de los pasos del Método Polya, que se debían registrar los rasgos presentes en los ejercicios llevados a cabo por los alumnos, mismos que se cuantificaron a través del Software Excel de Microsoft Office.

Además de la observación directa, se complementó con videograbaciones y audiograbaciones de la clase, y fotografías de los ejercicios de los alumnos, que permitieron documentar la resolución de problemas matemáticos con el Método Polya.

Los participantes en la presente investigación fueron veinte alumnos que integraban del quinto grado, grupo "A" de la Escuela Primaria Ignacio Zaragoza del Ejido La Misión, Municipio de Victoria, Tamaulipas; once niñas y nueve niños, cuyas edades estaban entre los diez y once años. En términos generales se puede mencionar que son niños de familias con un nivel socioeconómico bajo, sus padres mayoritariamente son empleados en maquiladoras y en cadenas comerciales ubicadas en la capital del estado, otros se dedican a la agricultura y la ganadería.

La aplicación del Método Polya para la resolución de problemas razonados con un grupo de quinto grado, se efectuó en cuatro ocasiones, tres de manera individual y una en equipos. En las cuales se apoyaron en un formato (de elaboración propia) para plasmar los cuatro pasos. Previamente se dio a conocer y de explicó a todos los niños (Figura 1). Ocasiones que en lo subsiguiente se denominarán experiencias, y que a continuación se describieran de manera general.

Figura 1: Formato del Método Polya. Elaboración propia.

Formato para resolver los problemas propuestos utilizando el Método Polya.

Nombre del alumno:	
Problema	
Datos que me da el problema.	¿Qué me pide el problema? Explicalo con tus palabras.
Realiza un dibujo para resolver el problema.	¿Qué operación puedo utilizar? $+$ $-$ \times \div ¿Por qué?
Resuelve el problema.	Resultado.
Comprueba el resultado.	

Fuente: Elaboración propia

El Experiencia No. 1, fue planteado de manera individual, se denominó “La bicicleta de Mario”, con un contenido de porcentaje con la expresión de 100 %, que dice “Mario compró una bicicleta de montaña que tenía un costo de \$1205.00, pero decidieron hacerle una rebaja del 35 %, ¿Cuánto pagó finalmente por la bicicleta?”

El Experiencia No. 2 fue aplicado en cinco equipos de cuatro integrantes cada uno, que se organizados de manera heterogénea, es decir, en cada uno incluyeron alumnos de los cuatro niveles de desempeño obtenidos en el SisAT. Se planteó a cada equipo un problema diferente, pero con estructura y nivel de complejidad similar, que se escribió previamente en un pliego de papel bond, que además contenía el formato para la aplicación del Método Polya, la indicación fue que lo usaran como en la experiencia anterior que fue individual. Al final cada equipo presentaría a sus compañeros, el problema, el proceso y los resultados. A cada equipo se le entregaron los siguientes problemas:

- Equipo No.1 “Un campesino necesita empacar en costales el total del maíz obtenido en su última cosecha, la cual fue de 10, 200 kg. Si el campesino ya empacó $\frac{2}{8}$ del total, ¿cuántos costales de 75 kg necesitará para resguardar todo?”

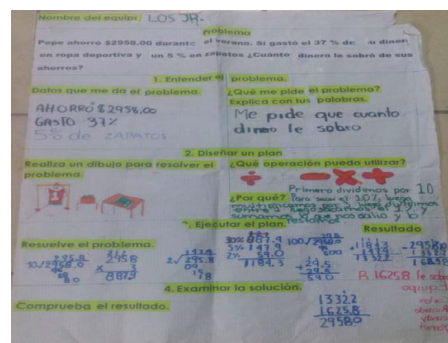
- Al equipo No. 2 “Don Ezequiel desea colocar una malla ciclónica que cubra el terreno de su casa, el cual tiene una forma rectangular cuyas medidas son, 25 m. de largo y 17 m. de ancho. ¿Cuánto pagará Don Ezequiel si un rollo de malla ciclónica de 100 m. tiene un precio de \$2, 890.00?”
- Al equipo No. 3 “Pepe ahorró \$2, 958.00 durante el verano. Si gastó el 37 % de su dinero en ropa deportiva y un 5 % en zapatos ¿Cuánto dinero le sobró de sus ahorros?”
- El equipo No. 4 “La escuela recibió 7 cajas que contenían 372 libros para la biblioteca, que deberán acomodarse en los 14 estantes que se tienen ¿Cuántos libros habrá en cada uno?”
- El equipo No. 5 “Alejandra paga \$1,150.00 mensuales en su recibo telefónico. En este mes se incluye el IVA, que es del 16 %. ¿Cuánto pagará Alejandra este mes?”

La experiencia No. 3, “Las manzanas del mercado se venden por piezas a \$3.00, el señor distribuyó 237 a la feria del pueblo, 58 al tendero y 21 a doña Martha, a) ¿Cuántas manzanas distribuyó? y b) ¿Cuánto dinero recibirá en total?” a resolver de manera individual.

Experiencia No. 4 “Si en cada uno de los 23 salones de la escuela se coloca una que puerta tiene un costo de \$435.00, y Don Armando cobrará \$75.50 por colocar cada una de ellas ¿Cuánto deberá pagar la escuela para que se coloquen todas las puertas?” para resolver individualmente.

El siguiente es un ejemplo de la aplicación:

Figura 2: Formato del Método Polya con respuesta de los alumnos.

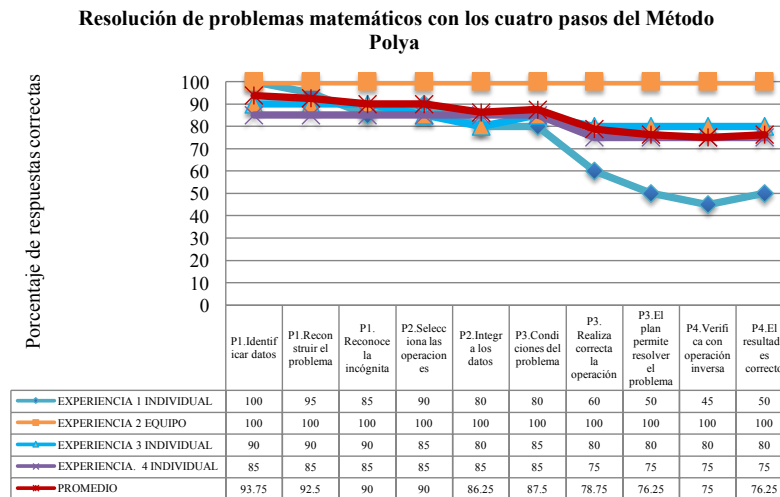


Se concentraron todos los formatos de las cuatro experiencias en la resolución de problemas con los cuatro pasos del Método Polya, se identificaron algunos indicadores referentes a cada paso, de una lista de cotejo, se contabilizaron los aciertos y desaciertos. En el primer paso, denominado Comprender el problema, que implicó los indicadores: Identifica los datos del problema, Reconstruye el problema con sus propias palabras y Reconoce la incógnita a encontrar; el paso dos denominado Diseñar o concebir un plan, comprendía: Selecciona una o más operaciones aritméticas para resolver el problema e Integra todos los datos seleccionados; en el paso tres Ejecución del plan: Integra todas las condiciones del problema,

Realiza de forma correcta la operación que seleccionó en el paso anterior y El diseño del plan que elaboró le permite encontrar la solución a la incógnita, por último el paso cuatro Compruebo mi resultado (Visión retrospectiva), que se tomó: Puede verificar que el resultado es correcto, a través de una operación inversa y Su resultado es correcto y responde a la incógnita (Figura 2).

En la siguiente gráfica se muestran los resultados obtenidos por los niños del quinto grado en las experiencias con el modelo de Polya:

Gráfica No. 1



Fuente. Elaboración propia.

Polya (1965) hace referencia a que el alumno debe ser capaz de extraer la incógnita, los datos y las condiciones a resolver. Por lo anterior, los alumnos seleccionaron los datos y los anotaron en el espacio del formato denominado “Datos que me da el problema”. Posteriormente, realizaron su propia interpretación de él, al responder ¿Qué me pide el problema?, es decir, reconstruían con sus palabras la situación que iban a resolver tomando en cuenta los datos identificados y sus condiciones.

Lo anterior, da cuenta de lo que establece Polya, “el enunciado verbal del problema debe ser comprendido. El maestro puede comprobarlo, hasta cierto punto, pidiéndole al alumno que repita el enunciado, lo cual deberá hacer sin titubeos” (p. 29). Algunas construcciones verbales de los alumnos fueron: “¿Cuánto pagó por la bicicleta con el descuento? “, “¿Cuánto pagó en total ya con el 35 % de descuento?, “Sacar el 35 % de \$1205 y restarlo con \$1205” y “¿Cuánto tuvo que pagar por la bicicleta con una rebaja del 35 %?”, por mencionar las más similares.

Polya (1965) menciona “comprenderá el problema, se familiarizará con él, grabando su propósito en su mente” (p. 51), pues la reconstrucción de este verifica que se ha cumplido el primer paso, pues esto se vio reflejado en los resultados, donde el 93.44 % de los alumnos del quinto grado lograron comprender el problema.

Polya (1965) mencionaba que “tenemos un plan cuando sabemos, al “grosso modo” qué cálculos, qué razonamientos o construcciones habremos de efectuar para determinar la incógnita” (p. 30). Por ende, los alumnos en el formato justificaron la selección de las operaciones aritméticas elegidas. Al realizar este paso, los alumnos valoran nuevamente su comprensión del problema, pues si aún quedan dudas de él es muy probable que muestren dificultades al realizar el paso siguiente.

Polya (1965) refiere:

Poner en pie un plan, concebir la idea de la solución, ello no tiene nada fácil. Hace falta para lograrlo, el concurso de una serie de circunstancias: conocimientos ya adquiridos, buenos hábitos de pensamiento, concentración, y lo que es más, buena suerte. (p. 33).

En el proceso de este paso, se pudo observar que los alumnos optaban por construir su plan mediante el empleo de procedimientos convencionales formales, es decir, el uso de algoritmos aritméticos ya aprendidos. Dicho autor menciona como una de las actividades que el alumno hace al hacer este paso “considere el problema desde varios puntos de vista y busque puntos de contacto con sus conocimientos previamente adquiridos” (p. 51). Además, durante este paso, se registró que algunos alumnos desertaron en la ejecución de él, específicamente, dos alumnos con el menor rendimiento escolar, siendo el 90.98 % quienes lograron con éxito abordar este paso.

Polya (1965) refería que es de suma importancia que el alumno permanezca en el plan que diseñó pues si este no se ha consolidado firmemente, es fácil que lo olvide y por tanto, abandone el problema, a su vez recomendaba al profesor verificar que el alumno “efectúe en detalle todas las operaciones algebraicas o geométricas que previamente ha reconocido como factibles. Adquiera la convicción de la exactitud de cada paso mediante un razonamiento formal o por discernimiento intuitivo” (pp. 52-53).

En el paso tres ejecutar el plan, seis alumnos mostraron dificultades en el proceso, por lo que no lograron dar respuesta a la incógnita que buscaba el problema, por tanto desertaron en el desarrollo de él. En resultados cuantificables, el 79.77 % logró ejecutar el plan diseñado. Lo anterior se atribuye al dominio de las tablas de multiplicar y de los algoritmos convencionales de la multiplicación y la división; pues en la ejecución del plan que diseño se aprecia claramente que los alumnos muestran dificultades al multiplicar cantidades con punto decimal, así como en la suma y resta de números decimales.

Por otra parte, la comprobación es una actividad que muy pocos estudiantes utilizan al resolver un problema matemático, pues desde el punto de vista de Polya (1965) “Aun los buenos alumnos, una vez que han obtenido la solución y expuesto claramente su razonamiento, tienden a cerrar sus cuadernos y a dedicarse a otra cosa” (p. 35).

Este planteamiento es correcto, pues la comprobación fue una actividad nueva para los alumnos del quinto grado, pues un 74.57 % de los alumnos utilizaron la Visión retrospectiva para comprobar su resultado. Esto

se atribuye a que la mayoría de los alumnos no conocían como actuar ante este planteamiento, verificar su resultado obtenido, pues lo asociaban con la función de evaluador del profesor, es decir, comprobar el resultado era que el maestro brindara el resultado correcto al problema.

De manera general, se observó como un referente importante de la evolución en las competencias matemáticas de los niños del quinto grado, que en la prueba del SisAT en grupo de quinto grado, de la aplicada en septiembre-octubre de 2017 con respecto a la de mayo a julio de 2018, se logró una disminución del 63.18 % de los alumnos que requieren apoyo, es decir de 15 alumnos que se encontraban en este nivel bajó a 2 alumnos. En el nivel En desarrollo, en la primer aplicación se tenían 4 alumnos (18.2 %), respecto a los resultados actuales, 2 alumnos (9.52%), y por último, en el Nivel Esperado, estaban 2 alumnos (9.1 %), y se incrementó a 14 alumnos (un 52.8 %), es decir se alcanzó un total 16 alumnos (61.9 %) que alcanzaron el NE.

Conclusiones

Con el análisis anterior se llegó a las siguientes conclusiones:

1. La implementación del formato de los cuatro pasos de Método Polya, tanto de manera individual como en equipos, favoreció la claridad en las acciones y en los resultados de los niños para la resolución de problemas matemáticos así dio seguridad a los alumnos resolver el problema y confiar en que su resultado era correcto
2. Se logró integrar y que participaran aun cuando en ocasiones abandonaron el proceso aquellos niños con mayores dificultades académicas.
3. El Método Polya permitió a alumnos resolver problemas matemáticos con mayor grado de precisión, al realizar la comprobación encontraban argumentos para determinar las soluciones, y verificar los resultados, actividad que los estudiantes anteriormente no empleaban, y se observó en los resultados del SisAT que esta práctica se fue incorporando en sus esquemas para la resolución de problemas.
4. El trabajo por equipos al resolver diferentes problemas matemáticos aportó mejores resultados que las actividades individuales, pues se dio pie a la comprensión de los problemas desde diferentes puntos de análisis, la socialización de procedimientos y estrategias de resolución y la validación de los resultados no solo de forma escrita, si no también oral, a través de la discusión.
5. Queda de manifiesto que el trabajo en equipo genera la suma de esfuerzos cognitivos y produce sinergia, siendo así los porcentajes de logro se disparan notablemente en relación con el logro de un trabajo individual.
6. El método Polya evidencia que al comprometer al alumno a transitar por una estructura de trabajo previamente diseñada y dirigida, la estructura se instala generando un recurso cognitivo. Es deducible entonces el logro de un nivel de cognición mayor para transferirse a situaciones

futuras que requieran su aplicación, caso específico el resultado con marcada diferencia de mejora alcanzada en la evaluación SisAT entre un periodo y otro.

En tanto, se recomienda a los maestros y docentes emplear el Método Polya en la resolución de problemas de los estudiantes, debido a que permite mejorar tanto los procesos y estrategias heurísticas utilizadas por los estudiantes, así como fortalecer la metodología docente para afrontar esta actividad con éxito en el aula de clase.

Referencias

- Bahamonde, S., & Vicuña, J. (2011). La resolución de problemas matemáticos. *Universidad de Magallanes Chile*.
- Blanco, J. (1996). La resolución de problemas. Una revisión teórica. *Suma* 21, 11-20.
- Calvo, M. (2008). Enseñanza eficaz de la resolución de problemas matemáticos. *Revista educación*, 32(1), 123-128.
- Campistrous, L., & Rizo, C. (Noviembre de 1999). Estrategias para resolver problemas en la escuela. *Revista Lationamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 2(2-3), 31-45.
- Casasuus, J. (2000). *Problemas de la gestión educativa en América Latina. La tensión entre los paradigmas de tipo A y el tipo B*. Santiago de Chile: UNESCO.
- Escalante, S. (2015). *Método Polya en la resolución de problemas matemáticos*. Tesis de grado. Licenciatura, Universidad Rafael Landívar, Facultad de humanidades, Quetzaltenango, Guatemala.
- Instituto Mexicano para Evaluación de la Educación [INEE]. (2016). *México en PISA 2015. 1a. Edición*. México: INEE.
- Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. (J. Zagazagoitia, Trad.) México: Trillas.
- Secretaría de Educación Pública [SEP]. (2011). *Programas de estudios 2011 Quinto Grado: Guía para el maestro Educación Primaria*. México, D.F: Comisión Nacional de Libros de Textos Gratuitos.
- Silva, M., Rodríguez, A., & Santillana, O. (21-25 de Septiembre de 2009). Estrategias de solución de problemas matemáticos empleados por alumnos del sexto de primaria. *X Congreso Nacional de Investigación Educativa. Consejo Mexicano de Investigación Educativa*.
- Villalobos, X. (2008). Resolución de Problemas Matemáticos: Un Cambio Epistemológico con Resultados Metodológicos. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 6(3), 36-5