

MÉTODO DE POLYA: UNA ALTERNATIVA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS

POLYA METHOD: AN ALTERNATIVE IN SOLVING MATHEMATICAL PROBLEMS

Darwing J. Oliveros Cuello, Luzmidian Martínez Valera y Andrés F. Barrios Bolaño.

Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia bendecido30@outlook.com - luzmidian@gmail.com - a_barrios@hotmail.com

Recibido: Abril 11 de 2021 Aceptado: Julio 3 de 2021

RESUMEN

El presente documento es fruto del trabajo de los investigadores de un cuasi experimento cuyo objetivo fue la aplicación de la Metodología de George Polya en el mejoramiento del desempeño académico de los estudiantes de grado noveno, de educación básica secundaria de dos Instituciones Educativas del Distrito de Barranquilla; además, donde el estudiante también desarrolla la comprensión y la Metacognición. Es por ello, que los investigadores proponen la utilización de la implementación de la metodología de Polya una alternativa de resolución de problemas desde sexto grado de la educación básica secundaria mostrado a través de una situación problema contextualizado el desarrollo del pensamiento lógico-matemático, haciendo uso de los procesos metacognitivos. La investigación arrojó resultados prometedores en los niveles de comprensión y de desempeño, además, se demostró que las fases de la metodología de Polya: Identificar el Problema, Elaborar el Plan, Implementar la Estrategia para resolver el problema y hacer una Visión Retrospectiva del mismo; coadyuvan a estimular la comprensión lectora, motivan al estudiante a resolver problemas contextualizados y obligan al docente a utilizar técnicas didácticas, diferentes a la operacionalización de las matemáticas.

Palabras clave: Resolución de Problemas, Metacognición, Comprensión, Metodología de George Polya.

ABSTRACT

The present document is the result of the work of the researchers of a quasi-experiment whose objective was the application of the Methodology of George Polya in the improvement of the academic performance of the students of ninth grade, of secondary basic education of two Educational Institutions of the District from Barranquilla; In addition, where the student also develops understanding and Metacognition. That is why the researchers propose the use of the implementation of the methodology of Polya an alternative problem solving from the sixth grade of secondary education shown through a problem situation contextualized the development of logical-mathematical thinking, making use of the meta cognitive processes. The research yielded promising results in the levels of understanding and performance, in addition, it was demonstrated that the phases of the Polya methodology: Identify the Problem, Prepare the Plan, Implement the Strategy to solve the problem and make a Retrospective View of it; they help to stimulate reading comprehension, motivate the student to solve contextualized problems and force the teacher to use didactic techniques, different from the operationalization of mathematics.

Keywords: Problem Solving, Metacognition, Understanding, George Polya Methodology

I. INTRODUCCIÓN

La educación matemática, exigen a los docentes implementar estrategias metodológicas que faciliten la resolución de problemas matemáticos donde cada situación debe estar ligada a experiencias cotidianas, es decir, el proceso del resolutor será significativo si los problemas matemáticos son extraídos de las realidades del contexto o que estos puedan derivarse de otras disciplinas permitiendo hacer relaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiante.

El presente documento consta de tres (3) apartados. Metodología de Polya en la resolución de problemas matemáticos, Resolviendo problemas contextualizado con Polya y Resultados de la metodología de Polya. A continuación, se hará una breve explicación de cada uno de uno de ellos:

En primer lugar, se aborda en la Metodología de Polya la conceptualización de problemas matemáticos, además se dará a conocer cada fase con el objeto de que el resolutor tenga una apropiación de esta metodología y la relación que guardan con la Metacognición y el aprendizaje significativo.

Igualmente, en Resolviendo problemas contextualizado con Polya se describe la aplicación de la metodología de Polya en el Cuasiexperimento y la Transferencia de la metodología de Polya a través de un ejemplo ilustrativo de una situación problema para el grado sexto de la educación básica secundaria.

Y, por último, en los Resultados de la Metodología de Polya, el apartado demuestra la hipótesis de esta investigación y el impacto de esta metodología en el grado noveno, cuyo estudio cuantitativo tuvo lugar en dos instituciones públicas de la localidad Metropolitana de Barranquilla.

1. Metodología de Polya en la resolución de problemas matemáticos

1.1 Resolución de problemas matemáticos

La resolución de problemas es considerada la parte fundamental de las matemáticas, pero es indispensable comprender qué se entiende por problema matemático. (Villaroel (1997 citado por Inostroza, 2013) presenta la siguiente definición:

El concepto de problema es concebido como una dificultad planteada por una situación nueva, que debe ser dilucidada por medio del pensamiento lógico- matemático. Éste último le permitirá al alumno obtener información desconocida a partir de información conocida aplicando reglas lógicas de procesamiento matemático para poder llegar a la solución.

De la definición anterior se resalta las dificultades que existen a la hora de hallar una solución a una situación problema; estos aspectos podrían ser: Del enunciado de la situación y del contexto. Del primer grupo: Una dificultad puede ser la claridad y la coherencia al momento de enunciar el problema. La situación de la pregunta en el texto del enunciado del problema, ya que ésta debe incitar o retar al estudiante a resolverlo. El orden en que se presenten los datos es determinante para que el estudiante meta

cognitivamente, pueda iniciar un proceso de resolución de la situación, ordenando los datos y finalmente la contextualización de los problemas utilizando situaciones cotidianas o familiares donde se puedan matematizar y poderles dar una solución. Existen problemas matemáticos aritméticos-algebraicos donde se le pide al estudiante hallar una cantidad determinada que cumpla ciertas condiciones iniciales. Y problemas matemáticos geométricos donde prima el dominio de las propiedades geométricas.

Lo anterior, ha permitido conocer qué un problema matemático, cómo se clasifica, cuáles son los aspectos que podrían causar dificultad, en el siguiente aparte se explicará una metodología para analizar y resolver situaciones problemas.

1.2 Conociendo las fases de Polya

En el proceso de la resolución de problemas se cita a Polya quien publicó de un libro clásico en el aprendizaje de las matemáticas: “Cómo plantear y resolver problemas” en el año de 1945, este autor considerado para muchos el padre de la heurística matemática, estableció cuatro fases en la resolución de problemas, en cada una de ellas, se encuentra una serie de preguntas cuyo propósito es direccionar al resolutor para su intervención o acción en cierta situación problema (Bastiang, 2011). Estas etapas corresponden a:

La primera fase consiste en Comprender el problema, es la fase del cuestionamiento y de la identificación de datos e incógnitas. Entender el problema, según Polya, es apropiárselo; concretarlo en tan pocas palabras que pueda ser reformulado de manera distinta sin modificar la idea. Por supuesto, para lograrlo es necesario aprehender su enunciado verbal. En esta fase el estudiante, debe responder a los siguientes cuestionamientos: ¿Cuál es la incógnita?, ¿Cuáles son los datos? ¿Cuáles son las condiciones? ¿Podría enunciar el problema de otra forma?

La segunda fase consiste en Concebir un plan, en esta fase el docente debe guiar al estudiante para la concepción de un plan, pero sin imponérselo. Aquí el estudiante debe plantear una estrategia con los conocimientos previamente adquiridos en matemáticas (Teoremas, Axiomas, Problemas Similares, etc.).

La tercera fase es Ejecutar un plan, al ya tener concebido un plan se prosigue con la ejecución de este, que corresponde a la elaboración del proceso creativo; es importante que se vaya verificando cada paso que se ejecute del plan, examinar a cabalidad que cada pieza encaje perfectamente; la veracidad de todo razonamiento: la claridad de toda operación.

Por último, la cuarta fase, es una Visión Retrospectiva en donde se tiene que reconsiderar la solución, así como el procedimiento que llevo a esta fase ayuda a que el estudiante consolide sus conocimientos y desarrolle sus aptitudes para resolver problemas. Es importante que el docente vaya guiando al estudiante a lo largo de este proceso para que después este lo pueda reproducir sin su compañía. Para examinar la solución obtenida, el docente puede realizar las siguientes preguntas: ¿Puede verificar el resultado?, ¿La solución satisface lo planteado en el problema? ¿Conoce otra forma de solución?

1.3 Metodología de Polya y su relación con la Metacognición

Para abordar esta relación se debe precisar el concepto de la metacognición. Este término fue introducido por Flavell en la década de los 70. Según Silva (2004) “enmarca la indagación sobre cómo los seres humanos piensan y controlan sus propios procesos de pensamiento”. De la definición anterior se desprende dos componentes: El primero sobre el conocimiento sobre los procesos cognitivos y el segundo sobre la regulación de estos. Del primer componente, los conocimientos se clasifican en tres categorías: los conocimientos sobre los sujetos (personas) es decir, las habilidades de una persona en relación con las habilidades de otra, los conocimientos cuando se asume una tarea y los conocimientos sobre a las estrategias empleadas para resolver tareas determinada.

Según Flavell, el segundo componente está referido a los tres procesos esenciales cuya función es regular los procesos cognitivos. Implica la planificación, que es la actividad previa a la ejecución de una determinada tarea y que incluye el diseño de una heurística que prevea el posible rumbo de las acciones y estrategias que se desea seguir; el control, que se establece desde el momento en que se inicia la ejecución de las acciones o tareas y que puede manifestarse en actividades de verificación, rectificación y revisión de la estrategia empleada; y la evaluación, que permite contrastar los resultados con los propósitos definidos previamente (Silva, 2004).

Teniendo en cuenta lo anterior, los autores, establecen una relación entre la metodología de Polya para la resolución de problemas y lo establecido desde los procesos metacognitivos (tabla1).

Tabla 1. procesos metacognitivos de la metodología de Polya

FASES DE POLYA	PROCESOS METACOGNITIVOS
1. Comprender el problema	Planificación
2. Concebir el plan	
3. Ejecución del plan	Control
4. Visión Retrospectiva	Evaluación

Fuente: Elaboración propia basado en los aportes teóricos de Polya (1965) y Flavell (como se citó en Silva,2004)

Por lo tanto, se infiere que en la metodología de Polya, están implícitos los procesos metacognitivos que regulan al conocimiento.

1.4 Metodología de Polya y su relación con el aprendizaje significativo

Para abordar la relación entre la metodología de Polya y el aprendizaje significativo, es necesario conocer la posición de autores frente al tema. Por ejemplo, Ausubel (2002), enuncia que una gran parte del proceso de enseñanza y aprendizaje, parte de los conocimientos previos que trae el estudiante, es conocida la frase del autor: “Averigüese esto y enséñese en consecuencia”.

El aprendizaje significativo según la perspectiva de la psicología cognitiva se define como el proceso según el cual se relaciona un nuevo conocimiento o una nueva información con la estructura cognitiva de la persona que aprende de forma no arbitraria y sustantiva o no literal (Ausubel, 2002).

En este sentido, Ausubel señala dos condiciones fundamentales para genera un aprendizaje significativo, los cuales son:

Actitud potencialmente significativa de aprendizaje por parte del aprendiz, o sea, predisposición para aprender de manera significativa.

Presentación de un material potencialmente significativo. Esto requiere:

Por una parte, que el material tenga significado lógico, esto es, que sea potencialmente relacionable con la estructura cognitiva del que aprende de manera no arbitraria y sustantiva. Por otra parte, que existan ideas de anclaje o subsumidores adecuados en el sujeto que permitan la interacción con el material nuevo que se presenta.

Otro componente relevante en el aprendizaje significativo es emocional o afectivo. Ausubel, (2002) menciona que, si el individuo no muestra la intención o disposición para establecer relaciones sustantivas y no arbitrarias entre su estructura cognitiva y el nuevo material, el aprendizaje no se produce de manera significativa, incluso aunque existan los subsumidores adecuados y pertinentes y el material sea lógicamente significativo.

La metodología de Polya, está religada con la teoría del aprendizaje significativo, porque en cada una de sus fases, el estudiante resignifica o crea conocimiento y para ello, ejecuta los siguientes pasos:

- Explora aprendizajes previos
- Relaciona los aprendizajes previos con el nuevo conocimiento. Aquí el estudiante codifica, organiza, elabora, interpreta, transfiere y crea nuevo conocimiento con las informaciones que ya posee, más las suministradas por el docente.
- Realiza una construcción constante sobre su conocimiento para aprender, reaprender o desaprender.
- Contextualiza los nuevos significados adquiridos en otros escenarios
- Revisa el procedimiento efectuado para la construcción del nuevo significado adquirido.
- Mientras que el docente ayuda en el proceso de aprendizaje de la siguiente manera:
- Indaga sobre los conocimientos previos
- Contextualiza a través de la práctica guiada y secuenciada la adquisición de nuevos conocimientos basados en la información previa.

- Facilita la construcción individual de un nuevo significado.
- Verifica el proceso del aprendizaje.

Se concluye entonces que la metodología de Polya con sus cuatro fases, contienen implícitamente los procesos metacognitivos y el aprendizaje significativo, claves para despertar la motivación y la disposición del individuo para aprender. A continuación, se explicará cómo el docente puede aplicar esta metodología en problemas matemáticos en la básica secundaria.

2. Aplicación de la metodología de Polya en el Cuasi experimento

Los investigadores decantaron por un enfoque cuantitativo, cuyo tipo de investigación es cuasi experimental, con un diseño de grupo de control no equivalente. Una vez seleccionado este diseño, y para darle cumplimiento al objetivo general y los objetivos específicos de la investigación; se elaboró el cronograma para la ejecución de la investigación el cual contiene las siguientes actividades:

- Identificar los aspectos de la resolución de problemas que afectan el desempeño académico en los estudiantes de grado 9° de Educación Básica Secundaria.
- Implementar la metodología de Polya para la resolución de problemas en el grupo experimental, perteneciente a la I.E.D No. 1.
- Evaluar el impacto de la aplicación de la metodología de Polya en el desempeño académico.

En este estudio, el universo corresponde a la totalidad de los estudiantes que se encuentra cursando la básica secundaria en el grado noveno, de las Instituciones Educativas Distritales. La población objeto de estudio son los estudiantes pertenecientes a este grado en las instituciones educativas distritales: No. 1 y 2, ubicados en la localidad Metropolitana del Distrito de Barranquilla. El número de estudiantes de 9° grado en ambas instituciones es de 145, La Institución Educativa No. 1 tiene dos grados novenos con 72 estudiantes, conformado en dos grupos de 36 y 36 estudiantes. La Institución Educativa Distrital No. 2 cuenta con dos grados novenos con 73 estudiantes, distribuido en 37 y 36 estudiantes.

En los diseños cuasi experimentales, no se permiten muestras aleatorias, por tanto, se eligió por parte del equipo de investigadores a la Institución Educativa Distrital No. 1 al grado 9° A, como el grupo experimental, el cual será objeto de la experimentación, con la aplicación de la metodología de Polya para la resolución de problemas matemáticos. El grupo control será el 9°B de la Institución Educativa Distrital No. 2 con 36 estudiantes.

La hipótesis de la investigación está centrada en demostrar sí la aplicación metodología de Polya mejora el nivel del desempeño de los estudiantes de grado noveno, frente a la resolución del problema para la comprensión de las competencias matemáticas; cuya variable independiente fue el nivel de comprensión y la variable dependiente, el desempeño académico, reflejado en las valoraciones obtenidas durante la intervención, el Postest y las notas del último período académico.

Al ejecutar estas actividades, se tuvo en cuenta el diseño metodológico y el enfoque de la investigación y se ejecutó de la siguiente forma:

- Análisis del desempeño académico de los estudiantes en el primer y segundo período en las dos instituciones.
- Diseño de un instrumento tipo encuesta, aplicado a toda la población objeto de estudio, con el objeto de obtener de la fuente primaria, cuáles son los aspectos que dificultan la resolución de problemas matemáticos y que afectan el desempeño académico de los estudiantes de grado 9°.
- Aplicación de un Pretest con temáticas relacionadas en el plan de estudios del área de matemáticas para el grado 9°, utilizando la metodología de Polya, para evaluar tanto el desempeño académico en el área, como la capacidad de reconocer una nueva metodología para la resolución de problemas matemáticos.
- Implementación de la metodología de Polya en el grupo experimental, a través de la transferencia de la metodología, la aplicación de talleres, clases magistrales, el registro de observación por parte del docente, con el objetivo de hacer un seguimiento al grupo y observar los cambios y las variaciones actitudinales hacia el área de matemáticas y la temática tratada con esta metodología.
- Evaluar ambos grupos control y experimental, a través de un postest, para obtener resultados de desempeño académico y apropiación de la metodología por parte de los estudiantes del grupo experimental.

Analizar y evaluar el impacto de la aplicación de la metodología en el grupo experimental y comparar los resultados en este grupo con los del control, para validar la hipótesis y los resultados en las variables dependiente e independiente.

3. Resultados de la aplicación de la metodología de Polya en un grupo experimental

En cumplimiento con los objetivos de la investigación, a todos los sujetos se le aplicó un instrumento tipo encuesta, el cual buscaba conocer los aspectos que pueden influir en la baja comprensión de la resolución de los problemas matemáticos y por ende es su desempeño académico, éste fue el inicio para hacer un diagnóstico de la población en cuanto a cómo es el nivel de comprensión y el desempeño académico en la competencia matemáticas. Así mismo, se realizó un análisis del rendimiento académico obtenido hasta el momento en dicha competencia para ambos grupos con el objeto de comparar y contrastar los resultados, al final del cuasi experimento.

Antes de iniciar la aplicación de la intervención de la metodología de Polya, tanto al grupo experimental como al grupo controlado se le aplicó un pretest, el cual contiene un problema que debía ser resuelto utilizando los cuatro pasos de la metodología.

La actividad del pretest que se implementó en ambos grupos del cuasi experimento se tituló: “Edificio una obra usando potencias”, cuyo objetivo fue Reconocer la importancia de la potenciación de números reales y sus elementos (base, exponente, potencia) para representar situaciones matemáticas y no matemáticas en la resolución de problemas (Figura 1).

La situación problema que se utilizó fue la siguiente:

Los trabajadores de una obra tienen que colocar un pedido de ladrillos. Si los organizan en 16 pisos y en cada piso ponen 16 ladrillos, ¿Cuántos ladrillos habrán colocado en total? Expresa el resultado en forma de potencia.

Los resultados obtenidos al aplicar el pretest pueden verse en la siguiente gráfica:

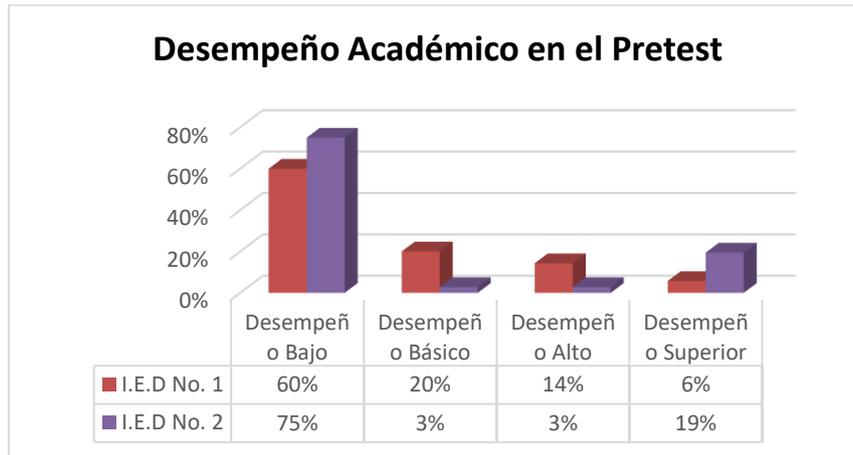


Figura 1: Resultados Pretest IED 1 y 2

Se desprende de la gráfica anterior, que ambos grupos presentan un desempeño académico muy bajo en la resolución de problemas matemáticos. Teniendo en cuenta estos resultados, se procedió a diseñar el programa de intervención en el grupo experimental y al final de este programa, se evaluaron ambos grupos a través de un postest. Una vez finalizado el período académico, de igual manera fueron analizados los desempeños académicos obtenidos con el fin de verificar si la intervención ayudó en el mejoramiento del mismo en el grupo experimental.

3.1 Análisis de los resultados obtenidos con la intervención

A través de la implementación de la metodología para la resolución de problemas de Polya, aplicada como se describió en el capítulo anterior, el docente logró a través del diseño de los talleres de intervención, la planificación de las sesiones de clases y la implementación de técnicas didácticas activas del aprendizaje significativo; desarrollar un nuevo interés en los estudiantes que hacen parte del grupo experimental. Este logro significativo se debió no sólo a la aplicación de la metodología, sino a la desestructuración de arquetipos y paradigmas, que traen los estudiantes desde los inicios de la formación.

Una forma de medir qué tanto fue el impacto de la aplicación de esta metodología en los estudiantes, es la medición y comparación de las variables dependiente (desempeño académico) y la comprensión (variable independiente); y por supuesto, la correlación entre ambas.

El siguiente gráfico muestra cómo mejoró el desempeño académico en el grupo experimental, correspondiente a la IED N° 1 (figura 2):

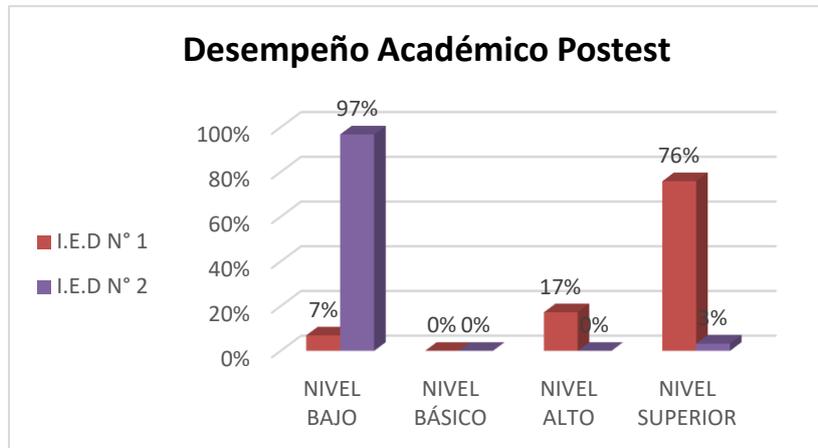


Figura 2. Gráfico Resultados desempeño académico Postest

Con el análisis realizado a los datos que arrojó la aplicación del Postest en las dos Instituciones Educativas partícipes en esta investigación, se obtuvo la comprobación del impacto de la aplicación de la metodología de Polya en la resolución de problemas matemáticos. Este impacto se pudo establecer, logrando la correlación entre los resultados obtenidos en el desempeño académico del grupo experimental en el primer semestre del año (primer y segundo período) y los obtenidos en el segundo semestre del año (tercer y cuarto período), donde se evidenció el mejoramiento del desempeño académico, validando la variable independiente, la cual aumentó positivamente a medida que mejoró la comprensión.

4. Ejemplo de la Metodología de Polya en la Secundaria

La actividad diseñada a continuación es una propuesta para el grado sexto, titulada: Usando Grifos obtengo una fracción cuya situación problema se describe a continuación:

Justin Bieber y Ariana Grande tiene una misión en Barranquilla, la cual consiste en llenar con un grifo un depósito en 10 horas y otro en 8 horas. ¿Qué fracción del depósito se llenará si ambos grifos están abiertos durante 3 horas?

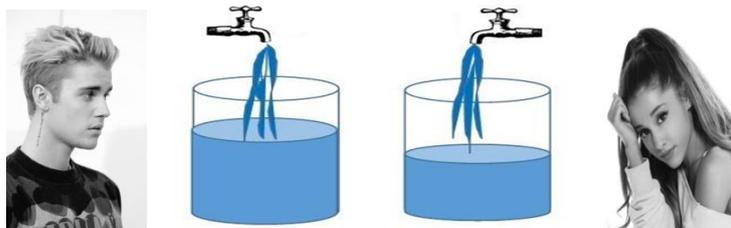


Figura 3 Situación problema usando Grifos para obtener una fracción

En búsqueda de dar solución al enunciado del problema, el estudiante como resolutor utiliza la cuatro (4) fases de Polya que trae en si un proceso meta cognitivo debido que estas fases representan una secuencia lógica para que alcance un nivel de comprensión, dichas fases se detallan de la siguiente manera:

En la primera fase denominada Comprender el problema el docente orienta al estudiante para que realice una comprensión de la situación problema a través de las siguientes preguntas:

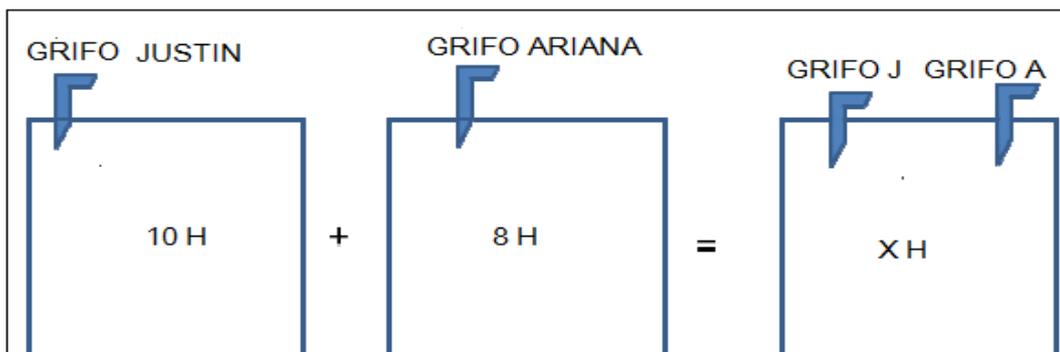
En el primer cuestionamiento, el estudiante identifica la incógnita, los datos y las condiciones usando la siguiente tabla:

Incógnita	Datos	Condiciones
¿Qué fracción del depósito se llenará si ambos grifos están abiertos durante 3 horas?	No de Deposito: 2 Tiempo Justin: 10 h Tiempo Ariana: 8 h Duración: 3 horas	La misión consiste en llenar con un grifo un depósito durante tres horas

Igualmente, el discente tendrá la oportunidad de enunciar el problema con tus palabras, es decir de otra forma, aquí se deduce que el estudiante a alcanzado un nivel de comprensión debido que sabe lo que les pide el problema.

El nivel de la comprensión en esta etapa es primordial ya que puede pasar a la otra fase cuyo nombre se conoce como: Concebir un Plan, en esta fase el estudiante puede plantea alguna estrategia, las cuales son: un diagrama o una lista de datos o un croquis.

El plan que el resolutor pueda establecer para llegar a obtener la fracción del depósito si ambos grifos están abiertos durante en tres horas lo puedes hacer a través de este croquis:



Así mismo, el estudiante podrá fijar el tiempo que se llenara el depósito en una hora, cuya fracción se presenta a continuación:

GRIFO J

La fracción correspondiente es $\frac{1}{10}$ del depósito.

GRIFO A

La fracción correspondiente es $\frac{1}{8}$ del depósito.

Luego, en la tercera fase denominada Ejecución del Plan, el estudiante debe desarrollar la estrategia, es decir operacionalizar los datos con el propósito de obtener el resultado, en este caso el estudiante hace uso del algoritmo de la adición de fracciones heterogéneas como se muestra a continuación:

$$1/10 + 1/8 = (8+10)/80 = 18/80$$

Luego multiplicamos las 3 horas que debe tardar ambos grifos abiertos para llenar cada depósito de la siguiente manera:

$$3 \cdot 18/80 = 54/80$$

En esta fase, el estudiante analiza si ha utilizado todos los datos con el propósito de que realice una reflexión de su propio aprendizaje y de esta forma pasa a la última fase llamada Visión Retrospectiva donde puede verificar el resultado en este caso, el estudiante deberá calcular el tiempo que tarda para llenar la capacidad total del depósito con los dos grifos abiertos donde puede usar regla de tres:

Sabiendo que en una hora los grifos J y A llenan..... $18/80$ de la capacidad.

Se empleara x horas en llenar..... $80/80$ o capacidad total

$$x = 1/(18/80) = 80/18 \text{ de horas}$$

La capacidad total del depósito es la unidad y la regla de tres queda de la siguiente manera:

$$x = (80/80)/(18/80) = (80 \cdot 80)/(80 \cdot 18) = 80/18 = 4.4 \text{ de horas}$$

Luego hay que convertir 4.4 de horas a minutos de la siguiente forma:

$$4.4 \text{ h} = 4 \text{ h} + 0.4 \text{ h} \rightarrow 0.4 \text{ h} \cdot (60 \text{ minutos}) / (1 \text{ h}) = 24 \text{ minutos}$$

De lo anterior se concluye que los dos grifos llenaran cada depósito en 4 horas y 24 minutos. En esta fase, el estudiante hará una reflexión sobre el resultado para analizar si la solución satisface lo planteado en el problema y determina otra forma de solución, lo cual puede utilizar el siguiente diagrama:

En este diagrama se denota la capacidad del depósito en una hora con los grifos abiertos, pero cuando pasa tres horas se llenarán $54/80$ del total del depósito, pero a la vez se pudo determinar con la regla de tres el tiempo que se requiere para la capacidad total depósito, la cual fue 4 horas y 24 minutos.

II DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta, los referentes teóricos proporcionados por los autores que sustentan esta investigación Polya (1965), Silva, (2004), Duval (1995) y Ausubel (2002), los resultados demuestran la relación existente entre la Metodología de Polya, la Metacognición y el Aprendizaje Significativo. Para la resolución de problemas es básico los conceptos previos asimilados de forma correcta, claves para la ejecución de todas las fases de la metodología de Polya. De igual forma el estudiante, debe reflexionar en la fase de la visión retrospectiva como este conocimiento pueda ser útil con otros ejemplos similares.

III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con los resultados de la aplicación de la metodología, descritos anteriormente, se comprueba que la implementación de la metodología de Polya para la resolución de problemas matemáticos, es una estrategia de enseñanza que mejora la comprensión de la competencia y, por tanto, el desempeño académico. Sí se introducen estrategias didácticas contextualizadas que estimulen en el estudiante el pensamiento lógico matemático y a la vez exija al docente la creación e introducción de escenarios propicios para el aprendizaje, las matemáticas cambian su perspectiva y se vuelven más atractivas y motivadoras.

Para ello, es necesario contar con un cuerpo docente consciente y comprometido con su labor y con la realidad de sus estudiantes en su contexto; en este orden de ideas, se recomienda:

Es necesario que el docente haga una exploración de los conceptos asimilados por el estudiante para la verificación de estos.

El docente debe reflexionar sobre su práctica y dejar de lado la operacionalización de las matemáticas.

La preparación para las pruebas de estado y demás, deben ser un medio y no un fin.

Integrar los currículos de las áreas fundamentales y las ciencias exactas, con el objeto de utilizar esta metodología para la consecución de los objetivos comunes.

La utilización de técnicas didácticas activas que estimulen la construcción de conocimiento, el aprendizaje significativo, el aprendizaje colaborativo, permitirán aumentar el interés en este tipo de estudiantes, que generalmente tienen una baja autoestima y una percepción negativa de las matemáticas.

Como prospectiva, los hallazgos de esta investigación se presentarán inicialmente a los Rectores de las instituciones participantes, docentes del área de matemáticas y posteriormente a la comunidad científica y educativa, así como a los entes territoriales, con el objeto de que se considere la implementación de la metodología de Polya en la enseñanza de las competencias matemáticas, desde el grado sexto.

Es importante profundizar en los aspectos del contexto que afectan el rendimiento académico de los estudiantes, así como la práctica docente, para que, en cada una de las instituciones educativas distritales de Barranquilla, se mejoren significativamente los índices de desempeño.

IV. LITERATURA CITADA

- Ausubel, D.P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Paidós.
- Bastiani, M. (2011). Relación entre comprensión lectora y resolución de problemas Matemáticos en estudiantes de sexto grado de primaria de las Instituciones Educativas Públicas del Consejo Educativo Municipal de la Molina. Recuperado de: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/2902>
- Duval, R. (1995). *Sémiosis et pensée humaine. Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*. Peter Lang. Suisse.
- Inostroza, F. (2013). Dificultades en la resolución de problemas matemáticos y su abordaje pedagógico. Un desafío pendiente para profesores y estudiantes. Espacio logopédico.com. <https://www.espaciologopedico.com/revista/articulo/2658/dificultades-en-la-resolucion-de-problemas-matematicos-y-su-abordaje-pedagogico-un-desafio-pendiente-para-profesores-y-estudiantes-parte-i.html>.
- Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. Trillas.
- Rodríguez, M. (2012). *La teoría del aprendizaje significativo en la perspectiva de la psicología cognitiva*. Recuperado de: <http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-290.pdf>
- Silva, C. (2004). Educación en matemática y procesos metacognitivos en el aprendizaje. *Revista del Centro de Investigación Universidad La Salle*, 7, 81-91.