

# Propuesta didáctica basada en el uso de la pregunta y la regulación heurística para el mejoramiento de los procesos de resolución de problemas en matemáticas y actitudes en los estudiantes de sexto grado de básica secundaria

Didactic proposal based on the use of the question and the heuristic regulation for the improvement of the problem solving processes in mathematics and attitudes in the sixth grade students of secondary school

José Luis García Reales<sup>1</sup> ; Mireya Frausto<sup>1</sup> 

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar el grado de contribución o impacto de una propuesta didáctica, basada en el uso de la pregunta y la regulación heurística mediante el desarrollo de guías didácticas, en los procesos cognitivos y metacognitivos de la resolución de problemas. La población fue de estudiantes de sexto grado de Educación Básica Secundaria de dos instituciones educativas oficiales del Distrito de Barranquilla de estratos socioeconómicos 1 y 2 y la muestra seleccionada fue de aproximadamente 48 estudiantes, no intencional y probabilística. Con enfoque de investigación cuantitativo y diseño metodológico cuasiexperimental con un grupo experimental y otro de control se aplicó un cuestionario donde se propusieron cuatro problemas de estructura multiplicativa que respondiera a los componentes de las matemáticas establecidos en el currículo nacional evaluados por medio de una rúbrica para registrar el estado de cada proceso de resolución de problemas (exploración, adquisición de nueva información, análisis, planeación, implementación y monitoreo) respecto al análisis de preguntas abiertas que marcan la existencia o no de cada uno de los procesos de resolución, de acuerdo a los modelos de Lester (2013) y López (2015) y adaptaciones de los modelos de Lozano y Tejada (2019). Además, se aplicó una escala de actitudes de acuerdo a Martínez-Vicente y Valiente Barroso (2019), tipo Likert, en los estudiantes para medir sus impresiones acerca de la valoración docente, utilidad y satisfacción hacia las matemáticas, Competencia matemática y creencias en resolución de problemas. Los resultados expresan que existen diferencias significativas o positivas en cada uno de los procesos de resolución de problemas y las actitudes hacia las matemáticas, entre los estudiantes de los grupos de control y experimento, luego de la intervención pedagógica basada en la pregunta y regulación heurística.

**Palabras clave:** Resolución de problemas; Actitudes hacia las matemáticas; Regulación heurística; Modelo de George Polya

---

Fecha de recepción: abril 2022; fecha de aceptación: mayo 2022

<sup>1</sup>Universidad Americana de Europa. Cancún, México.

Autor de correspondencia: José Luis García Reales. Email: joseluisgarciareales@gmail.com



Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una Licencia Creative Commons.

## ABSTRACT

The objective of this research work is to determine the degree of contribution or impact of a didactic proposal, based on the use of the question and heuristic regulation through the development of didactic guides, in the cognitive and metacognitive processes of problem solving. The population was sixth grade students of Basic Secondary Education from two official educational institutions of the Barranquilla District of socioeconomic strata 1 and 2 and the selected sample was approximately 48 students, unintentional and probabilistic. With a quantitative research approach and quasi-experimental methodological design with an experimental group and a control group, a questionnaire was applied where four problems of multiplicative structure were proposed that responded to the components of mathematics established in the national curriculum evaluated by means of a rubric to record the status of each problem-solving process (exploration, acquisition of new information, analysis, planning, implementation and monitoring) with respect to the analysis of open questions that mark the existence or not of each of the resolution processes, according to the models by Lester (2013) and López (2015) and adaptations of the models by Lozano and Tejada (2019). In addition, a scale of attitudes was applied according to Martínez-Vicente and Valiente Barroso (2019), Likert type, in the students to measure their impressions about the teacher's assessment, usefulness and satisfaction towards mathematics, Mathematical competence and beliefs in resolution from problems. The results show that there are significant or positive differences in each of the problem-solving processes and attitudes towards mathematics, between the students of the control and experiment groups, after the pedagogical intervention based on the question and heuristic regulation.

**Keywords:** Problem solving; Attitudes towards mathematics; Heuristic regulation; George Polya's model

## INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la heurística de una resolución de problemas permite que el estudiante comprenda mejor el problema, realice diferentes representaciones mentales y lleve a cabo estrategias para la solución de un problema (Hoyos-Hernández, 2019). Se hace necesario enseñarles a los estudiantes una serie de pasos que les permitan utilizar cierta regulación en sus pensamientos desde los procesos cognitivos y metacognitivos al resolver cierta situación planteada desde las matemáticas para poder seguir un plan trazado, aplicar diversas estrategias, realizar ajustes (si es necesario) y evaluar su respuesta. El método de George Polya sería el adecuado para esto.

Por otra parte, no se podría desconocer la incidencia de las emociones y su respectiva regulación en los procesos de aprendizaje. Tal como lo menciona Anzelin et al. (2020), existen emociones positivas y negativas que se generan en el estudiante

que inciden en el rendimiento y su desempeño en las ciencias, especialmente las matemáticas.

La presente investigación tuvo como propósito determinar el efecto de una propuesta didáctica, basada en el uso de la pregunta y regulación heurística con el desarrollo de guías didácticas, para mejorar procesos cognitivos y metacognitivos en la resolución de problemas de estructura multiplicativa y de doble etapa, y las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas.

Los requerimientos teóricos para el diseño de una propuesta didáctica mediada por la pregunta y la regulación heurística para el mejoramiento de la resolución de problemas desde las perspectivas de López (1992), Lozano y Tejada (2019) examinadas desde la progresión del estudio de la resolución de problemas por autores como Polya,

## MÉTODO

El enfoque metodológico fue cuasi experimental complementándose con la interpretación e inferencias de los resultados obtenidos tanto en el cuestionario de resolución de problemas como la aplicación de una escala de Actitudes hacia las matemáticas. Abarcó un análisis cualitativo de la observación de campo mediante el desarrollo de las guías con los escolares. La muestra seleccionada fue de 60 estudiantes de dos instituciones educativas de la ciudad de Barranquilla. Para el grupo experimental se seleccionaron 30 estudiantes de la Institución Educativa Distrital Rodolfo Llinás Riascos y 30 estudiantes para el grupo de control de la Institución Educativa Distrital Las Nieves, pero debido a dificultades en las condiciones de conectividad y otros aspectos relacionados con la emergencia del COVID 19, los sujetos disminuyeron

a sólo 24 estudiantes por cada grupo. Se aplicó un cuestionario de cuatro problemas de estructura multiplicativa de doble etapa que sean coherentes con cada uno de los componentes en matemática (numérico-variacional, geométrico-métrico y aleatorio) desde fuentes como preguntas liberadas de las Pruebas Saber (MEN, 2016), Pruebas TIMMS (Trends in International Mathematics and Science Study) (2016) para 6° de Primaria entre los que se evalúan las áreas cognitivas de Conocimiento (ítems sin definir) y problemas propuestos por Alsina, García y Torrent (2019). Este cuestionario incluyó preguntas abiertas de regulación en cada uno de las fases o categorías de resolución (entre 10 y 14 por cada problema según la complejidad del mismo) y así determinar el nivel de aparición de los procesos cognitivos y meta-

cognitivos en el estudiante mientras piensa (dos pruebas equiparables: prueba diagnóstica y prueba post). La confiabilidad para este instrumento se determinó a través de la “Medida de consistencia interna” y en la cual se obtuvo un coeficiente de Alfa de Cronbach de 0,843. Este cuestionario fue validado por jueces expertos y adaptados de López (1992) y Tamayo (2014) obteniendo un 100% de aprobación.

Para validar y categorizar las respuestas de los estudiantes se usó una rúbrica para establecer por niveles los procesos de resolución de problemas. El modelo de esta rúbrica se encuentra descrita en García et al. (2007), con adaptaciones de los modelos de López (1992), Lozano y Tejada (2019) y Alsina et al. (2019). Todos estos instrumentos con la misma intención de medir procesos de resolución de problemas como son Exploración, Comprensión, Adquisición de información nueva, Análisis, Planeación, Implementación, monitoreo local y monitoreo global.

El análisis de resultados se valoró con 1 si se considera que existe la presencia del proceso de resolución de problemas evaluado, y con 0 en caso contrario. También se aplicó la Escala de Actitudes hacia las Matemáticas. Este instrumento fue creado y validado por Martínez y Valiente (2019) como un cuestionario ad-hoc de 24 ítems sobre creencias y actitudes hacia las matemáticas, con una escala tipo likert con cuatro alternativas de respuesta 1 (nada), 2 (Poco), 3 (bastante), 4 (mucho) referido a cuatro dimensiones: valoración del docente (8 ítems), Utilidad y satisfacción del aprendizaje hacia las matemáticas (3 ítems), 3 competencia de las matemáticas y, 4 creencias en la resolución problemas (9 ítems), confianza y actitudes en el proceso de solución de un problema. Con índice de confiabilidad Alfa Cronbach de 0.876.

### **Hipótesis de investigación**

H0: Una propuesta pedagógica basa-

da en el uso de la pregunta y regulación heurística en el desarrollo de guías didácticas poco contribuye en los procesos cognitivos y metacognitivos de resolución de problemas en matemáticas y de las actitudes en los estudiantes de sexto grado de Básica Secundaria

H1: Una propuesta pedagógica basada en el uso de la pregunta y regulación heurística en situaciones didácticas contribuye en los procesos cognitivos y metacognitivos de resolución de problemas en matemáticas y de las actitudes en los estudiantes de sexto grado de Básica Secundaria

### **Intervención de la propuesta pedagógica**

Al grupo experimental se le aplicó una serie de guías didácticas que incluían diversos tipos de problemas matemáticos en cada uno de los pensamientos, (además de contenidos de aprendizajes relacionados con el currículo de las matemáticas) que respondían a cierta estructura multiplicativa, mientras que el grupo de control continuó con el plan de clases de forma tradicional. Entre las heurísticas aplicadas en el desarrollo de las guías didácticas, además del uso de la pregunta en las sesiones de clases (método de George Polya), se tuvieron las siguientes: hacer un dibujo, hacer una tabla, elaborar una lista, parafrasear un problema, hacer operaciones aritméticas, ensayo y error e inventar un problema. Las preguntas principales que guiaron cada uno de los procesos de resolución desde la gestión del aula al solucionar problemas y la resolución del cuestionario fueron las siguientes:

- Exploración: *¿Has tenido experiencia al resolver un problema o situación similar?*
- Comprensión: *¿Qué se está preguntando? ¿Cuáles son los datos del problema?*
- Adquisición de Nueva Información: *¿Qué descubriste de nuevo al leer el problema nuevamente?*

- Análisis: *¿Qué vas a hacer primero? ¿Qué vas a hacer después?*
- Planeación: *¿cómo vas a resolver el problema? ó ¿qué estrategia u operaciones realizaras para resolverlo?*
- Implementación: *Realiza la (s) operación (s) que necesitas o el procedimiento que hayas planeado*
- Monitoreo Local: *¿Revisaste las operaciones o procedimiento? ¿Existe alguna corrección? ¿Cuál?*
- Monitoreo Global: *¿cómo compruebas que la respuesta es correcta? ¿Existe otro procedimiento o estrategia que te conduzca a la consecución del mismo resultado obtenido?*

Otras estrategias usadas en la propuesta didáctica fueron: trabajo cooperativo, uso de recursos y herramientas materiales y digitales (whats App, softwares como Geogebra, páginas web, formularios googles, paquete de Microsoft, entre otros), relaciones con el arte y cálculo mental. Al final, se realizó un registro de las principales

conclusiones que se pueden obtener de la intervención de forma desde la observación de las sesiones de clases en entornos virtuales, y por supuesto, desde la aplicación de los cuestionarios postest de resolución de problemas y la escala de actitudes hacia las matemáticas.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos del Cuestionario de Resolución de problemas y la Escala de Actitudes hacia las matemáticas fueron sometidos a un análisis descriptivo usando las herramientas de análisis de Microsoft Excel y el software Real Statistic. Posteriormente, se validaron las hipótesis de investigación mediante la prueba Shapiro Wilks y prueba t-student (en el caso de la resolución de problemas) para muestras con varianzas similares y muestras emparejadas. Esta última con el fin de probar que existían diferencias positivas y significativas para el grupo experimental

comparando las puntuaciones del pretest y el postest. Para facilitar los cálculos se seleccionaron los promedios o medias de los resultados de los procesos de resolución de problemas en el postest tal como se indican en la Tabla 1. En esta tabla se puede observar un aumento de los promedios aritméticos para las valoraciones del grupo experimento comparado con las obtenidas para el grupo de control, especialmente en Comprensión (0.917), Adquisición de información Nueva (0.927) e Implementación (0.854) y con menor significancia en el Monitoreo global (0.656).

**Tabla 1.** Cuadro comparativo de las medias en los procesos de resolución del Grupo de Control y el Grupo Experimental

Procesos de resolución	Grupo control	Grupo experimental
Exploración	0,4844	0,740
Comprensión	0,3542	0,917
Adquisición de información	0,3125	0,927
Análisis	0,2760	0,760
Planeación	0,4844	0,760
Implementación	0,3542	0,854
Monitoreo local	0,3125	0,729
Monitoreo global	0,2760	0,656

En la tabla 2 se puede evidenciar que los estudiantes en el grupo de experimental aumentaron positivamente sus valoraciones con respecto a la variable procesos de resolución de problemas luego de la aplicación de la propuesta pedagógica basada en el uso de la pregunta y la regulación heurística (MEpretest = 0.507 y MEposttest=0.767, SE=0.073,  $t(3) = -4.997$ ,

$p < 0.05 = 0.015$  y  $r = 0.94$ ). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa en el sentido que las estrategias basadas en el uso de la pregunta y la regulación heurística en el desarrollo de guías didácticas si mejoran significativamente los procesos cognitivos y metacognitivos de la resolución de problemas.

**Tabla 2.** Prueba t-student procesos de resolución de problemas Grupo experimental pretest-postest

Resolución de problemas		
Media	0,507	0,767
Varianza	0,021	0,007
Observaciones	4,000	4,000
Coefficiente de correlación de Pearson	0,712	
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	3,000	R=
Estadístico t	-4,997	0,945
P(T<=t) una cola	0,008	
Valor crítico de t (una cola)	2,353	
P(T<=t) dos colas	0,015	
Valor crítico de t (dos colas)	3,182	

De igual forma, se aplicó la prueba t-student para establecer si existían diferencias significativas de cada uno de los procesos de resolución de problemas, entre los promedios de las puntuaciones obtenidas en ambos grupos de estudio de forma respectiva. Se halló que los estudiantes del grupo experimental mejoraron de forma positiva y significativa con respecto a las valoraciones del grupo de control, luego de la aplicación de la propuesta pedagógica basada en la regulación heurística y la pregunta en el desarrollo de guías didácticas, en el proceso de Exploración ((MEgrupo control =0.34 y MEgrupo exp.=0.740, SE=0.053,  $t(6) = -5.24$ ,  $p < 0.05$  y  $r = 0.82$ ), Comprensión ((MEgrupo control =0.34 y MEgrupo exp.=0.740, SE=0.053,  $t(6) = -5.24$ ,  $p < 0.05 = 0.008$  y  $r = 0.82$ ), Adquisición de Nueva Información (MEgrupo

control =0.521 y MEgrupo exp.=0.927, SE=0.11,  $t(6) = -2.57$ ,  $p < 0.05 = 0.038$  y  $r = 0.54$ ), Implementación (MEgrupo control =0.375 y MEgrupo exp.=0.854, SE=0.071,  $t(6) = -4.794$ ,  $p < 0.05 = 0.003$  y  $r = 0.79$ ) y Monitoreo Local (MEgrupo control =0.25 y MEgrupo exp.=0.729, SE=0.086,  $t(6) = -3.938$ ,  $p < 0.05 = 0.008$  y  $r = 0.72$ ).

En el proceso de Análisis (MEgrupo control =0.344 y MEgrupo exp.=0.761, SE=0.12,  $t(6) = -2.404$ ,  $p > 0.05 = 0.053$  y  $r = 0.49$ )y Planeación (MEgrupo control =0.365 y MEgrupo exp.=0.760 SE=0.11,  $t(6) = -2.403$ ,  $p > 0.05 = 0.053$  y  $r = 0.49$ ), aunque hubo mejoras positivas entre el grupo experimental y el grupo de control, el impacto de la propuesta pedagógica fue moderado. Mientras que el proceso metacognitivo de Monitoreo Global (MEgrupo control =0.276 y MEgrupo exp.=0.656,

SE=0.093,  $t(6) = -2.875$ ,  $p < 0.05 = 0.028$  y  $r = 0.581$ ) hubo mejoras positivas y significativas, aunque el impacto sigue siendo moderado según el valor del coeficiente de regresión.

Por otra parte, con respecto a las Actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas y con el ánimo de facilitar la comparación entre el pretest y el postest,

entre los grupos de estudio, se procedió al compilado de los resultados tomando el promedio ponderativo para cada uno de los ítems de cada una de las categorías de la escala de actitudes hacia las matemáticas (NADA=1, POCO=2, BASTANTE=3 y MUCHO=4) y de esta manera se obtuvo el valor medio de cada categoría. La tabla 2 muestra estos promedios:

**Tabla 3.** Promedios ponderados de cada una de las categorías evaluadas en el formulario Actitudes hacia las Matemáticas-Postest

Categoría	Grupo control	Grupo experimental
Valoración docente	7,99	8,6
Grado o utilidad hacia las matemáticas	6,90	7,5
Competencia Matemática	6,00	6,23
Creencias hacia la resolución de problemas	7,69	7,81

Se observa que los promedios obtenidos en el grupo experimental fueron similares de los obtenidos en el grupo de control para cada categoría de las actitudes hacia las matemáticas luego de la intervención pedagógica. Sin embargo, cada una de ellas mejoró con respecto a las puntuaciones obtenidas con relación al grupo de control. La categoría Valoración docente

obtuvo una mejor ventaja destacando la el papel del docente como acompañante del proceso. Lo que demuestra que si existe una mejora en los resultados. Es aclarar que se ajustaron algunos ítems que serían positivos en las escalas más bajas, como por ejemplo el ítem “Me doy por vencido enseguida” de la categoría creencia en la resolución de problemas.

## DISCUSIÓN

Para la variable Procesos de Resolución de Problemas en matemáticas queda demostrado que existen diferencias significativas entre el grupo de control y el grupo experimental ( $ME_{pretest} = 0.507$  y  $ME_{postest} = 0.767$ ,  $SE = 0.073$ ,  $t(3) = -4.997$ ,  $p < 0.05 = 0.015$  y  $r = 0.94$ ), luego de la aplicación de la propuesta basada en la regulación heurística y el uso de la pregunta. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna en el sentido que las estrategias basadas en el uso de la pregunta y la regulación heurística en el desarrollo de guías didácticas si mejoran significati-

vamente los procesos cognitivos y metacognitivos de la resolución de problemas. Esto concuerda con los resultados hallados por Vilca-Paye (2019) quien expresa que al aplicar el método y las heurísticas de George Polya los estudiantes mejoraron en habilidades como la concentración, planificación, ejecución y verificación del problema, además, si se usa algún medio material o recurso didáctico en el desarrollo de competencias matemáticas permite mejorar significativamente el proceso de aprendizaje de los discentes. También este resultado está relacionado con Rojas-Ga-

lindo (2019) en su trabajo “Un sistema gamificado basado en la estrategia de Pólya para el desarrollo de habilidades metacognitivas y el logro académico en estudiantes de grado 5° en la resolución de problemas matemáticos de operaciones básicas”, quien incluyó la pregunta y material de gamificación para el desarrollo de procesos de pensamiento en matemáticas y encontró que los estudiantes mejoraron claramente en los procesos de comprensión, análisis y el reescribir un problema. Se hallaron diferencias positivas y significativas en los procesos de Exploración, Comprensión, Adquisición de Nueva Información, Monitoreo Local y Monitoreo Global. Mientras que en los procesos de Análisis y Planeación se obtuvieron mejoras positivas pero que no distan mucho de los resultados obtenidos en el grupo de control.

Con respecto al proceso de Exploración es importante el uso de la pregunta, el andamiaje con material concreto o recurso virtual o gamificado, presentar retos o desafíos y estar familiarizado con el problema. Esto último permite que el estudiante resuelva un problema con mayor rapidez al tener cierta experiencia adquirida o haber resuelto un problema similar previamente. Esto concuerda con los resultados encontrados por Vargas (2019) en su trabajo “Estrategias heurísticas para mejorar el proceso de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes del IV Ciclo del nivel primario de las Instituciones Educativas Públicas del distrito de Ccatca-Cusco 2019”, quien expresa que la asimilación de una situación familiar previamente resuelta facilita la resolución de un nuevo problema o situación, además de la capacidad de argumentar frente a la resolución de problemas. También advierte que los estudiantes deben familiarizarse con entidades abstractas que formen parte del mundo matemático, el uso de recursos didácticos mejoran la comprensión e interpretación

de los conceptos y que la pregunta es parte fundamental del proceso de aprendizaje al inicio y durante todo el proceso de resolución de problemas.

Lo anterior está anidado con el proceso de Comprensión donde es importante fortalecer que el estudiante de cuenta de las relaciones existentes entre variables y reconozca restricciones y condicionamientos en un problema. Vargas-Fernández (2019) apoya esta observación y análisis al dar cuenta que los estudiantes a veces presentan dificultad en no poder aplicar el análisis de medios y fines de la resolución así como identificar y aplicar restricciones durante el desarrollo y la ejecución. Esto también es inherente al proceso de Análisis, el cual se debe seguir fortaleciendo entre los estudiantes de la muestra ya que este proceso se encarga de dividir el problema, descifrar incógnitas y dar cuenta de los datos. “Los niños deben dar cuenta de los datos que ofrece el problema ya que es un aspecto clave para su interpretación” (Pacheco y Pacheco, 2021, p.127).

Con respecto al proceso de Adquisición de Información Nueva, la mayoría de los estudiantes optaban por volver a leer el problema o hacer preguntas para poderlo entender el enunciado y aquellas palabras que le eran desconocidas, también plantear dibujos y esquemas adicionales, que le aportaran información adicional. Por eso mismo es vital considerar la información adicional como uno de los elementos fundamentales en la solución de problemas matemáticos (Vargas-Fernández, 2019).

El proceso cognitivo de Planeación, aunque mostró mejoras con respecto a la prueba inicial, tampoco mostró diferencias significativas. Durante la intervención pedagógica se les solicitó a los estudiantes que establecieran el paso a paso para resolver un problema y que podían emplear todas las técnicas o heurísticas que se les había enseñado tal como hacer una tabla,

un dibujo, hacer una lista y no sólo remitirse a las operaciones aritméticas como único recurso. No obstante, en algunos casos esta podría ser una de las únicas opciones que se adoptaban y algunos estudiantes se les dificultaba explicar o detallar los procesos que tenían en sus cabezas ideados, asimismo generar otro tipo de procedimiento alternativo que le permitiera comprobar su resultado, se hace necesario la mediación del docente. Mejía-Sánchez (2019) encontró en su trabajo “Resolución de problemas cuando se vincula la regulación metacognitiva” y de acuerdo con Rojas Galindo (2019) que algunos estudiantes no explicaban claramente cómo resolver el problema planteado o lo hacían de forma superficial, pero con base a la estrategia de regulación heurística, la mediación del docente y la pregunta eran capaces de plantear un análisis claro partiendo de un esquema o figura y detallar un procedimiento para su solución.

En el proceso de Implementación hubo diferencias significativas en los resultados del grupo experimental con respecto al grupo de control, sin embargo, se pudo evidenciar durante la intervención que algunos estudiantes, si son capaces de comprender el problema y planear estrategias para su solución, poco justifican su elección o establecen un orden en sus operaciones o procedimientos y hasta pueden ser temerosos si se confrontan acerca de su planteamiento. No obstante pueden tener éxito en su trabajo. Ramírez-Pérez (2021) expresa que los estudiantes son capaces de reconocer un plan pero pueden llegar a dudar del mismo o enumerar ciertas falencias concernientes al uso de unidades u orden de realizar operaciones, sin embargo, también adquieren confianza y actitudes positivas de conseguir éxito en su trabajo. De esta manera, este hecho no es del todo negativo pero si debe ser procesual para alcanzar seguridad y conocimiento pleno de

sus acciones.

El Monitoreo local y el Monitoreo Global también mostraron tendencias positivas y significativas. Es una habilidad que se trabaja desde la fase de implementación o ejecución donde el discente es capaz de controlar, revisar, corregir, cambiar, ajustar y supervisar su trabajo (Polya y Zuzagoitia, 1989). Durante la intervención se les exhortó de la revisión de sus procedimientos, coherencia de la respuesta con la pregunta y comprobación de la misma con base a un método alternativo, además, colocaban mucha atención a la retroalimentación del docente. De acuerdo con Mejía-Sánchez (2019) quien halló que los estudiantes evaluaban sus fortalezas y habilidades a partir del proceso realizado y la retroalimentación les permitía ver sus aspectos a mejorar, aunque algunos erraban en las respuestas, eran coherentes con los interrogantes que desarrollaron en la situación problema.

Por otro lado las actitudes hacia las matemáticas mostraron una mejora en sus resultados al comparar al grupo de control con el grupo experimental. La categoría de Valoración Docente ( $GC=7.99$ ,  $GE = 8.6$ ) fue una que más aumentó su puntuación. Esto demuestra la importancia de las actitudes, relaciones interpersonales, dominio de los temas, manejo didáctico, calidez de los estudiantes, entre otros elementos, son fundamentales en llenar de confianza y optimismo a los discentes en el aprendizaje de las matemáticas. Rodríguez y Sánchez (2020) en su trabajo titulado “Actitudes y agrados hacia las matemáticas en los discentes y su incidencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje” encontró que los estudiantes pueden tener una visión del docente que no manifiesta de forma directa; sino en las evaluaciones, su propio rendimiento, en mejorar o no su actitud hacia las matemáticas y hacia su aprendizaje. Por lo tanto, esto repercute en las aulas comunes.

En la categoría Grado o Utilidad hacia las Matemáticas existen diferencias positivas entre las puntuaciones del grupo experimental y el grupo de control (GC=6.9, GE= 7.5). Lo cual es evidencia de la percepción que tiene el estudiante hacia las matemáticas en vivenciarla en situaciones reales o cotidianas y darse cuenta de su importancia. Por eso fue necesario montar actividades relacionadas con el arte, estudio estadístico y trabajo manipulativo con billetes y monedas creadas por los estudiantes (proyecto de la tienda escolar), entre otras acciones en el desarrollo de las guías didácticas. Sin embargo, es posible que haya rezagos de temor e inseguridad al percibir la solución de problemas como algo complejo y lejos de la cotidianidad propia del educando. Al respecto Gamboa-Araya y Moreira –Mora (2017), en su trabajo “Actitudes y creencias hacia las matemáticas: un estudio comparativo entre estudiantes y profesores” y Rodríguez y Sánchez (2020) hallaron que el temor de los estudiantes hacia las matemáticas se fomentaba cuando se tenían que enfrentar a pruebas escritas; se reconocía la importancia de las matemáticas, pero a veces dentro de una relación futura de carrera u oficio y no como enlace para la vida cotidiana misma y ; que las matemáticas enseñan a pensar, pero no se encuentra entre sus materias favoritas. Por lo tanto es necesario que el docente sea un motivador de las matemáticas, él debe interrogar los temores y debilidades del estudiante, salir

del aula, hacer matemáticas en la calle, una matemática recreada con el interés, cultura y cotidianidad del discente (Rodríguez y Sánchez, 2020).

La categoría de Competencia Matemática (GC=6.0, GE=6.23) y la categoría Creencia hacia la resolución de problemas (GC= 7.69, GE= 7.81) obtuvieron resultados similares para el grupo experimental para ambas pruebas, no obstante fueron mejor las puntuaciones obtenidas por el grupo de control. Sin embargo esto denota que los niveles de confianza, estar tranquilo y resolver con seguridad un problema o situación matemática puede verse afectado, positiva o negativamente por la complejidad de la misma, además de la acción o actitud del docente. No obstante, el estudiante consigue con éxito resolver un problema, afectaría positivamente todos los demás ítems de cada categoría. Tal como lo afirma García-Gonzales et al. (2020) en su estudio “Aprender matemáticas es resolver problemas”: creencias de estudiantes de bachillerato acerca de las matemáticas” las creencias acerca de la competencia matemática y la resolución de problemas está ligada a la divergencia de actitudes positivas, neutras y negativas por parte del estudiante generadas por factores principales como la acción del docente en el fomento de la autoeficacia del discente. Nuevamente es importante motivar al estudiante para que tenga una perspectiva diferente hacia las matemáticas.

## CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los resultados de la prueba postest se da cuenta que la propuesta didáctica basada en la regulación heurística y el uso de la pregunta, en el desarrollo de guías didácticas, para estudiantes de sexto grado mejora positivamente los procesos de resolución de problemas

y las actitudes de los discentes hacia las matemáticas. Desglosando esta afirmación encontramos que existen diferencias significativas entre los resultados del grupo de control y el grupo experimental en los procesos de Exploración, Comprensión, Adquisición de Nueva Información, Imple-

mentación, Monitoreo Local y Monitoreo Global; mientras que en los procesos de Planeación y Análisis aunque se mostraron mejoras, se debe procurar seguir afianzando en el aula de clase. Es conveniente que los estudiantes se afiancen en la explicación, detalle y argumentación de los pasos diseñados para resolver un problema; que sean capaces de hacerlo tanto de forma escrita como oral y no perder el rumbo en el camino. Es decir, ciertos estudiantes son capaces de concebir un plan para resolver un problema en matemáticas pero, a veces, poco lo tienen en cuenta para dar respuesta a lo que se pregunta. Se mejora en los procesos de Exploración y Comprensión cuando los estudiantes son capaces de reconocer un problema o contexto familiar que hayan experimentado previamente, asimismo la relación existente entre los datos y las incógnitas que pueden vincular al elaborar un esquema o dibujo. La realización de listas y tablas ayudan en el caso de los problemas multiplicativos de razón o proporción y el ensayo y error es preferido en las relaciones o combinaciones numéricas y algebraicas simples.

La propuesta didáctica basada en la regulación heurística y el uso de la pregunta se aplicó de forma obligada en entornos virtuales, teniendo en cuenta la emergencia sanitaria debido al COVID 19, sin perder de vista elementos como el trabajo cooperativo y las relaciones con el entorno del estudiante y relaciones con otras ciencias afines con las matemáticas tal como la educación artística, la física y la informática, asimismo los componentes de la propia área del conocimiento. Esto se aprecia en el desarrollo de las guías didácticas

Es conveniente seguir afianzando a los estudiantes en la resolución de problemas por medio de estrategias heurísticas y el uso de la pregunta, sin olvidar de la inclusión de diversos recursos materiales y virtuales que tengan relación con el uso

cotidiano del estudiante. Esto permite que este torne un interés especial por ejecutar sus actividades en la construcción y uso de su propio ambiente creado por medio de las instrucciones adecuadas por el docente. Tampoco podemos dejar de lado la práctica de algunas operaciones que permitirá la automatización de procesos, en especial el cálculo mental.

Por otra parte, se demostró que la estrategia aplicada mejora o hace permanecer positivamente las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas. Una de las categorías de mayor relevancia, y que influye en las demás, es la Valoración Docente. La disposición, la alegría, entusiasmo y el manejo didáctico de los recursos y herramientas para la enseñanza de las matemáticas son fundamentales para transmitirle al estudiante seguridad, confianza u optimismo en la resolución de problemas y hacia las el área del conocimiento.

El Gusto por las matemáticas y la Competencia Matemáticas se ponen a prueba en la complejización de las actividades y situaciones a resolver que demandan un mejor acompañamiento de parte del docente y un dinamismo entre los grupos de trabajo (si es posible).

En la categoría Creencia en la Resolución de Problemas matemáticos los estudiantes manifiestan el deseo de resolver problemas, pero aun dudan del resultado hallado debido a la dependencia o aceptación del docente en la forma de la resolución. Tampoco hay duda (con un 100% en su puntuación) que el estudiante reconoce que las matemáticas exigen un mayor esfuerzo, dedicación y paciencia, si se da este esfuerzo puede conseguir resolver cualquier problema y esta satisfacción queda manifestada con la alegría y el sentimiento del deber cumplido. Además, le genera cierto orgullo personal.

Es posible concluir que la propuesta didáctica basada en la regulación heurística

y el uso de la pregunta en el desarrollo de guías didácticas para los estudiantes de sexto grado, mediante la utilización de diversos recursos, estrategias heurísticas, en especial el método de George Polya y la adecuada instrucción y motivación de parte del docente, influye en el desarrollo de procesos de pensamiento matemático como los que respecta a la resolución de problemas y ayudan a generar actitudes positivas hacia las matemáticas.

No obstante se recomienda continuar trabajando en esta clase de actividades tan-

to en acciones en el aula de clases como en futuros trabajos de investigación llevando a cabo estudios de corte longitudinal. Es posible la inclusión de nueva variables como la influencia de la práctica pedagógica y las creencias epistemológicas de parte del docente con el fin de obtener conclusiones alrededor de un mayor número de elementos que influyan en el desarrollo del pensamiento lógico-matemático.

## REFERENCIAS

1. Alsina, Á., García, M. y Torrent, E. (2019). La evaluación de la competencia matemática desde la escuela y para la escuela. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*. Vol. 55, 85-108. Recuperado de <http://www.revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/294/121>
2. Anzelin, I., Marin-Gutierrez, A. y Choconta, J. (2020). Relación entre la emoción y los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Revista Sofia*, Vol. 16. <https://doi.org/10.18634/sophiaj.16v.li.1007>.
3. García-Gonzales, M., Cortés-Ortega, J., y Rodríguez-Vásquez, F. (2020). Aprender matemáticas es resolver problemas?: creencias de estudiantes de bachillerato acerca de las matemáticas. *Revista de Investigación Educativa*, Vol. 11, pp. 1-17. <https://doi.org/10.33010/ieriederiedich.v11i0.726>
4. Hoyos-Gómez, Y. (2019). La regulación metacognitiva en la resolución de problemas con números naturales. Recuperado en [http://lareferencia.org/vufind/Record/CO\\_26958d28b6ac393b61dc861bc678ce98](http://lareferencia.org/vufind/Record/CO_26958d28b6ac393b61dc861bc678ce98)
5. Gamboa-Araya, R., y Moreira-Mora, T. (2017). Actitudes y creencias hacia las matemáticas: un estudio comparativo entre estudiantes y profesores. *Revista Actualidades Educativas en Educación*, Vol. 17, pp. 1-45. <http://dx.doi.org/10.15517/aie.v17i1.27473>
6. López, L. (2011). Clase para pensar. Ediciones Uninorte
7. López, L. (2015). La Clase Para Pensar. Ediciones Uninorte.
8. Lozano-Malca, I., y Tejada-Campo, J. (2019). Modelo de resolución de problemas para el proceso educativo en el área de matemáticas. *Universidad Nacional de Cajamarca. Braz. J. of Develop., Curitiba*, v. 5, n. 6, p. 6045-6054. [10.34117/bjdv5n6-116](https://doi.org/10.34117/bjdv5n6-116)
9. Martínez-Vicente, M., y Valiente-Barroso, C. (2019). Autorregulación afectivomotivacional, resolución de problemas y rendimiento matemático en Educación Primaria. *Revista Education Siglo XXI*, vol 37, No. 3. <http://doi.org/10.6018/educatio.399151>

10. Mejía-Sánchez, D. (2019). Resolución de problemas cuando se vincula la regulación cognitiva. Recuperado de: [https://scholar.google.es/scholar?q=Resoluci%C3%B3n+de+problemas+cuando+se+vincula+regulaci%C3%B3n+cognitiva+sanchez&hl=es&as\\_sdt=0,5&as\\_ylo=2018#](https://scholar.google.es/scholar?q=Resoluci%C3%B3n+de+problemas+cuando+se+vincula+regulaci%C3%B3n+cognitiva+sanchez&hl=es&as_sdt=0,5&as_ylo=2018#)
11. Ministerio de Educación Nacional (2016). Pruebas Saber, preguntas liberadas. Recuperado de: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://paidagogos.co/banco\\_pruebassaber/prueba\\_lenguaje5\\_calendario\(b\)2009.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://paidagogos.co/banco_pruebassaber/prueba_lenguaje5_calendario(b)2009.pdf)
12. Pacheco-Ochoa, S., y Pacheco-Aparicio, W. (2021). Resolución de problemas y su relación con el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de secundaria. Universidad de la CUC-Colombia. Recuperado en <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/7988>
13. Polya, G., & Zugazagoitia, J. (1989). Como plantear y resolver problemas. Editorial Trillas. Recuperado de [https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=como+resolver+problemas&btnG](https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=como+resolver+problemas&btnG)
14. Ramírez-Pérez, P. (2021). Diseño de una estrategia pedagógica basada en la metodología de Polya y orientada a fortalecer la competencia de resolución de problemas matemáticos en estudiantes de sexto grado de postprimaria de la institución educativa la palma, corregimiento la palma, municipio de Gámbita. Recuperado en <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/15406>
15. Rodríguez, M., y Sánchez, R. (2020). Actitudes y agrados hacia las matemáticas en los discentes y su incidencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Revista Hipótese, Itapetininga, v. 7, n. único, p. 54-74, 2021. Recuperado en <https://revistahipotesa.emnuvens.com.br/revista/article/view/20>
16. Rojas-Galindo, J. (2019). Un sistema gamificado basado en la estrategia de Pólya para el desarrollo de habilidades metacognitivas y el logro académico en estudiantes de grado 5° en la resolución de problemas matemáticos de operaciones básicas. Recuperado de <http://200.119.126.32/handle/20.500.12209/11567>
17. Vargas-Fernández, M. (2019). Estrategias heurísticas para mejorar el proceso de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes del IV Ciclo del nivel primario de las Instituciones Educativas Publicas del distrito de Ccatca-Cusco 2019. Recuperado en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/38084>
18. Vilca-Paye, C. (2019). Resolución de problemas como estrategia en el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de secundaria. Universidad Nacional del Altiplano - Revista de Investigaciones de la Escuela de Postgrados. Vol. 8 No.2, pp. 1028-1036. Recuperado de: <http://revistas.unap.edu.pe/epg/index.php/investigaciones/article/view/887>

## BIOGRAFÍA

### **José Luis García Reales**

Licenciado en Matemáticas y Física de la Universidad del Atlántico y Magister en Educación de la Universidad del Norte (Barranquilla-Colombia). Docente de la Secretaria de Educación Distrital. Tutor del Programa Todos a Aprender. Estudiante del Doctorado de Educación de la Universidad Americana de Europa (UNADE)

### **Mireya Frausto Rojas**

Vinculada laboralmente a la Universidad Americana de Europa (UNADE). Es la tutora y directora de Tesis. Licenciatura en Psicología por la Universidad del Valle de México, en la misma institución cursó la Maestría en Ciencias de la Educación. Cursó un primer Doctorado en la Asociación Internacional de Hipnoterapeutas Eclécticos, obteniendo el Doctorado en Hipnoterapia Clínica y Médica, en Mazatlán, Sinaloa. El segundo Doctorado, lo cursó en el Colegio de Estudios de Posgrado de la Ciudad de México, el Doctorado en Ciencias de la Educación. He concluido el Posdoctorado en Investigación Transdisciplinar en el Centro de Investigación para la Revolución Educativa. También es escritora e investigadora para el desarrollo de libros en Editorial Terracota-PAX- México