

Fortalecimiento de la competencia resolución de problemas de matemáticas mediante estrategias didácticas¹

Strengthening of competence mathematical problem solving through didactic strategies

Autor: Ricardo Javier Núñez Ramírez²

Resumen

Se trabajó con estudiantes de undécimo grado de la Institución Educativa Nuestra Señora de Belén de Cúcuta, con el objetivo de implementar estrategias didácticas para el fortalecimiento de la competencia resolución de problemas en matemáticas. El objetivo se logra sobre la base de la investigación – acción, que permitió el trabajo directo y reflexivo en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Se tomó una muestra de 32 estudiantes de un grupo de undécimo grado. Los estudiantes participaron en actividades adaptadas de modelos de análisis para la resolución de problemas. La reflexión y análisis de los resultados facilitaron la consolidación de estrategias didácticas contextualizadas, permitiendo la motivación y el desarrollo de habilidades frente al proceso de resolución de problemas.

Palabras clave: Competencia, estrategia didáctica, matemáticas, problemas, resolución de problemas.

Abstract

The work was carried out with eleventh grade students of the Educational Institution Nuestra Señora de Belén of Cúcuta City, with the objective of implementing didactic strategies for the strengthening of the competence mathematical problems solving. The objective is achieved based on action research, which allowed direct and reflective work in the teaching and learning processes. A sample of 32 students from a group of eleventh grade was taken. The students participated in activities adapted from analysis models for problem solving. The reflection and analysis of the results facilitated the consolidation of contextualized didactic strategies, allowing the motivation and skills development with the problem-solving process.

Keywords: competence, didactic strategies, mathematics, problem-solving, problems.

¹ Artículo derivado del proyecto de investigación titulado “Implementación de estrategias didácticas para el fortalecimiento de la competencia resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de undécimo grado de la institución educativa nuestra señora de belén, Cúcuta”. Director de proyecto: Mg. Yolanda Gallardo de Parada.

² Maestrante en Maestría en Educación, Universidad Autónoma de Bucaramanga. Especialista en Orientación Vocacional y Ocupacional, Universidad Francisco de Paula Santander. Ingeniero de Producción Industrial, Universidad Francisco de Paula Santander. Responsable de la correspondencia rnunez593@unab.edu.co (Institucional); rijanura@gmail.com (Personal).

Introducción

El Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos (PISA) es un proyecto de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)³, que busca evaluar el desempeño de estudiantes de 15 años, en las competencias científica, lectora y matemática. Esta prueba procura servir de referencia para que los países en donde se aplica reflexionen acerca de sus políticas educativas y se puedan comparar con los demás países en materia educativa. A pesar de un declive en el 2012, el puntaje promedio de matemáticas en las pruebas PISA, ha mejorado 20 puntos desde 2006 hasta 2015. Sin embargo, Colombia ocupa el puesto 61 en matemáticas de 70 países participantes. Lo anterior, influye en las propuestas del Ministerio de Educación Nacional (MEN)⁴ y los programas que diseña para las Instituciones Educativas del País con el fin de lograr sus metas. Una de estas propuestas es el Índice Sintético de Calidad Educativa (ISCE)⁵, que según el MEN (2016), es una herramienta que permite a la Institución Educativa (IE)⁶ medirse en materia de calidad educativa, saber cómo está, a dónde quiere llegar y cómo lo va a lograr.

La IE Nuestra Señora de Belén es una institución de carácter oficial ubicada en la comuna 9 de la ciudad de Cúcuta, departamento Norte de Santander. En el año 2016, El ISCE para la educación media en la IE fue 4,21/10. Valoración ubicada por debajo del

³ De aquí en adelante OCDE.

⁴ De aquí en adelante MEN.

⁵ De aquí en adelante ISCE.

⁶ De aquí en adelante IE.

promedio de la entidad territorial Cúcuta (6,08), incluso más baja que el promedio nacional (5,89).

Además, en el ISCE el componente “Progreso” obtuvo 0,09/4. “Este componente busca medir que tanto ha mejorado el colegio en comparación con los resultados que obtuvo el año anterior” (MEN, 2016, p. 5). Para analizar este componente, el MEN divide en quintiles los resultados obtenidos por los estudiantes en las pruebas Saber 11 de los dos años anteriores, y mide la disminución del quintil 1, es decir, la disminución de la cantidad de estudiantes en los últimos puestos. Al contrario de lo esperado por el indicador, el porcentaje de estudiantes ubicados en el quintil 1, aumentó de 17% a 20%.

Lo anterior supone un reto para la IE, la cual debe centrar sus esfuerzos en disminuir la cantidad de estudiantes en este nivel de la escala propuesta por el MEN. En la figura 1 se muestra la distribución de los resultados de las pruebas Saber 11° por quintiles, tomado como base para la comparación del componente *progreso* en el ISCE:

Por otro lado, también se debe tener en cuenta, que en las pruebas Saber 9° practicadas en 2014 y 2015 por el por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES)⁷, el promedio en matemáticas disminuye. De acuerdo con la interpretación de los resultados propuesta por el ICFES (2016) se aprecia que, comparándose con instituciones en el país que obtuvieron un puntaje

⁷ De aquí en adelante ICFES.

promedio similar en el área, la IE es débil en la competencia resolución y planteamiento de problemas.

Además, en la aplicación de las diferentes pruebas internas, se observó que los estudiantes de la IE tienen dificultad para desglosar, extraer e interpretar matemáticamente la información implícita en el texto de un problema y proponer un algoritmo. Esto generaba rechazo por parte del estudiante al método del problema matemático escrito.

El objetivo de la investigación fue implementar estrategias didácticas para el fortalecimiento de la competencia resolución de problemas matemáticos en estudiantes de undécimo grado de la IE Nuestra Señora de Belén de la ciudad de Cúcuta.

Desarrollo de contenidos

El MEN (2006) define competencia como “saber hacer en situaciones concretas que requieren la aplicación creativa, flexible y responsable de conocimientos, habilidades y actitudes” (p.12) y establece la importancia del desarrollo de competencias, al hacerlo parte esencial de los currículos de todas las instituciones educativas a través de los Estándares Básicos de Competencias. A su vez, relaciona al aprendizaje por competencias con un aprendizaje significativo y comprensivo, cuyo nivel de desarrollo depende de un progresivo crecimiento, y requiere de un ambiente de aprendizaje enriquecido por situaciones problemas que motiven un crecimiento.

La OCDE (2016) define la competencia matemática como “la capacidad del individuo para formular, emplear e interpretar las matemáticas en distintos contextos. Incluye el razonamiento matemático y la utilización de conceptos, procedimientos, datos y herramientas matemáticas para describir, explicar y predecir fenómenos” (p.75) y lo complementa poniendo en claro la importancia de las matemáticas en la toma de decisiones y la emisión de juicios.

El MEN (1998) a través de los lineamientos curriculares de matemáticas reconoce como un proceso general “la resolución y el planteamiento de problemas”, afirmando la importancia que se le da a este elemento como parte integral del aprendizaje de las matemáticas. Igualmente, lo ratifica en la formulación de los Estándares Básicos de Competencias como “un proceso presente a lo largo de todas las actividades curriculares de matemáticas y no una actividad aislada y esporádica” (MEN, 2006, p.52). De manera que, la resolución de problemas puede llegar a ser el principal eje organizador del currículo de matemáticas, en la medida que, su relación con el contexto genere experiencias significativas para los estudiantes.

El ICFES (2014) para su prueba Saber 11°, establece como una de las competencias que se evalúan en matemáticas la “formulación y ejecución”, la cual está relacionada con la capacidad para plantear y resolver problemas en diversos contextos, sin ser excluyente con las otras competencias evaluadas en la prueba. De la misma manera, pero esta vez, para las pruebas Saber 3°, 5° y 9°, específicamente para la prueba de matemáticas, el ICFES define la competencia “planteamiento y resolución de problemas” como:

La capacidad para formular problemas a partir de situaciones dentro y fuera de las matemáticas, desarrollar, aplicar diferentes estrategias y justificar la elección de métodos e instrumentos para la solución de problemas, justificar la pertinencia de un cálculo exacto o aproximado en la solución de un problema y lo razonable o no de una respuesta obtenida, verificar e interpretar resultados a la luz del problema original y generalizar soluciones y estrategias para dar solución a nuevas situaciones problema. (ICFES, 2015, p.71).

Kantowski (1977) citado por Fernández (2007) dice que “una tarea es un problema para el estudiante si implica una pregunta que no sabe responder o una situación que es incapaz de resolver usando los conocimientos que tiene inmediatamente disponibles” (p.13). Lo anterior implica que el problema empieza a ser considerado como tal, sólo si representa un desafío para el que lo quiera resolver. Por lo mismo, de acuerdo a lo expresado por Fernández (2007), una situación problemática no puede ser considerada como un problema si ésta se puede resolver a partir de métodos mecánicos, repetitivos o memorísticos. El estudiante debe ser consciente de lo que hay que hacer, sin saber inmediatamente, el procedimiento para resolverlo.

Esta concepción de problema propone una diferenciación en la forma en que se requiera aplicar la resolución de problemas en el aula, puesto que las estrategias que se desarrollen en la práctica pedagógica pueden estar mal enfocadas. Para evidenciar esta diferencia, Santos (2014) los clasifica como: problemas rutinarios, a los que se les aplica procesos rutinarios o memorísticos; y problemas no rutinarios, a los que poseen más de un método de solución y requieran más que procesos preestablecidos para resolverlos. El

enfoque hacia los problemas no rutinarios establece un recurso importante en el aula, ya que se aleja de lo repetitivo y se alienta en el estudiante el uso de estrategias más complejas. Polya (1965) resalta la utilidad de los problemas rutinarios en la enseñanza de las matemáticas, pero advierte que no se deben emplear exclusivamente problemas de este tipo.

La observación y el análisis de la forma como los estudiantes se enfrentan a un problema matemático genera un entendimiento de algunos detalles y situaciones comunes en el proceso de resolución de problemas. Desde Polya (1965), quién propone la heurística moderna para describir y facilitar el proceso, se ha estudiado la manera de sintetizar información relevante obtenida de la práctica. Partiendo de esto, diversos autores propusieron posibles mejoras y complementos al trabajo de Polya, para tratar explicar de una manera más completa las variables involucradas en la resolución de problemas. Uno de ellos es Schoenfeld (1987) citado por Santos (2014), quien va más allá del trabajo de Polya, al afirmar que existen cuatro dimensiones en el proceso: el dominio del conocimiento, los métodos heurísticos, las estrategias metacognitivas y el sistema de creencias.

Para el desarrollo de las estrategias propuestas en el presente estudio y como marco de los modelos planteados en la intervención, se profundiza en los siguientes modelos de análisis, por su relevancia y adaptabilidad con el contexto de estudio.

La heurística. Polya (1965) propone revivir el término “heurística” para definir “las operaciones mentales típicamente útiles” para el proceso de resolución de problemas (p.102). Para sustentar la propuesta cita a algunos autores, entre estos Descartes y su

objetivo de encontrar un método universal para la resolución de problemas; pero aclara que la esencia de la heurística viene principalmente de la observación de los métodos y de la experiencia en la aplicación de estos.

Polya identifica cuatro fases en las cuales se pueden agrupar estas operaciones mentales realizadas por el estudiante en el proceso de resolución de problemas: comprensión del problema, concepción de un plan, ejecución del plan y visión retrospectiva.

Para la comprensión del problema, el estudiante debe saber separar las principales partes del problema, saber que le están preguntando, cuáles son los datos del problema y las condiciones dadas en el enunciado. Además, en esta fase se puede dibujar una gráfica o introducir una notación adecuada.

En el diseño del plan el estudiante se debe preguntar si conoce algún otro problema relacionado y tratar de resolverlo utilizando las mismas estrategias, o bien, transformar el problema a uno similar que sea más fácil y sirva de guía para la resolución del problema inicial.

En la ejecución del plan, el estudiante debe estar seguro al llevar a cabo cada paso del plan y así llegar a la solución. Luego, de estar seguro del procedimiento realizado, se debe llevar a cabo una visión retrospectiva, para verificar la solución y el razonamiento empleado. Además, en esta fase, se puede verificar si existen otras maneras de llegar al resultado o si se puede conectar con otros problemas diferentes.

La metacognición. “se refiere al conocimiento de nuestro propio proceso cognoscitivo, al monitoreo activo y a la consecuente regulación y orquestación de las decisiones y procesos utilizados en la resolución de un problema” (Santos, 2014, p.69). Por lo anterior la metacognición es un proceso que se activa cuando el estudiante es consciente de las estrategias que está aplicando para resolver un problema, las monitorea durante el mismo proceso y establece juicios sobre lo que está realizando.

De acuerdo con lo que Santos (2014) expone, la metacognición no es un proceso comúnmente utilizado por los estudiantes durante el proceso de resolución de problemas. Por lo tanto, cita a Schoenfeld (1987), quien recomienda el desarrollo de actividades encaminadas a facilitar el uso de estrategias metacognitivas en los estudiantes: El uso de videograbaciones, el profesor como modelo del comportamiento metacognitivo, la discusión con el grupo y la resolución de problemas en grupos pequeños.

El trabajo en grupos pequeños alienta la participación de los estudiantes y crea un ambiente informal para comentar y proponer ideas de resolución. Para guiar la aplicación de las estrategias metacognitivas, Schoenfeld recomienda que el docente sea un observador activo y monitoree el trabajo de los grupos, llevándolos a la reflexión del proceso mediante preguntas.

Modelos de invención-reconstrucción de problemas. Santos (2014) recalca la importancia de que el estudiante formule problemas partiendo de alguna información dada o que él tenga que consultar. Por su parte, Fernández (2007) justifica la técnica de

invención-reconstrucción de situaciones problemáticas debido a que, a su juicio, la matemática va más allá de ser una disciplina de cálculo y llega a la comprensión de lo que se hace. Fernández afirma que la resolución de problemas es un acto creativo, y apela a la creatividad del estudiante para proponer estrategias de elaboración en donde se enfrente a situaciones significativas que le ayuden a llegar a la solución. Para esto, formula modelos procedimentales para el aprendizaje de la resolución de problemas y los agrupa en modelos: generativos; de estructuración; de Enlaces; de transformación; de composición; y de interconexión.

Fernández recomienda que los *modelos generativos* sean las primeras situaciones a las que el estudiante se enfrente durante la intervención, ya que desarrollan confianza y seguridad en sus capacidades. El número es algo secundario y a veces no necesario. Se busca generar ideas y utilizar el razonamiento lógico.

Los *modelos de estructuración* ayudan a reconocer la estructura de las partes que componen un problema: enunciado, pregunta, resolución, solución. El estudiante interpreta mentalmente la situación problemática de acuerdo con la información dada y lo demuestra a través de la invención del problema.

Los *modelos de enlaces* buscan una concordancia lógica entre enunciado-pregunta-solución trabajando variables de relación entre las partes. El estudiante expresa preguntas que concuerdan con el enunciado o la solución; o plantea enunciados de acuerdo a la relación entre las preguntas y la solución dada.

Los *modelos de transformación* se basan en la diversidad de alternativas de transformación de un problema. Cambiar datos, preguntas, orden de presentación, corregir el problema y establecer relaciones de semejanza y diferencia entre las estrategias de resolución.

Los *modelos de composición* facilitan la visión del problema como un todo. El estudiante compone o completa datos del enunciado de acuerdo con la información presentada, la cual puede ser o no ser útil.

Los *modelos de interconexión* pretenden extender las ideas. Salir de lo convencional, saber obtener la información necesaria valiéndose de la interdisciplinariedad.

Velasco y Mosquera (2010) definen la estrategia didáctica como “la planificación del proceso de enseñanza aprendizaje para la cual el docente elige las técnicas y actividades que puede utilizar a fin de alcanzar los objetivos propuestos y las decisiones que debe tomar de manera consciente y reflexiva” (p.3). Es decir, la estrategia didáctica se construye con actividades específicas previamente seleccionadas y adaptadas por el docente para lograr un objetivo.

Existe un gran número de estrategias que se pueden desarrollar en el aula. Velasco y Mosquera (2010) proponen clasificarlas de acuerdo a la forma de participación de las personas involucradas en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Así se tienen: estrategias autoaprendizaje, de aprendizaje interactivo y de aprendizaje colaborativo.

El taller desde el punto de vista pedagógico es una estrategia didáctica que se enfoca en una práctica concreta. De acuerdo con Ander-Egg (1991), es “un aprender haciendo en grupo” (p.14), fundamentado en un proceso de trabajo y no en transmisión de contenidos teóricos. Se basa en ambientes participativos, sin dejar a un lado el trabajo individual y sugiere una vinculación de la práctica con el entorno y cotidianidad del estudiante.

Metodología

El tipo de investigación que se aborda para el presente estudio es la investigación – acción, definida por Elliott (1993) como “el estudio de una situación social para tratar de mejorar la calidad de la acción en la misma” (p.88). Además, recalca que su objetivo fundamental “consiste en mejorar la práctica en vez de generar conocimientos” (Elliott, 1993, p.63).

La investigación – acción es aplicable al objetivo propuesto, de acuerdo con las características expuestas por Elliott (1990), porque:

Analiza las relaciones humanas y sociales dentro del aula, centrándose en los problemas cotidianos de los profesores en vez de los problemas teóricos de los investigadores. Además, adopta una posición exploratoria del problema, al buscar profundizar la comprensión del mismo. “Los hechos se interpretan como acciones y transacciones humanas, en vez de como procesos naturales sujetos a las leyes de la ciencia natural” (Elliot, 1990, p.5) y estas acciones se relacionan de acuerdo con el punto de vista de los mismos sujetos involucrados en la

situación observada. Además, la Investigación - acción debe basarse en un diálogo libre entre el investigador y los sujetos involucrados en el estudio, debiendo existir un ambiente de confianza, acuerdos preestablecidos y comunicación directa.

Bausela (2004) cita a Kemmis y MgTaggart (1988) para describir el proceso de investigación – acción en cuatro fases:

(i) Diagnóstico y reconocimiento de la situación inicial. (ii) Desarrollo de un plan de acción, críticamente informado, para mejorar aquello que ya está ocurriendo. (iii) Actuación para poner el plan en práctica y la observación de sus efectos en el contexto que tiene lugar. (iv) La reflexión en torno a los efectos como base para una nueva planificación (p.5).

Lo anterior indica la aplicación de un ciclo, en donde, se parte de una situación inicial bien definida, para establecer acciones y actividades enfocadas al mejoramiento de la práctica con respecto al problema planteado. Luego de actuar y observar lo sucedido en el entorno de estudio, se valoran los efectos para poder establecer cambios y volver a comenzar con la primera fase.

Para fortalecer la competencia resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de grado undécimo de la IE Nuestra Señora de Belén en la ciudad de Cúcuta, es necesario establecer las acciones necesarias con que se llega al cumplimiento del objetivo propuesto.

El estudio del contexto de la IE y de manera específica de los estudiantes de undécimo grado, permite establecer un punto de partida enmarcado y consciente de la investigación propuesta. Al analizar las pruebas saber, evidenciadas desde el ISCE, se pueden determinar las debilidades y fortalezas que tienen los estudiantes de la IE en las competencias y componentes evaluados por el ICFES.

Para seleccionar las estrategias didácticas propicias para fortalecer la competencia en cuestión, se realiza una consulta de algunos autores teniendo en cuenta la practicidad, la pertinencia y la adaptabilidad de los métodos de acuerdo con los estilos de enseñanza y aprendizaje impartidos en la IE y al enfoque pedagógico evidenciado en el Proyecto Educativo Institucional (PEI).

Las estrategias seleccionadas entran a hacer parte de una propuesta de intervención para desarrollar en el aula. Luego de la aplicación de las actividades, teniendo en cuenta los instrumentos establecidos para el estudio, se genera una reflexión acerca de lo evidenciado y se proponen cambios para aplicar el mismo tipo de actividades en un nuevo ciclo.

Durante la aplicación de la propuesta de intervención se realiza un proceso de valoración de las actividades propuestas y su impacto en el fortalecimiento de la competencia en los estudiantes, para después proponer acciones y recomendaciones de acuerdo con los resultados obtenidos.

La población seleccionada la conforman los estudiantes de grado undécimo de la sede 1 de la IE Nuestra Señora de Belén de la ciudad de Cúcuta que corresponden a 98 estudiantes matriculados. Se selecciona una muestra intencionada, debido a que, de esta manera, se facilita el desarrollo de las actividades debido a que el grupo estudiado comparte el mismo espacio y horario, conformándola todos los estudiantes del aula “undécimo A. El grupo está conformado por 32 estudiantes de media técnica especialidad sistemas.

Para llevar a cabo la investigación se requiere la observación de los procesos del aula antes, durante y después de la aplicación de las estrategias adaptadas. Como complemento se registró por medio de un diario pedagógico las reflexiones de la práctica y mediante entrevista, las impresiones de algunos individuos involucrados en la intervención.

Resultados

La resolución de problemas está presente como una competencia importante de la prueba de matemáticas en las pruebas Saber, independiente del grado de aplicación. Además, es una herramienta para la evaluación de los contenidos vistos por los estudiantes, especialmente al terminar un eje temático o un periodo académico en la IE. Sin embargo, no siempre es utilizada de la misma manera y esto hace que pierda, en ocasiones, su pertinencia y se torne mal vista por docentes y estudiantes. El docente del área en la IE reconoce la importancia de la resolución de problemas y la necesidad del diseño y adaptación de situaciones problemáticas acordes al contexto del estudiante.

La mayor parte de los estudiantes participantes aceptan el reto de resolver problemas matemáticos como parte del desarrollo de las actividades del área, pero prefiere los ejercicios rutinarios en donde los datos estén presentes. Lo anterior es comentado por autores como Polya (1965), quién recalca que la importancia de la inclusión de problemas no rutinarios en los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes.

La mayoría de estudiantes tienden a clasificar de manera previa los problemas, de acuerdo a su nivel de dificultad. Esto puede ser contraproducente, ya que en determinadas ocasiones se predisponen hacia un problema porque les parece difícil sin serlo, debido a factores ajenos a su nivel de dificultad. Por ejemplo, la extensión del texto, el uso de una gráfica, la cantidad de datos, la cantidad de preguntas, entre otros. Es propicio que el docente motive al estudiante a comprender el problema y de acuerdo con la primera fase expuesta por Polya (1965), explorar la resolución de problemas desde la práctica frecuente para que el estudiante se familiarice con las partes del problema y las estrategias comunes y específicas de cada tipo de problema.

De los modelos de análisis para la resolución de problemas consultados, uno de los modelos de mayor referencia como base para otros modelos es el de George Polya (1965). Llama la atención, que Polya lo haya descrito en su libro publicado hace más de 50 años y las cuatro fases para la resolución de problemas, a la vez que sus heurísticas sean reproducidas y analizadas por una importante variedad de autores. De aquí parte la propuesta de intervención, cuya intencionalidad principal era el aprendizaje del modelo de Polya aplicado a situaciones problemáticas contextualizadas. Sin embargo, tras un análisis posterior de la información bibliográfica, se decidió complementar la intervención con

algunos de los modelos de invención - transformación propuestos por Fernández (2007). La aplicación de estos modelos permite complementar la estrategia previamente propuesta. Por consiguiente, la variación de las actividades genera un reto y una motivación adicional al estudiante.

Respecto lo anterior, la práctica de los docentes consultados en la resolución de problemas se centra en la realización de pruebas preestablecidas. No obstante, los docentes son conscientes de la importancia del contexto en el diseño de estas pruebas. Algunos de ellos, han recibido capacitación por parte de los entes gubernamentales en materia de diseño de preguntas contextualizadas y aplican lo aprendido en el diseño de pruebas periódicas.

La propuesta de las cuatro fases de Polya aplicado a través de un formato de resolución es en apariencia, de fácil aplicación y entendimiento por parte del estudiante. Sin embargo, se hizo necesario recalcar las instrucciones para evitar errores en este proceso. La dificultad se pudo presentar debido a la manera tradicional de resolución de problemas y a la poca costumbre del estudiante de responder preguntas de tipo reflexivo. Como lo expreso Schoenfeld (1985), citado por Santos (2014), no es suficiente con que el estudiante conozca la estrategia, sino que tiene que participar de experiencias relacionadas en donde sepa cómo utilizarla correctamente.

La metacognición no es un proceso que se da de manera espontánea en el estudiante. Según Santos (2014) aunque la experiencia de trabajo con expertos indica que es posible monitorear y evaluar el proceso de resolución del problema, facilitando su culminación

exitosa, los estudiantes generalmente, no muestran este tipo de estrategias al interactuar con problemas. Lo que se evidencia por medio de las entrevistas realizadas a los estudiantes después de aplicadas las pruebas, en las que principalmente, se reducen en indicar los ejercicios que le parecieron más complicados sin llegar a profundizar en su apreciación.

El uso de modelos generativos en las pruebas fue altamente motivante para la mayoría de los estudiantes. De acuerdo con Fernández (2007) la prueba se debería componer en parte, por problemas sin números y ser la primera parte del proceso de intervención. La aplicación de esta prueba generó una motivación palpada inmediatamente a través del murmullo del aula después de su aplicación y de la urgencia del estudiante por que se aplicara la retroalimentación en el tablero. Sin embargo, un grupo pequeño de estudiantes, manifestaron sentirse intimidados, pues estos problemas no eran como los tradicionales y les obligaba “pensar” de una manera diferente.

Una dificultad para inventar enunciados de problemas con datos y resolución se presentó cuando los datos exigían un enunciado gráfico. Algunos estudiantes relacionan la idea de un gráfico en matemáticas con el diagrama de barras, sin analizar si la información contenida está adecuadamente presentada en él. Algunos autores recalcan la importancia de las gráficas en la resolución de problemas, siempre que sea posible. Polya (1965) la describe como una de sus heurísticas para la comprensión del problema. Sin embargo, de acuerdo con Schoenfeld (1987) citado por Santos (2014), es necesario el dominio de conocimientos básicos en matemáticas para no caer en errores durante la resolución de problemas, en este caso del manejo adecuado de gráficas estadísticas.

De acuerdo con Fernández (2007) durante la invención de problemas, se podría presentar que algunos estudiantes, simplificaran el proceso reduciendo el número de operaciones y proponiendo las más sencillas. Sin embargo, aunque lo anteriormente mencionado se presentó en algunos estudiantes, no fue un problema generalizado y muchos se aventuraron a incluir otras operaciones y más datos de los que se pedían.

Para la actividad de búsqueda de información “rally”, se busca que a través del aprendizaje cooperativo se afiance lo aprendido en cuanto a modelos de invención – transformación. Además del desglose y selección de información en un contexto diferente al aula de clase. Los estudiantes participaron altamente motivados en completar la actividad y aunque notaron la dificultad de algunos problemas, no solicitaron ayuda directa. Más bien, solicitaban que el docente les asegurara que toda la información que necesitaban estaba correctamente, para conseguirla por sus propios medios. De acuerdo con Johnson, Johnson y Holubec (1999), la motivación por llegar al objetivo grupal y ser parte de ese logro beneficia el aprendizaje del estudiante.

Conclusiones

Los estudiantes de 11A de la sede principal de la IE Nuestra Señora de Belén lograron fortalecer la competencia resolución de problemas matemáticos mediante el desarrollo y participación en las estrategias didácticas implementadas en el presente estudio. La motivación presentada entre los estudiantes permite que las actividades se lleven a cabo de una manera apropiada y se les dé continuidad para seguir fortaleciendo esta competencia evaluada por el ICFES.

De acuerdo con los resultados de las pruebas Saber, principalmente Saber 9°, se evidenció según el ICFES, debilidad en cuanto a la competencia resolución y planteamiento de problemas en los estudiantes de la IE que presentaron la prueba. Además, de acuerdo con los diarios pedagógicos de las actividades de exploración y a lo descrito por los docentes de matemáticas entrevistados, los estudiantes presentaban poca disposición hacia los problemas matemáticos.

Se adaptaron estrategias didácticas para su utilización dentro del contexto y con los recursos disponibles en la IE. Se tuvo en cuenta la diversidad de actividades, para no llegar a situaciones monótonas ni mecanizadas, que representaran momentos significativos para el estudiante. Las actividades se llevaron a cabo teniendo en cuenta el enfoque pedagógico institucional, ya que el estudiante debía construir su conocimiento con base en saberes previos a través de la mediación del docente para llevar a cabo el proceso de resolución de problemas.

A través de las reflexiones hechas por el autor y el desempeño de los estudiantes en las actividades de intervención, se puede afirmar que las estrategias aplicadas fueron pertinentes para el fortalecimiento de la competencia resolución de problemas matemáticos, debido a la motivación y a los resultados positivos en los ciclos posteriores al primer ciclo de actividades aplicadas. La investigación – acción facilitó la inclusión de cambios favorables para el aprendizaje durante la intervención, tales como: el trabajo en grupos pequeños, que facilitó el aprendizaje cooperativo; la inclusión de pruebas fuera del aula, en

donde se manejó la interdisciplinariedad; y la reflexión de los procesos aplicados por parte del docente y los estudiantes.

Referencias

Ander-Egg, E. (1991). *El taller: una alternativa de renovación pedagógica*. Buenos Aires: Magisterio del Rio de la Plata.

Bausela, E. (2004). La docencia a través de la investigación acción. Obtenido de *Revista iberoamericana de educación*: <http://www.rieoei.org/deloslectores/682Bausela.PDF>

Elliott, J. (1990). *La investigación-acción en la educación*. Madrid: Ediciones Morata.

Elliott, J. (1993). *El cambio educativo desde la investigación acción*. Madrid: Ediciones Morata.

Fernández, J. (2007). *Técnicas creativas para la resolución de problemas matemáticos*. Madrid: Wolters Kluwer España.

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación - ICFES. (2014). *Sistema nacional de evaluación estandarizada de la educación. Alineación del examen Saber 11*. Bogotá: ICFES.

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación - ICFES. (2015). *Pruebas Saber 3°, 5° y 9° Lineamientos para las aplicaciones muestral y censal 2015*. Bogotá: ICFES.

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación - ICFES. (2016). *Establecimientos educativos. Guía de Interpretación y Uso de Resultados de las pruebas Saber 3°, 5° y 9°*. Bogotá: ICFES.

- Johnson, D., Johnson, R., y Holubec, E. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: Editorial Paidós.
- Ministerio de Educación Nacional - MEN. (1998). *Serie lineamientos curriculares: Matemáticas*. Bogotá: MEN.
- Ministerio de Educación Nacional - MEN. (2006). *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas*. Bogotá: MEN.
- Ministerio de Educación Nacional - MEN. *Informe para la excelencia 2016. Col Nstra Sra Belén*, disponible en:
http://diae.mineducacion.gov.co/dia_e/documentos/2016/154001007723.pdf,
recuperado: 16 de julio de 2016.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos - OCDE. (2016). *Marcos y pruebas de evaluación de PISA 2015*. Paris: OCDE.
- Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.
- Santos, L. M. (2014). *La resolución de problemas matemáticos: fundamentos cognitivos*. México: Trillas.
- Velasco, F., y Mosquera, M. (2010). *Estrategias didácticas para el aprendizaje colaborativo*. Bogotá: PAIEP.