

La creatividad; un eslabón perdido en la educación: solución de situaciones problémicas para el fortalecimiento del pensamiento matemático.

Lady Diana Cárdenas Martínez ¹
Email: lcardenas449@unab.edu.co

RESUMEN

En los procesos metodológicos de la enseñanza – aprendizaje de las matemáticas surgen algunas preguntas ¿Es necesaria la creatividad en el aprendizaje de las matemáticas? ¿La resolución de problemas fortalece el pensamiento matemático?, es así como se da origen a la investigación desarrollada en el Colegio Cooperativo Comfenalco (Bucaramanga) con estudiantes de cuarto grado, bajo un enfoque cuantitativo y de carácter cuasi experimental. La estrategia basada en la resolución de problemas mediada por la creatividad, permite el fortalecimiento del pensamiento matemático por medio de diversas actividades basadas en la resolución de problemas, por tanto en la enseñanza de las matemáticas, debe darse un proceso intelectual motivado por la curiosidad, la necesidad de resolver un problema, o de dar respuesta a una interrogante, cuyo resultado sea un producto original que refleje flexibilidad, elaboración y fluidez de ideas y una gran imaginación. La implementación de la estrategia pedagógica presentó una diferencia significativa entre los grupos de estudio, demostrando la importancia de promover en los procesos formativos la creatividad y la resolución de problemas en un contexto real que contribuyan a la formación de seres autónomos, críticos, creativos e innovadores.

PALABRAS CLAVE: Pensamiento Matemático, creatividad, contexto, fortalecimiento, resolución

ABSTRACT

In the teaching - learning of mathematics methodological processes some questions arise: is creativity necessary in the learning of mathematics? Does problem-solving strengthen mathematical thinking? This is how the research carried on at Colegio Cooperativo Comfenalco (Bucaramanga) with fourth grade students was born, under a quantitative approach and a quasi-experimental character. The strategy based on solving problems mediated by creativity, allows the strengthening of mathematical thinking through diverse activities based on solving problems, therefore in the teaching of mathematics, there must happen an intellectual process motivated by curiosity, the need to solve a problem, or to answer a question, of which result is an original product that reflects flexibility, elaboration and fluidity of ideas and a great imagination. The implementation of the pedagogical strategy presented a significant difference between the study groups, demonstrating the importance of promoting in the training processes the creativity and the resolution of problems in a real context that contributes to the formation of autonomous, critical, creative and innovative beings.

Key Words : Mathematical thinking, creativity, context, strengthening, problem-solving.cs.

¹ Lic.en Matemáticas, Candidata a Magister en Educación (2017)-
Colegio Cooperativo Comfenalco-Docente.

1. INTRODUCCIÓN

El principal objetivo de la enseñanza de las matemáticas es desarrollar el pensamiento matemático, uno de los elementos que contribuyen es el planteamiento y la resolución de problemas, es allí donde el estudiante es enfrentado a proporcionar una solución a una situación dada, es obligado a pensar, analizar críticamente, a revisar de manera detenida los datos, que presenta la situación proporcionada, por ende se hace necesario la manipulación de distintas estrategias de resolución que permitan obtener la solución lógica y válida, es aquí donde su capacidad creativa se estimula, es así como la creatividad se desarrolla y fomenta, por lo tanto se hace necesario incluirla en todos los procesos formativos, para ello es indispensable transformar los procesos metodológicos utilizados en el proceso de enseñanza – aprendizaje actualmente.

De acuerdo con lo anterior y con las necesidades y cambios presentados, la educación del siglo XXI enfrenta nuevos retos en su proceso de enseñanza-aprendizaje. Es por ello que uno de los grandes retos en la educación matemática es tanto el fortalecimiento del pensamiento matemático, como la resolución de problemas, con el fin de formar ciudadanos competentes, capaces de enfrentar y solucionar situaciones en diferentes contextos de manera rápida y efectiva. Es por ello que se encuentra en las manos del docente brindar las herramientas que faciliten el planteamiento y solución de situaciones de una manera diferente a la tradicional.

En este sentido Colombia viene trabajando en los últimos 12 años desde el Ministerio de Educación Nacional (MEN), que ha realizado diversos estudios sobre la creatividad en el aula y su influencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, la cual se ha considerado como una de las materias y/o asignaturas en donde los estudiantes presentan mayores dificultades, debido a diferentes factores que impiden la asimilación, desarrollo de habilidades y competencias matemáticas.

Por lo tanto, los términos de creatividad, pensamiento matemático y resolución de situaciones problemáticas, son conceptos

que han sido revisados y abordados en diversas investigaciones.

El interés por el estudio de la creatividad crece alrededor de la década de los cincuenta, a partir de las investigaciones realizadas por Guilford (1959), quien define la creatividad como el conjunto de aptitudes determinadas primordialmente por dos condiciones: la producción divergente y los productos transformacionales (1967).

De la misma forma la creatividad presenta elementos importantes los cuales se desarrollan con base al desarrollo de las diversas actividades, dichos elementos son: (Tomado y modificado de Álvarez, 2010)

- ✓ Sensibilidad hacia los problemas: Dar a conocer el problema contextualizando.
- ✓ Fluidez: capacidad para dar muchas respuestas ante un problema, elaborar más soluciones, más alternativas.
- ✓ Flexibilidad: capacidad de cambiar de perspectiva, adaptarse a nuevas reglas, ver distintos ángulos de un problema.
- ✓ Originalidad: se refiere a la novedad desde un punto de vista estadística.
- ✓ Redefinición: capacidad para encontrar funciones y aplicaciones diferentes de las habituales, agilizar la mente, liberarnos de prejuicios.
- ✓ Análisis: capacidad de profundizar más de ir más allá, y ver en el problema lo que otros no ven.
- ✓ Elaboración: capacidad de adornar, incluir detalles.
- ✓ Síntesis: Proceso en el cual se realiza el análisis y ejecución del plan trazado para generar la solución

Por otra parte, Polya (1954) presentaba su idea basada en el cambio de la enseñanza, es decir en lugar de enseñar algoritmos y dar ejercicios repetitivos, se deben proporcionar problemas para resolver y, a través de ello se tendrá una visión diferente de las matemáticas. Para Polya resolver

problemas incluye no solamente buscar soluciones, sino que, al final, incluye justificar y, a veces, hacer una demostración, es así como propone el método de resolución de Polya basado en cuatro pasos: Paso 1: Hay que entender el problema, es decir, hay que leer, leer y por ultimo volver a leer para poderlo entenderlo. Paso 2: Definir una estrategia, es decir, definir un paso a paso de proceso de solución. Paso 3: Ejecutar el plan. Paso 4: Revisar si todo está bien.

Dentro del proceso de la resolución de problemas es importante realizar la diferencia entre ejercicio y problema.

Característica	Problema	Ejercicio
Comprensión	No se identifica con claridad en qué consiste el problema.	Se identifica con claridad en qué consiste y el método de solución.
Objetivos	A partir de experiencias y pre-saberes plantea una solución por medio de los cuestionamientos generados por la situación.	Aplicación de forma mecánica de conocimientos y algoritmos.
Aplicación	Abierto a posibles variantes y generalización de nuevos problemas.	Son cuestionamientos cerrados.
Motivación	Inmersión de sentimientos y energía, a lo largo de la solución puede experimentar ansiedad,	No presenta inmersión de sentimientos.

	alegría, frustración y confianza.	
Tiempo	Exige tiempo de análisis.	No exigen tiempo, es mecánica la solución.
Texto	Son escasos.	Existe gran variedad.

Tabla 1: Diferencias entre problema y ejercicio matemático. (Tomado y modificado Huerta Herrera, ¿Problema o ejercicio?, 2010)

De igual manera se debe definir el papel de la resolución de problemas en la educación, es así como Georg Pólya (1945) se refiere a la dificultad generalizada de los estudiantes frente a la resolución de problemas matemáticos.

- La resolución de problemas debe ser una actividad que motive al estudiante a proponerse el reto de resolverlo.
- La persona que se enfrenta a un problema debe estar consciente de la existencia de una dificultad y tener interés en resolverla, pero no cuenta con los conocimientos y experiencias que le permitan directa o inmediatamente darle solución.
- La resolución de problemas es un proceso "productivo" y no meramente "reproductivo".

2. METODOLOGÍA

En consecuencia se realizó un estudio de carácter cuantitativo con enfoque cuasi-experimental de carácter pretest y posttest, aplicado a 57 estudiantes, distribuidos en 28 en el grupo experimental y 29 en el grupo control. Con el objetivo de Proponer una estrategia pedagógica basada en la resolución de problemas mediada por la creatividad que permita el fortalecimiento del pensamiento matemático de los estudiantes de cuarto grado del Colegio Cooperativo Comfenalco.

De acuerdo con lo anterior el grupo experimental utilizó la estrategia de

resolución de problemas mediada por la creatividad mientras el otro grupo control utilizó una metodología tradicional. Para evaluar el efecto de la propuesta se aplicaron dos pruebas de conocimiento, las cuales son utilizadas por la institución como prueba de admisión al grado quinto, una prueba pretest y una prueba postest al iniciar y al finalizar el segundo periodo académico de 2017, con el fin de comparar estadísticamente los resultados obtenidos por los grupos de estudio.

La aplicación de la prueba pretest se realizó a los dos grupos, con el objetivo de identificar los niveles de pensamiento matemático en los que se ubican los estudiantes. En el grupo experimental se realizaron actividades de resolución de problemas y generadoras de creatividad como laberintos, crucinúmeros, criptoaritméticas y acertijos, las cuales proporcionaron diversas formas de solución de parte de los estudiantes.

Finalizada la intervención se analizaron los datos obtenidos del pretest y postest con el programa estadístico SPSS, en el cual se obtuvieron datos que condujeron a aceptar la hipótesis de investigación: "existe una diferencia significativa entre el grupo que utiliza la metodología basada en la resolución de problemas mediada por la creatividad, pues permite el fortalecimiento del pensamiento matemático de los estudiantes de cuarto grado del Colegio Cooperativo Comfenalco, incrementando su desempeño académico.". Es así como se evidencia la importancia de un ambiente creativo en el aula en conjunto con la resolución de problemas, ese binomio que actualmente se encuentra en un estado de letargo en nuestro diario quehacer educativo.

3. RESULTADOS

De acuerdo con la prueba pretest y postest en el grupo experimental y el grupo control se llevó a cabo la aplicación de la estrategia, con el fin de evidenciar si se logró fortalecer el pensamiento matemático con la resolución de problemas mediado por la creatividad en los estudiantes de

cuarto grado del Colegio Cooperativo Comfenalco.

Se realizó el respectivo análisis de cada uno de los resultados y la comparación de los mismos. El análisis de los resultados obtenidos se realizó a través de la aplicación del diagnóstico (pretest), y los resultados dados con postest, los cuales se representaron en tablas y gráficos; de igual forma se presentó el análisis estadístico de los resultados obtenidos utilizando el programa SPSS de IBM versión 2.0.

Para la implementación de la estrategia es importante realizar la validez de la prueba aplicada en el pretest para ello se realiza el coeficiente de Cronbach, de acuerdo con la comunicada académica existen rangos de confiabilidad como:

- Coeficiente alfa >.9 es excelente
- ✓ Coeficiente alfa >.8 es bueno
- ✓ Coeficiente alfa >.7 es aceptable
- ✓ Coeficiente alfa >.6 es cuestionable
- ✓ Coeficiente alfa >.5 es pobre

De acuerdo con lo anterior el coeficiente obtenido es 0.833, lo cual indica que es un valor bueno, es decir la prueba cumple con la finalidad de lo que se quiere medir.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
.833	.822	10

Tabla 3: Confiabilidad del Alfa de Cronbach.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la aplicación de la estrategia se pueden observar la diferencia entre medias de los grupos de estudio, tabla 4 : pre y postest grupo control: con diferencia 4.13 y tabla 5: pre y postest grupo experimental, con una diferencia: 17.14.

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Pretest G Control	46,90	29	20,547	3,815
	Postest G Control	51,03	29	20,761	3,855

Tabla 4. Estadísticas de muestras emparejadas pre y postest grupo control

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Pretest G Experimental	50,00	29	19,052	3,600
	Postes G Experimental	67,14	29	17,182	3,247

Tabla 5: Estadísticas de muestras emparejadas pre y postest grupo experimental.

Los resultados obtenidos en la tabla 6 con relación a la significancia bilateral de la prueba T para muestras independientes en el postest de los grupos control y experimental permitieron realizar el siguiente análisis:

- ✓ Si el nivel crítico es $p < 0.05$ al 95% de confiabilidad se acepta la hipótesis de investigación y se rechaza la hipótesis nula; pero si el nivel crítico es $p > 0.05$ al 95% de confiabilidad se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis del investigador.
- ✓ Con base en la afirmación anterior se acepta la hipótesis de investigación "La estrategia de resolución de problemas mediada por la creatividad genera una diferencia significativa en el rendimiento académico de los estudiantes de cuarto grado en el área de matemáticas, en comparación con los que llevan una enseñanza tradicional.". Debido a que se obtuvo $p = 0,002$, es decir que el valor de p fue menor al establecido, se rechazó la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación.

Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene de igualdad de varianzas	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inf inferior	Superior
Postest (agrupado)	2,016	,161	-3,185	55	,002	1,611	,506	-2,624	-,597
No se asumen varianzas iguales			-3,196	53	,002	1,611	,504	-2,622	-,600

Tabla 6 . Prueba T para muestras Independientes, pos test grupo control – grupo experimental.

4. CONCLUSIONES

De acuerdo con el objetivo general y los resultados obtenidos de este trabajo de investigación, se logró establecer que la resolución de problemas como estrategia pedagógica mediada por creatividad, propicia un cambio significativo en el rendimiento académico de los estudiantes de grado cuarto en la asignatura de matemáticas.

Es así como se admite un avance tangible en el desarrollo de la competencia matemática relacionada con la resolución de problemas, es decir, se evidencia una aplicación de lo aprendido en el contexto inmediato.

Por tanto, el proceso creativo y matemático desarrollado por medio de la estrategia pedagógica mediada por la creatividad, contribuye al fortalecimiento del pensamiento matemático, es así como la formación de seres con niveles intelectuales altos, capaces de crear y razonar de forma matemática proponiendo soluciones no convencionales a situaciones de su contexto.

Lo anterior se sustenta después de analizar los resultados del postest del grupo control y el grupo experimental por medio de la prueba T para muestras independientes, el cual se llevó a cabo a través del programa estadístico IBM SPSS en el cual se obtuvieron los siguientes resultados: media del postest en el grupo control =5,10 vs. media del postest en el grupo experimental = 6,71 lo cual indicó que el nivel de significancia fue de $P=0,002$ (tabla 6), y permitió aceptar la hipótesis de investigación. De acuerdo con la comunidad académica para que exista una diferencia significativa P debe ser menor que α , siendo $\alpha < 0.05$ al 95% de confiabilidad.

Con relación al primer objetivo específico y los resultados obtenidos en este trabajo, se logra identificar que los grupos de investigación se encontraban en igualdad de condiciones al iniciar el proceso investigativo, es decir que se encontraban en estado de homogeneidad con relación a su nivel académico, antes de aplicar la resolución de problemas como estrategia pedagógica mediada por la creatividad.

De igual manera se observa como el interés de los estudiantes va creciendo, demostrando una autonomía mayor en el proceso de resolución de problemas demostrando la diversidad de instrumentos utilizados, tales como escritos, mapas, preconceptos, infogramas, estrategias y planes que llevaron a una solución acertada a determinado problema.

En relación con los métodos de resolución de problemas matemáticos es importante resaltar los aportes realizados Polya (1965, 1990), siendo retomado por Mayer (2002) y Dewey (1910).

Por otra parte se logró determinar a partir de la prueba T para muestras relacionadas que: cuando se enseñan contenidos como fracciones, operaciones básicas (suma, resta, multiplicación y división), recta numérica, diagramas de barras y circulares y plano cartesiano con la estrategia resolución de problemas mediada por la creatividad, se produce una diferencia significativa en el rendimiento académico de los estudiantes de acuerdo con los resultados obtenidos en las medias de la prueba pretest =1,14 vs. la prueba postest

=1,81 la cual presentó una mejoría =0.67, y que estadísticamente es significativa debido a que se obtuvo $P=0,002$ siendo $P < \alpha$ lo cual cumple la condición para que existan diferencias significativas donde P debe ser $< \alpha$, siendo $\alpha < 0.05$ al 95% de confiabilidad para tener una diferencia significativa.

Del mismo modo, el método Pólya (resolución de problemas) y la creatividad dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, son factores importantes que contribuyen a despertar e incrementar el interés y a disminuir el temor de los estudiantes en el proceso de resolución de problemas matemáticos extraídos de su entorno, lo anterior se convierte en un reto para el docente, constituyéndose en proceso continuo de mejoramiento y fortalecimiento de las competencias matemáticas por medio de la práctica continua de planteamiento de situaciones y soluciones no convencionales.

Al finalizar el proceso de implementación, la resolución de problemas como estrategia pedagógica mediada por la creatividad en el proceso educativo de los estudiantes de cuarto grado, el cual constituye el grupo de estudio, por tanto en relación al grupo experimental, se pudo concluir que el desarrollo de las situaciones contextualizadas y cuya solución sea obtenida de manera no tradicional, con una secuencia ordenada para resolver un problema es una característica determinante para generar un aprendizaje significativo en los estudiantes, ya que les permite conocer datos concretos que les brinda la situación problemática y de esta forma poder configurar un plan sobre el cual llevarán a cabo una solución al mismo.

Es así como la aplicación de la estrategia pedagógica generó creatividad intelectual en los estudiantes, se presentó mayor interrelación entre los estudiantes y el método para solucionar los problemas propuestos, permitiéndoles reevaluar los preconceptos adquiridos hasta el momento en el desarrollo de situaciones problemáticas.

Por tanto, la implementación de la creatividad en la enseñanza de las matemáticas, cambió la perspectiva y concepto generalizado por los estudiantes que conformaron el grupo estudio, de que es una asignatura difícil, es el "coco",

aburrida y rutinaria. Por lo anterior la implementación de la estrategia de resolución de problemas medida aumento interés y gusto de los estudiantes por la asignatura, debido a que se desarrollan situaciones que involucran su entono, proporcionando soluciones no convencionales, esto con lleva a despertar la curiosidad, incita la creatividad y el desarrollo del pensamiento matemático.

En el desarrollo de las clases, después de realizar los acertijos matemáticos, laberintos, criptoaritméticas, situaciones problemas, los estudiantes iniciaban con una actitud más alerta, motivados y atentos, para el momento de explicar procesos propios de la temática que estaban trabajando de acuerdo a la planeación del área.

Por lo anterior es importante desarrollar la capacidad propositiva de los docentes, que debe reflejarse en la implementación de actividades que desarrollen procesos de razonamiento lógico-matemático, las cuales le permitan al estudiante interpretar, argumentar y resolver problemas matemáticos, además de brindarles la posibilidad de relacionar coherentemente sus pensamientos y acciones y así lograr una mejor comprensión y comunicación con el entorno.

El Colegio Cooperativo Comfenalco presenta en su proyecto educativo institucional el compromiso con la formación integral de sus estudiantes, es así como se evidencia como transversal el desarrollo del pensamiento lógico matemático y de la creatividad, lo cual favorece y fortalece el desarrollo de estrategia pedagógica presentada.

Por tanto , con el desarrollo de estas estrategias de enseñanza, se pudo evidenciar cómo el estudiante reflexiona, ejecuta y evalúa sus conocimientos, alcanzando tanto los contenidos curriculares como el desarrollo de procesos de pensamiento matemático desde la creatividad, obteniendo de esta manera mejores resultados en su rendimiento académico.

Así mismo, con base a la revisión bibliográfica, se concluyó que la creatividad hace parte de la actividad matemática (Sequera, 2007), de forma que está implícita en el desarrollo de las actividades

de invención y resolución de problemas, las cuales identifican las capacidades matemáticas de los estudiantes, transformadoras en un instrumento que es vital para el aprendizaje.

Para finalizar , es así como el desarrollo del proceso investigativo, realizado por dos años presento en mi un conocimiento mayor en los procesos de cognitivos atados a la creatividad y la resolución de problemas , tuvo un incremento significativo, lo que me lleva a concluir, que para producir cambios importantes en la educación se hace necesario un aprendizaje eficaz, el cual requiere de la implementación de diversas estrategias metodológicas que permitan desarrollar los contenidos conceptuales, procedimentales , actitudinales y competencias demandas por el entorno, los cuales deben estar estrechamente relacionados con los intereses, motivaciones, habilidades y capacidades de los estudiantes.

Por lo tanto, es importante aprovechar los elementos aportados por el entorno, con la Intención de formar individuos más solidarios y conscientes con los problemas reales de cada contexto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayllón, M. F., & Gómez, I. A. (2014). La invención de problemas como tarea escolar. *Escuela Abierta: Revista de Investigación Educativa* 17, 29-40.
- Callejo, M. L. (2003). Creatividad matemática y resolución de problemas. *Sigma* 22, 25-34.
- Fernández-Bravo, J. A., (2007). Técnicas creativas. Resolución de problemas matemáticos, Barcelona, España. Editorial Wolters Kluwer Edición
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (1998b). Lineamientos curriculares en matemáticas. Bogotá: Autor
- Pólya, G. (1981). ¿Cómo plantear y resolver problemas? México: Editorial Trillas
- Schoenfeld, A. (1996): "La enseñanza del pensamiento matemático y la resolución de problemas", en: *Currículum y Cognición*, pp. 141-170. Buenos Aires: Ed. Aique.