

## APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS COMO METODOLOGÍA PARA FORTALECER LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS ESTUDIANTES DE NOVENO GRADO DEL COLEGIO LA PRESENTACIÓN SANTA TERESA

**Mayra Alejandra Arévalo Duarte**

Universidad Francisco de Paula Santander Cúcuta, Colombia  
Doctora en Educación y TIC  
Correo electrónico: [mayraarevalo@ufps.edu.co](mailto:mayraarevalo@ufps.edu.co)

**Edith Solanye López Daza**

Universidad Francisco de Paula Santander Cúcuta, Colombia  
Magister en Práctica Pedagógica  
Correo electrónico: [solanvelod@hotmail.com](mailto:solanvelod@hotmail.com)

**Angélica Paola Chávez Bautista**

Universidad Francisco de Paula Santander Cúcuta, Colombia  
Magister en Práctica Pedagógica  
Correo electrónico: [angiechavezbautista@hotmail.com](mailto:angiechavezbautista@hotmail.com)

### Resumen

El presente artículo de investigación fue realizado a 20 estudiantes de noveno grado del Colegio la Presentación Santa Teresa y presenta la influencia de la metodología Aprendizaje Basado en Problemas en el fortalecimiento de la competencia matemática resolución de problemas. El estudio se efectuó con un enfoque metodológico de carácter cuantitativo mediante un diseño pre-experimental, el cual se llevó a cabo en tres fases y teniendo en cuenta el método heurístico de los cuatro pasos propuesto por George Polya que fundamentan el ABP. Se trabajó la competencia resolución de problemas en matemáticas por medio de un test, un postest y una unidad didáctica; las cuales una vez aplicadas, sus resultados comparativos evidenciaron avances después de la intervención de la metodología.

Palabras clave: competencia matemática, metodología ABP, resolución de problemas.

### Introducción

En Colombia, se han realizado diferentes estudios enfocados al mejoramiento de la calidad educativa, donde la matemática es una de las áreas de mayor importancia debido a que es evaluada en las pruebas externas y desarrolla diversas competencias. En esta búsqueda del mejoramiento nace esta investigación que se origina en el Macroproyecto titulado Prácticas Pedagógicas en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), en el marco del desarrollo de la Línea Enseñabilidad de las Ciencias perteneciente a la Maestría en

Práctica Pedagógica de la Universidad Francisco de Paula Santander, donde el objetivo central de este Macroproyecto es diseñar estructuras metodológicas apoyadas en el ABP en la enseñanza de las ciencias que conlleven a una educación de calidad en instituciones educativas de la región.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos tanto en las pruebas internacionales como nacionales, se observó que entre las competencias evaluadas en el área de matemáticas, se evidencia mayor debilidad en la competencia de Resolución de Problemas. Por lo cual, se podría considerar

que los bajos puntajes de estas pruebas están revelando que la enseñanza en resolución de problemas se realiza mediante estrategias de transferencia, es decir, se reduce a resolver y explicar un conjunto de problemas para después pedirle a los estudiantes que resuelvan otros problemas análogos (Sanjosé, Valenzuela, Fortes y Solaz, 2007).

De manera general, se ha dicho que las dificultades que presentan los estudiantes al momento de resolver problemas matemáticos es posible, que estén relacionados con las estrategias que el maestro utiliza en clase y efectivamente, diferentes estudios e investigaciones exponen que los docentes con frecuencia tienen dificultades para enseñar a los estudiantes cómo abordar los problemas y cómo hacer uso de herramientas adecuadas (Harskamp & Suhre, 2006), es por ello que se pretende, que con los resultados de este estudio se pueda evidenciar si al momento de utilizar una metodología diferente en el aula, los estudiantes logran desarrollar mejor sus competencias en el área.

Además, las prácticas tradicionales han fortalecido la creencia de que resolver un problema es relacionarlo a éste con una o varias operaciones aritméticas, las cuales se aplican con los datos del problema, incluso esta relación se ve enfatizada con el esquema de solución de problemas: Datos-Operaciones-Resultado, que se observa en los cuadernos de matemáticas por varias generaciones (Gutiérrez, 2012).

A partir de este enfoque, de lo establecido por el Ministerio de Educación Nacional en los estándares de competencias básicos y teniendo en cuenta la necesidad de investigar en otras formas que permitan mejorar la calidad de la educación en matemáticas, se presenta la idea de este proyecto de investigación que pretende por medio la metodología ABP determinar su influencia en el desarrollo de la competencia

resolución de problemas, con el fin de lograr que los estudiantes de noveno grado aprendan de manera colaborativa en la búsqueda de resolver un problema inicial, complejo y retador que desencadene el aprendizaje autónomo y significativo.

### Metodología

El enfoque metodológico utilizado en esta investigación es de carácter cuantitativo con un diseño pre-experimental, y de acuerdo a los objetivos propuestos, constó de tres fases:

**Fase 1:** Inició con la aplicación de un test elaborado según los pasos de resolución de problemas propuestos por Polya, con el propósito de caracterizar esta competencia matemática, a través de conocimientos acerca de área, volumen y operaciones básicas con números enteros. La duración de la prueba fue de una hora y media.

**Fase 2:** Consistió en la implementación de la metodología ABP. Para esto se diseñó una unidad didáctica basada en los siete pasos propuestos por Moust, Bouhuijs y Schmidt (2007), y también, en el modelo propuesto por Benjumea (2013), para las instituciones Fe y Alegría. La unidad didáctica partió de un problema, enfocado en la temática correspondiente a la planeación de dicho periodo en el área de matemáticas.

**Fase 3:** Luego de finalizada la intervención con la metodología ABP, se llevó a cabo la aplicación del postest, el cual correspondió al mismo test aplicado en la primera etapa. Seguidamente se realizó el análisis de los resultados obtenidos en ambos cuestionarios, utilizando el software SPSS versión 23.

### Población y Muestra.

Esta investigación se desarrolló en la Institución Educativa la Presentación Santa Teresa de la ciudad de Cúcuta, aplicándose

a los estudiantes del grado noveno. La población, estuvo conformada por 20 estudiantes, al igual que la muestra debido a que en el colegio solo existía un grupo de este grado por lo tanto la investigación se llevó a cabo con todos los jóvenes y los estudiantes con una edad promedio de 15 años. Debe resaltarse que este grupo estaba conformado desde el inicio del año escolar.

### Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.

Los instrumentos utilizados fueron un cuestionario sobre resolución de problemas y una unidad didáctica correspondiente a la metodología ABP, estos se describen a continuación.

**Primer Instrumento:** El cuestionario de resolución de problemas, se realizó con el propósito de evaluar la competencia para resolver problemas en el grupo de estudiantes. Éste se estructuró teniendo en cuenta el método heurístico de los cuatro pasos de George Polya, y constó de cuatro problemas que fueron extraídos de las Pruebas Saber 5 y 9 de años anteriores. Luego de realizarles los cambios pertinentes, el cuestionario quedó conformado por 15 preguntas, cada una de estas se relacionó con uno o más de los 16 indicadores que se extrajeron para caracterizar cada fase de la resolución de problemas.

La escala de valoración empleada para este instrumento se hizo con base en dos escalas ya preestablecidas. La primera, corresponde a la plantilla de evaluación de la competencia resolución de problemas creada por la Universidad Politécnica de Madrid, de la cual se extrajeron los indicadores ya mencionados, y la estructura de estos. La segunda, corresponde a la escala que maneja el ICFES para valorar las Pruebas Saber 9 en el área de matemáticas, de ella se seleccionaron los niveles de desempeño y los rangos de puntaje.

**Segundo Instrumento:** La Unidad Didáctica “Diseño de tarjetas y cajas de regalo” se realizó con el propósito de fortalecer la competencia para resolver problemas a partir de la metodología ABP. Para su elaboración, se tomó como modelo el documento “Estrategias de aula en los centros Fe y Alegría” (Benjumea, 2013), considerado como una herramienta de apoyo a la labor docente en su proceso de enseñanza, y en el cual se presenta la estrategia de solución de problemas, a través de una serie de actividades que especifican la manera cómo se puede implementar en el aula.

### Confiabilidad y Validez del instrumento.

El cuestionario construido fue revisado y sometido a un proceso de validación a juicio de cinco expertos en el área de matemáticas y pedagogía, quienes hicieron observaciones y aportes, primordialmente, se transformaron algunas preguntas de selección múltiple con única respuesta en preguntas abiertas, y se redactaron preguntas de tal forma que se pudieran valorar varios indicadores de cada fase.

Posteriormente, se aplicó una prueba piloto con 10 estudiantes del grado noveno de un colegio oficial, estos estudiantes se eligieron de manera aleatoria a partir del promedio de su rendimiento académico. A partir de dichos resultados, se aplicó el Alfa de Cronbach, y se obtuvo un valor de 0,8, dando así aval al instrumento que sería aplicado como test y postest en cada una de las instituciones educativas en las que se realizó la investigación.

### Técnicas de análisis de la información.

En el primer encuentro con el grupo se procedió a la aplicación del cuestionario de resolución de problemas. Teniendo en cuenta las necesidades, intereses, y objetivos de aprendizaje de los estudiantes,

se creó un problema abierto y débilmente estructurado, integrando varias asignaturas.

A partir de éste, se desarrolló la unidad didáctica en quince encuentros ajustados a la metodología ABP. En el décimo sexto encuentro se llevó a cabo la aplicación del postest. Para la tabulación de la información se empleó el programa estadístico SPSS versión 23, y para el análisis descriptivo se utilizaron tablas de frecuencia, diagramas de barras, barras de error y pruebas paramétricas.

### Resultados y análisis

A continuación se presenta un análisis e interpretación de los resultados obtenidos durante la investigación. Evidenciando los resultados obtenidos en la solución del Test y el Postest para analizar el estado de la competencia resolución de problemas antes y después de la implementación de la metodología ABP.

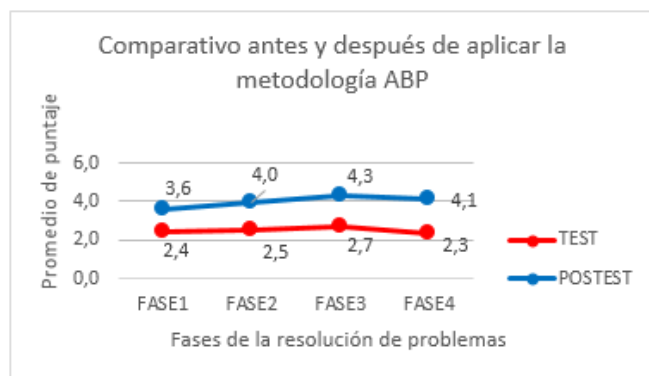


Figura 1. Promedio de puntaje en el test y postest.

La figura 1 revela que en la institución existió una mejora significativa en el desempeño de los estudiantes respecto a las fases comprensión del problema, concepción de un plan, ejecución del plan y análisis de la solución obtenida, pues en éstas el puntaje promedio del postest aumentó en más de un punto al compararlo con el del test. Por otra parte, ocurrió que en los resultados de este

questionario tres de las fases tuvieron mayor dispersión, por lo tanto, existió mayor diferencia entre el menor y el mayor puntaje obtenido, y los desempeños estuvieron más distintos entre sí durante el postest.

Respecto al mejoramiento del desempeño en cada fase, luego de la implementación de la metodología ABP, algunos estudios comparten estos resultados significativos. Boscán y Klever (2012) al aplicar dicha metodología, consiguieron aumentar el número de estudiantes que comprendían los enunciados de los problemas, situación que fue comprobada con el aumento del número de respuestas correctas. Así mismo, comprobaron que posterior a la intervención, el proceso que los estudiantes llevaron a cabo, fue más reflexivo, porque lograron concebir un plan y ejecutarlo, tuvieron en cuenta la respuesta y especialmente, verificaron cada paso realizado.

De igual forma la investigación de Cerda (2014) al indicar que después de la intervención, el proceso realizado por los estudiantes, fue reflexivo y hubo comprensión de la importancia de revisar el resultado obtenido, lo que permitió que tuvieran mayores aciertos al resolver los problemas.

Al analizar el avance que tuvieron especialmente las fases comprensión del problema y ejecución de un plan, puede afirmarse que la primera se benefició gracias a la lectura comprensiva de la situación problema realizada en cada equipo y de manera general. Del mismo modo, la descripción de la necesidad existente, la definición del problema; y la propuesta de ideas para resolver la situación, fueron actividades de la unidad didáctica que permitieron enfatizar dicha fase.

Por otra parte, la fase de ejecución se abarcó en el octavo encuentro de la metodología, durante el cual cada equipo resolvió los procesos y ejercicios de las posibles



soluciones del problema. Dichos resultados fueron afines con los hallazgos de Hidalgo, Mera y López (2015), en esta investigación, los estudiantes mostraron mayor habilidad al solucionar problemas luego de la intervención, notándose mejoría en el interés por investigar, y mayor comprensión de los saberes aprendidos.

Igualmente, dichos resultados confirman lo hallado en otras investigaciones en cuanto al impacto de una metodología de resolución de problemas en el desarrollo de competencias básicas (Alonso Sanz, 2011; Egido et al., 2006; Fernández et al., 2006; Palomares, 2011). También coincide con Gutiérrez (2012) mostrando que existe una relación positiva entre las estrategias de enseñanza y la resolución de problemas matemáticos.

Para comparar la competencia de los estudiantes al resolver problemas antes y después de aplicar la metodología ABP, de acuerdo al análisis comparativo realizado fue evidente que las fases en las que los estudiantes mejoraron significativamente fue en los pasos de ejecución del plan y examen de la solución obtenida, ya que los puntajes promedios aumentaron en más de un punto para el postest.

## Conclusiones

Con esta investigación se puede decir que después de la implementación de la metodología ABP, el proceso que realizaron los estudiantes fue reflexivo, ya que estaban acostumbrados a un proceso mecánico en la resolución de problemas, lo cual dificultó comprender paso a paso el procedimiento a efectuar haciéndose esto evidente en los resultados del test. Después de la intervención de la metodología, los estudiantes aprendieron a concebir un plan y ejecutarlo, no solo se preocuparon por dar una respuesta al problema planteado sino que verificaban cada paso realizado. Se evidenció la importancia de que el maestro

trabaje con una metodología que le permita al estudiante aprender a resolver problemas de manera ordenada y sistemática, donde conciba los problemas como el recurso más cercano al proceso de enseñanza y aprendizaje cuando se trabaja por competencias, tanto en el proceso de formación y desarrollo de las mismas como en el proceso de evaluación.

De acuerdo a los resultados encontrados, se puede dar respuesta a la pregunta formulada al iniciar el proceso de investigación, donde la manera de cómo influyó la metodología ABP en el desarrollo de la competencia resolución de problemas en los estudiantes de noveno grado, se vio reflejada en el aumento de los porcentajes comparativos de los resultados del test al postest, donde cada una de las cuatro fases mejoró de manera significativa, especialmente la última de examinar la solución obtenida, este paso también lo denominan “la mirada retrospectiva”, ya que es uno de los aspectos que menos se tienen en cuenta a la hora de resolver un problema debido a que los estudiantes consideran que el problema se acaba cuando se da una respuesta si mirar si esta es coherente con lo que se está pidiendo.

El método heurístico de George Polya no solo permitió que los estudiantes fortalecieran sus competencias, sino que también trabajó otros aspectos como lo fueron el autoaprendizaje al momento en que los estudiantes manejaron de manera adecuada los recursos de búsqueda de la información y reconocieron la importancia que esa información obtenida les iba a ser útil, relevante y confiable para resolver su problema, de igual manera la capacidad para integrar conocimientos de diversas fuentes de información, preparándolos para resolver de esta manera no solo los problemas matemáticos si no también los cotidianos.

Otro de los aspectos que fortaleció la metodología ABP fue el trabajo en equipo, al momento en que los estudiantes empiezan a trabajar de forma colaborativa con sus compañeros, notaron que si tenían en cuenta las ideas de los demás y entre todos buscaban las posibles soluciones a un problema podían obtener mejores resultados y así también se afianzaron valores y actitudes en los participantes como la autoconfianza al momento de perder el miedo escénico para socializar frente a los demás sus ideas.

Sin olvidar el pensamiento crítico al momento de entender, identificar las partes e información que le proporcionaba un problema, realizar el análisis en profundidad, exponer, debatir, crear y proponer, que también son algunas de las características que afianza la metodología Aprendizaje Basada en Problemas.

La práctica de esta metodología, no se encuentra exenta de dificultades y limitaciones, ya que requiere de tiempo, esfuerzo y habilidad por parte de los docentes, debido a que no solo es necesario tener un dominio de la asignatura, sino de tener compromiso y dedicación para preparar las diferentes situaciones problemas de acuerdo a las necesidades y el contexto de su grupo.

Otra propuesta para futuras investigaciones que permita fortalecer el estudio realizado es llevarla a cabo en los grados de básica primaria ya que sería interesante implementar el método heurístico de Polya en los grados inferiores, que son la base de la educación y puedan afianzar la metodología para el desarrollo de las competencias no solo matemáticas sino también de las otras asignaturas.

## Referencias Bibliográficas

Agudelo, G., Bedoya, V., Restrepo, A. (2008). Método Heurístico en la resolución

de problemas. (Tesis de Pedagogía, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira). Recuperado de: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/990/3722107A282.pdf;jsessionid=F46DDA159888D67DB68B4336301C6053?sequence=1>

Barrel, J. (1999) Aprendizaje basado en Problemas, un Enfoque Investigativo. Buenos Aires, Argentina: Editorial Manantial.

Barroso, J., Rodríguez, I. (2007). Dificultades de aprendizaje e intervención psicopedagógica en la resolución de problemas matemáticos. *Revista de Educación*, 342, pp. 257-286.

Barrows H.S. (1986) A Taxonomy of problembased learning methods, *Medical Education*, 20, 481-486.

Benjumea J. (2013). Estrategias de Aula en los centros de Fe y Alegría, solución de problemas. Libro digital. Colombia.

Boscán, M., Klever, K. (2012). Metodología basada en el método heurístico de Polya para el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos. *Revista Escenarios*, 10 (2), 7-19. Recuperado de: <http://repositorio.uac.edu.co/bitstream/handle/11619/1445/Metodolog%C3%ADa%20basada%20en%20el%20m%C3%A9todo%20heur%C3%ADstico%20de%20polya%20para.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Cerda Rodríguez, S. I. (2014). *Impacto de la resolución de problemas en el rendimiento académico en matemáticas* (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León).

Cortes, M & Galindo, N. (2007). El modelo de Pólya centrado en resolución de problemas en la interpretación y manejo de la integral definida. Universidad de la Salle. Tesis de Maestría.

Díaz Barriga, F, (2006). Aprendizaje Basado en Problemas. De la teoría a la práctica. *Revista electrónica: Perfiles Educativos*, 28, 111.

Flores, L., Rincón E., Zúñiga, L. (2014). El ABP en la enseñanza de las matemáticas como estrategia Didáctica para el desarrollo del pensamiento crítico en el nivel Medio

básico y modalidad telesecundaria. Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C. México. (5), p. 2125-2132.

Gutiérrez, J. (2012). Estrategias de enseñanza y resolución de problemas matemáticos según la Percepción de estudiantes del cuarto Grado de primaria de una Institución Educativa – Ventanilla. (Tesis de Maestría, Universidad San Ignacio de Loyola, Perú). Recuperado de: [http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/123456789/1201/1/2012\\_Guti%C3%A9rrez\\_Estrategias%20de%20ense%C3%B1anza%20y%20resoluci%C3%B3n%20de%20problemas%20matem%C3%A1ticos%20seg%C3%BAn%20la%20percepci%C3%B3n%20de%20estudiantes%20del%20cuarto%20grado%20de%20primaria.pdf](http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/123456789/1201/1/2012_Guti%C3%A9rrez_Estrategias%20de%20ense%C3%B1anza%20y%20resoluci%C3%B3n%20de%20problemas%20matem%C3%A1ticos%20seg%C3%BAn%20la%20percepci%C3%B3n%20de%20estudiantes%20del%20cuarto%20grado%20de%20primaria.pdf)

Harskamp, E. and Suhre, C. (2006). Improving mathematical problem solving: A computerized approach. En: *Computers in Human Behavior*, 22

Icfes. (2016). Resumen ejecutivo Colombia en PISA 2015. Informe. Colombia. Recuperado de <http://www.icfes.gov.co/docman/institucional/home/2785-informe-resumen-ejecutivo-colombia-en-pisa-2015>

Llanos, S. (2008). Estrategias heurísticas de resolución de problemas en el aprendizaje de la matemática. Lima: Derrama Magisterial.

Ministerio de Educación Nacional. Llegó el momento de Colombia en las Pruebas PISA 2015. Recuperado de <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-350959.html>

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2003). Estándares básicos de competencias en matemáticas. Recuperado de <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/MENEstandaresMatematicas2003.pdf>

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2010). Pruebas Saber 3º, 5º y 9º. 04 de octubre de 2016, Sitio web: <http://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-244735.html>

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2012). Lineamientos Curriculares Matemáticas. *Magisterio, Bogotá*. Tomado de

[http://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-89869\\_archivo\\_pdf9.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-89869_archivo_pdf9.pdf)

Moust, J; Bouhuijs, P; Schmidt, H. (2007). El aprendizaje basado en problemas: Guía del estudiante. Cuenca: Ediciones de la UCLM

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Resultados de PISA 2012 en Foco Lo que los estudiantes saben a los 15 años de edad y lo que pueden hacer con lo que saben. OCDE. 2014.

[https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA2012\\_Overview\\_ESP-FINAL.pdf](https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA2012_Overview_ESP-FINAL.pdf)

Pólya, G. (1945). How to solve it [Zugazagoitia, J.(1978), trad. Cómo plantear y resolver problemas. México, DF: Trillas]. Princeton.

Polya, G. Estrategias para la solución de problemas. *Recuperado de <http://www.winmates.net/includes/polya.php> (octubre 2009)*.

Polya, G. (1980). On Solving Mathematical Problem in High Scholl. En KRULIK, S. y REIS, R. (Eds.) *Problem Solving in School Mathematics*. NCTM: Reston. [92]

Sanjosé, V., Valenzuela, T., Fortes, C., Portalés, J. (2007). Dificultades algebraicas en la resolución de problemas por transferencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias*, 6(3), p.538-561.

Silva, F. E. (2009). Métodos y estrategias para la enseñanza-aprendizaje del derecho. *Revista Daena (International Journal of Good Conscience)*, 4(1). Recuperado de: [http://www.spentamexico.org/v4-n1/4\(1\)%2031-74.pdf](http://www.spentamexico.org/v4-n1/4(1)%2031-74.pdf)

Solaz-Portolés, J. J., & Sanjosé López, V. (2008). Conocimiento previo, modelos mentales y resolución de problemas: Un estudio con alumnos de bachillerato. *Revista electrónica de investigación educativa*, 10(1), 1-16.

Vizcarro, C; Juárez, e. (s.f). La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas. Capítulo 1. ¿Qué es y cómo funciona el aprendizaje basado en problemas? Universidad Autónoma de Madrid.