

## Programa Fomentamos el Aprendizaje Basado en Problemas en la Mejora del Rendimiento Matemático

### Program Fostering Problem-Based Learning to Improve Mathematical Performance

*Pablo Ysidoro Hernández-Domínguez<sup>1</sup>*

✓ Recibido: 11/junio/2024  
✓ Aceptado: 11/octubre/2024  
✓ Publicado: 29/noviembre/2024

📖 Páginas: desde 246-257

🌐 País  
<sup>1</sup>Perú

🏛️ Institución  
<sup>1</sup>Universidad César Vallejo

✉️ Correo Electrónico  
<sup>1</sup>phernandez1@ucvvirtual.edu.pe

🆔 ORCID  
<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-9735-1936>

Citar así: 🗨️ APA / IEEE

Hernández-Domínguez, P. (2024). Programa Fomentamos el Aprendizaje Basado en Problemas en la Mejora del Rendimiento Matemático. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 17(2), 246-257. <https://doi.org/10.37843/rted.v17i2.567>

P. Hernández-Domínguez, "Programa Fomentamos el Aprendizaje Basado en Problemas en la Mejora del Rendimiento Matemático", RTED, vol. 17, n.º2, pp. 246-257, nov. 2024.

#### Resumen

El aprendizaje basado en problemas (ABP) tiene influencia positiva en la generación de aprendizajes dinámicos en el área de matemáticas. El objetivo fue determinar la influencia del programa Fomentamos el aprendizaje basado en problemas para la mejora del rendimiento matemático en estudiantes de educación primaria (5° y 6°). La investigación se fundamentó bajo el paradigma positivista, enfoque cuantitativo, con aplicación del método hipotético deductivo, diseño experimental y tipo cuasiexperimental, de corte longitudinal. Se tuvo una muestra de 200 estudiantes. Se utilizó el cuestionario TIMSS (Versión revisada) en dos momentos: Pre-Test y Post-Test, conformado por 18 ítems divididos en las dimensiones: Actitud ante las matemáticas, ansiedad matemática y autoeficacia en matemáticas. Los resultados obtenidos mediante la U de Mann – Whitney demostraron que existe influencia significativa del aprendizaje basado en problemas en el rendimiento matemático (sig. 0.000<0.05); asimismo, se confirmó el efecto directo en las dimensiones del rendimiento matemático. Por lo tanto, es pertinente afianzar la alfabetización afectiva matemática, el aprendizaje participativo, la matemática lúdica y la autorregulación de habilidades operativas. Estas estrategias han demostrado efectividad para reducir los niveles de aversión y ansiedad matemática en escolares. De esta manera, se fortalecerán las competencias para el emprendimiento y competencias científicas. Asimismo, se obtendrán niveles de logro satisfactorios según currículo actual. Se concluyó en la necesidad de motivar a los docentes a la realización de programaciones coherentes, contextualizadas y de utilidad que permitan un modo natural de aprender y comprender saberes matemáticos en beneficio de los educandos.

**Palabras clave:** Aprendizaje basado en problemas, Rendimiento matemático, Autoeficacia matemática

#### Abstract

Problem-based learning (PBL) has a positive influence on the generation of dynamic learning in the area of mathematics. The objective was to determine the influence of the program. We promote problem-based learning to improve mathematical performance in primary school students (5th and 6th). The research was based on the positivist paradigm, quantitative approach, applying the hypothetical-deductive method, experimental design, quasi-experimental type, and longitudinal cut. There was a sample of 200 students. The TIMSS questionnaire (Revised Version) was used in two moments, Pre-Test and Post-Test, consisting of 18 items divided into Attitude towards mathematics, mathematical anxiety, and self-efficacy in mathematics. The results obtained through the Mann-Whitney U showed a significant influence of problem-based learning on mathematical performance (sig. 0.000 <0.05); likewise, the direct effect on the dimensions of mathematical performance was confirmed. Therefore, it is pertinent to strengthen affective mathematical literacy, participatory learning, playful mathematics, and self-regulation of operational skills. These strategies have proven effective in reducing levels of mathematical aversion and anxiety in schoolchildren. In this way, entrepreneurial skills and scientific skills will be strengthened. Likewise, satisfactory levels of achievement will be obtained according to the current curriculum. It was concluded that teachers must be motivated to carry out coherent, contextualized, and useful programming that allows a natural way of learning and understanding mathematical knowledge to benefit students.

**Keywords:** Problem-based learning, mathematical performance, mathematical self-efficacy.

## Introducción

El aprendizaje basado en problemas (ABP) tiene influencia positiva para generar aprendizajes proactivos en el área de matemáticas. Posterior emergencia sanitaria por COVID-19, el fortalecimiento de aprendizajes en Educación Básica Regular (EBR) requirió mejores habilidades pedagógicas para fomentar el aprendizaje autónomo y competencias digitales. Sin embargo, debido a realización de sesiones (sincrónicas; asincrónicas), burnout académico y ansiedad, no se obtuvieron suficientes logros significativos. En este aspecto, la comprensión y dominio matemático ocasionaron mayores casos de aversión y ansiedad en los educandos de primaria alta (5° y 6°). De igual forma, se evidenciaron: actitudes de excesiva dependencia digital, baja proactividad cognitiva y actitudinal para mejorar su rendimiento (Boye & Agyei, 2023; Wakhata et al., 2023; Anobile et al., 2022).

En este aspecto, las principales falencias observadas según informe PISA fueron: acalculia (poca capacidad de operar variables y realizar cálculos), irregular desarrollo cognitivo para marcar su propio aprendizaje, baja comprensión lectora y aptitud verbal para poder entender y simbolizar el lenguaje matemático (Óturai et al., 2023; Wakhata et al., 2023; Chen et al., 2023; Fitriani et al., 2023; Tong et al., 2023). En otra perspectiva, los educadores presentaron: deficiencias en pedagogía matemática, poca capacidad para deconstruir su práctica reflexiva, escasos niveles en habilidades en STEM (Ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) (Jung & Wickstrom, 2023; Shahbazloo & Abdullah Mirzaie, 2023) y la no inserción del ABP en sus experiencias curriculares (Wang et al., 2023; Spitzer et al., 2023; Stelzer et al., 2023).

Con base a lo descrito, se destacan soluciones viables según problemas expuestos: Inserción de las Tecnologías de Información y la Comunicación (TIC) en creación de contenidos matemáticos lúdicos e innovadores (Wakhata et al., 2023). Uso pedagógico del ABP para obtener mejores competencias en: Resolución de problemas de cantidad, regularidad, equivalencia y cambio (Jung & Wickstrom, 2023); deconstruir saberes matemáticos

según reto a resolver (Stelzer et al., 2023); fomentar el aprendizaje colaborativo para crear soluciones tecnológicas (Thanheiser et al., 2023), incentivar la autorregulación de los aprendizajes matemáticos a través de la versatilidad e inmersión real, a fin de obtener soluciones viables y eficaces (Alipour et al., 2023; Frommelt et al., 2023; Pettersen & Xenofontos, 2023).

De esta forma, el objetivo central es determinar la mejora del desarrollo de las competencias matemáticas mediante el Programa “Fomentamos el aprendizaje basado en problemas” de una institución educativa de Lima. Asimismo, la pregunta general fue: ¿De qué manera influye el Programa “Fomentamos el aprendizaje basado en problemas” en la mejora y desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de primaria alta?

## Metodología

El paradigma fue positivista, enfoque cuantitativo, tipo aplicado, diseño cuasi experimental y se utilizó el método hipotético – deductivo. La población fue de 415 estudiantes del nivel primario de cuatro instituciones educativas públicas de Lima, de la cual se obtuvo una muestra probabilística aleatoria correspondiente a 200 educandos, con edades entre 10 y 12 años del nivel primaria (5° y 6°): Varones 140 (70%), Mujeres 60 (30%). Una vez obtenida la muestra de estudio, se procedió a dividirla en: Grupo control (GC) :100 y Grupo Experimental (GE): 100.

La técnica fue la encuesta y el instrumento un cuestionario (TIMSS - versión revisada), el cual está estructurado en 18 ítems divididos en los componentes: Actitud, ansiedad y autoeficacia en matemáticas. El instrumento obtuvo un KMO=0,941 y Bartlett test=0,000 (Ortega, 2023). Asimismo, la identificación de los factores de varianza del instrumento fue: Factor 1 - Actitud frente a las matemáticas (41.16%), Factor 2 - Ansiedad matemática (11.90%) y Factor 3 - Autoeficacia (7,6%). De esta manera, los factores representaron el 60.63% de la varianza total de los ítems; por ende, se comprobó su eficacia y utilidad para el estudio.

En el aspecto pedagógico, los componentes que más destacaron según propuesta fueron: Resolución de problemas de cantidad y problemas de regularidad, equivalencia y cambio. Los educandos (5° y 6°) tuvieron un tiempo de 30 minutos para contestar los ítems, con acompañamiento pedagógico en los momentos de aplicación (pretest y postest).

La estructura del cuestionario fue: Actitud ante las matemáticas, la cual contuvo las subescalas de: Disfrute y proactividad matemática, resiliencia matemática e interés para resolución de problemas matemáticos. La aplicación de tales indicadores fue de impacto para analizar la eficacia matemática. Ansiedad matemática, la cual tuvo las siguientes subescalas: Poco interés y aversión hacia las matemáticas, estrés por las matemáticas y rechazo por la práctica matemática. Su medición permitió identificar posibles niveles de resiliencia matemática. Autoeficacia matemática, con las subescalas de: Perspicacia para intuir soluciones matemáticas, actitud competitiva por las matemáticas e interés por recibir acompañamiento pedagógico matemático. Su inserción permitió conocer niveles sobresalientes de rendimiento matemático.

Se resalta que el factor principal del éxito de la estrategia ABP para el mayor rendimiento matemático (RM) lo constituye la actitud. Este predictor estimula la mejora de la autogestión, autorregulación y autoeficacia ante el temor del fracaso escolar. Asimismo, la estrategia utilizada en este trabajo incentivó a los educandos a reducir sus niveles de ansiedad, frustración y brechas de género al promover el uso de habilidades blandas (creatividad y expresión del lenguaje matemático). En otro aspecto, la medición del instrumento que

midió el RM se realizó en los niveles: bajo, medio y alto; de forma complementaria, la escala utilizada fue de tipo Likert con las opciones de: Muy de acuerdo (4), de acuerdo (3), en desacuerdo (2) y muy en desacuerdo (1).

Referente a las herramientas para el análisis estadístico de los datos, se utilizó la prueba no paramétrica de la U de Mann - Whitney por los siguientes motivos: a) se tuvo una población de 415 estudiantes, conformándose dos grupos independientes (experimental y control); b) una vez obtenida la data procedente aplicación del instrumento, se procesó la misma en una prueba de normalidad (Kolmogorov-Smirnov), la cual dio como resultado que los datos no tenían distribución normal ( $\text{sig}=0.00 < 0.05$ ). En base a lo referido, se procedió a la evaluación del *pre* y *pos-test* para la contrastación de las medias y obtención final sobre el efecto del programa a fin de conocer sus principales contribuciones y limitaciones.

Asimismo, en este trabajo investigativo, no solo se tuvo como prioridad conocer la diferencia significativa entre las medias de las muestras independientes según conformación de grupos (GC=100; GE=100), sino también conocer las variaciones entre los rangos tanto en el *pre* como en *pos-test* según grado de adaptación y cognición de los educandos. De igual forma, se buscó evitar en el despistaje estadístico en el procesamiento de datos al identificar la prueba apropiada para esta finalidad. Por otro lado, se precisó de un grupo con mayor estimulación al experimental para contrastar el efecto de la aplicación del programa educativo.

**Tabla 1**

*Análisis Situacional antes de Ejecución del Programa Fomentamos el Aprendizaje Basado en Problemas.*

**Problema principal: ¿Qué influencia tiene el programa “Fomentamos el aprendizaje basado en problemas” para la mejora del rendimiento matemático”**

Beneficiarios directos: Estudiantes del nivel primaria (5to y 6to)	Nivel de desarrollo de competencias - Estudiantes	Nivel de desarrollo de competencias - Docentes	Afectación del desarrollo de competencias pospandemia
--	---	--	---

*Informe psicopedagógico antes de aplicación		Varones: Bajo dominio para operar e interpretar data estadística	Regular dominio de competencias pedagógicas para aplicar el ABP	Uso excesivo de aplicativos digitales para resolver problemas matemáticos
Estudiantes		Mujeres: Baja actitud favorable a las matemáticas	Mediano interés para aplicar matemática lúdica	Regular capacidad de resiliencia
Limitaciones	Fortalezas	Niveles altos de ansiedad	Mediana praxis en enseñanza para resolución de problemas rutinarios	Regular interés por medir sus conocimientos
Discalculia léxica Irregular desarrollo cognitivo	Motivación intrínseca de superación Interés por recibir acompañamiento	Actitud poco favorable para competir	Regular interés por recibir capacitación para la transversalidad matemática	
Estructuración negativa de experiencias en enseñanza de matemáticas		Ambos géneros Regular frustración por no tener experiencias educativas innovadoras		
Docentes				
Limitaciones	Fortalezas			
Rechazo por aplicar la transversalidad matemática	Dominio regular de la alfabetización afectiva matemática			
Indiferencia para tener competencias matemático - tecnológica	Deseo de superación Resiliencia			
Frustración y desgaste pedagógico				
Principales conclusiones		Metodología pedagógica del programa		
Incentivar un interés genuino por las matemáticas pospandemia		Realizar 20 sesiones pedagógicas en base a los beneficios del ABP en resolución de problemas de cantidad, regularidad y equivalencia del área de matemáticas. Aplicación del cuestionario (pretest y postest para ambos grupos)		
Aplicar acciones colegiadas para reducir la ansiedad matemática y tecnoestrés				
Características		Criterios: Creatividad e innovación, operatividad y fluidez matemática; progreso cognitivo		
Uso de estrategias lúdicas y proactivas para innovar la enseñanza de las matemáticas rutinarias		Indicadores: Proactividad para resolver problemas; facilidad para expresar lenguaje matemático		
Empleo de recursos didácticos de acorde al nivel educativo		Recursos: Humano (previamente capacitado); logísticos; tecnológicos		
Promoción de la autogestión y autorregulación de conocimientos matemáticos para el emprendimiento y competencias científica.		* Basado en los ejes de: Conservación, clasificación (simple y múltiple), seriación, descentramiento y transitividad según muestra.		

Nota. Diagnóstico técnico-pedagógico antes del inicio del programa, elaborado por Hernández-Domínguez, (2023).

Según evaluación diagnóstica (Tabla 1), las problemáticas que requieren mayor focalización y acompañamiento son: Poca proactividad e interés por las matemáticas; dificultades en comprensión lectora sobre problemas matemáticos; frustración del alumnado por no tener experiencias educativas que provean mayor énfasis en alfabetización afectiva matemática; rechazo de los docentes para aplicar transversalidad matemática.

La variable independiente fue la estrategia ABP, la cual se desarrolló en un total de 20 sesiones de aprendizaje, diseñadas, organizadas y ejecutadas de acorde a carga horaria donde el docente y los estudiantes (unidades de observación) tuvieron roles definidos e interactivos. La metodología utilizada implicó el uso de: establecimiento de criterios para el aprendizaje cooperativo y

colaborativo, clarificación de términos matemáticos de acorde a sesión a desarrollar, formulación de retos de aprendizaje, lluvia de ideas, delimitación y motivación en razón a metas de aprendizaje. Además, se tuvo por conveniente proporcionar acompañamiento para promover el pensamiento complejo y conceptual, realizar estudios independientes según necesidades educativas y formular juicios críticos según hallazgos.

Pasando a otro aspecto, las sesiones impartidas tuvieron como contenidos temáticos los relacionado a las competencias: *Resuelve problemas de cantidad*: relacionadas a mejora de traducir cantidades a expresiones numéricas, empleo de estrategias para realizar procedimientos de estimación para argumentar posibles relaciones entre números. *Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio*: Relacionado a las habilidades numéricas que implica el algebra para el planteamiento de

ecuaciones e inecuaciones, pudiéndolas expresar de manera gráfica (funciones). *Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre*, las cuales están ligadas al uso de la estadística, implicando recolección, procesamiento de datos y uso del método hipotético – deductivo. Por consiguiente, se obtuvo recursos necesarios para el contraste de hipótesis, análisis de resultados y toma de decisiones.

Los contenidos desarrollados en el programa fueron: Construye y comprende nociones numéricas, cuya temática se basó en la explicación y uso de técnicas para realizar traducción de cantidades a expresiones numéricas. Su utilidad se plasmó mediante la combinación de capacidades para realiza cálculos matemáticos. Aplica el razonamiento (inductivo; deductivo), el cual estuvo referido al uso de estrategias didácticas para promover el pensamiento abstracto, el cual es de suma importancia para empleo del álgebra para realizar afirmaciones sobre relaciones de equivalencia. Gestiona datos para comprobar sus postulados académicos, cuya funcionalidad radica en el uso de la estadística para recolectar, procesar e interpretar resultados. De esta forma, se coadyuvó al reforzamiento del pensamiento crítico para interpretar diversa información.

Todos estos contenidos fueron seleccionados en razón a la población a intervenir y con los problemas psico - cognitivos que padecían e impedían su eficacia en el área (Schmitz et al., 2023; Ford et al., 2023; Justicia-Galiano et al., 2023; Wang & Jiang, 2023). El desarrollo de toda esta metodología implicó la previa evaluación diagnóstica del educador en las secciones a intervenir. Además, el uso de una pedagogía activa para definir de forma racional los medios y recursos didácticos a utilizar. De esta forma el programa estimuló en los educandos una forma natural para pensar y comprender las matemáticas (Laššová & Rumanová, 2023; Cortez et al., 2023; Xie & Liu, 2023) con experiencias de aprendizaje significativas y de impacto positivo para su desenvolvimiento en el área y vida diaria (Rohati et al., 2023; Drobnič Vidic, 2023).

El programa obtuvo las siguientes utilidades psico - pedagógicas: *Creatividad y espíritu autocrítico*, el cual es importante para construir sus propios conocimientos autoevaluando su desempeño. *Impulso por el respeto y la diversidad*, lo cual permite afianzar conocimientos de acorde a propias habilidades y recursos. *Promoción de aplicación de habilidades blandas*, las cuales son esenciales para

promover la innovación y diversificación de métodos para el cálculo y razonamiento matemático. *Promoción del emprendimiento tecnológico*, lo cual permite la posibilidad de crear productos de valor social para resolver problemas reales de su comunidad. A fin de aplicar dichas utilidades durante el desarrollo del programa, los docentes del área de matemáticas (5° y 6° primaria) fueron capacitados para superar sus limitaciones y potenciar sus fortalezas, de tal manera que los estudiantes fueran los principales beneficiados, capitales activos de su aprendizaje.

## Resultados

El principal hallazgo de la pesquisa fue comprobar los niveles altos de ansiedad en ambos grupos: 65% en el GE y 55% para el GC; empero, el GE tuvo mayor proactividad para salir de mencionada situación. Lo anterior se reafirmó con mayor compromiso y participación en las sesiones, lo cual incrementó su autoeficacia en un 67% en comparación con el GC 52%. Asimismo, se pudo observar en el rendimiento matemático a nivel de pos-test, el GE tuvo mayor capacidad de *resiliencia* para adaptarse a nuevas metodologías y estrategias pedagógicas para superar su ansiedad y frustración matemática. En este aspecto, el 73% del citado grupo obtuvo mayores logros en la mejora de sus destrezas matemáticas en comparación con el GC con el 57%.

### 3.1. Descriptivos

**Tabla 2**

*Resultados Rendimiento Matemático.*

Nivel	Prueba Pos test				Prueba Pretest			
	Grupo experimental		Grupo control		Grupo experimental		Grupo control	
<b>Bajo</b>	9	9	7	7	25	25	25	25
<b>Medio</b>	18	18	36	36	20	20	23	23
<b>Alto</b>	73	73	57	57	55	55	52	52
<b>Total</b>	100	100	100	100	100	100	100	100

*Nota.* Los niveles de desempeño matemático en ambos grupos fueron variados, elaborado por Hernández-Domínguez, (2023).

Se evidenció (Tabla 2) que en aplicación de prueba Pretest, los resultados fueron similares para ambos grupos, sin mucha diferencia significativa; en cambio, en aplicación de Pos test, el grupo experimental (GE) obtuvo mejor desempeño en nivel inicio 9%, medio 18% y alto 73% en comparación con el grupo control (GC): inicio 7%, medio 36% y alto 57%. Estos resultados reflejaron el mejor disfrute

de las matemáticas por parte del grupo experimental, el cual obtuvo mayor motivación y acompañamiento para resolver los conflictos cognitivos referentes al área intervenida a pesar de las diversas circunstancias que pudieran afrontar y afectar su deseo por mejorar sus habilidades operativas (Lee et al., 2023; Thanheiser & Melhuish, 2023) y el interés real para aplicarlas en situaciones cotidianas.

**Tabla 3**

*Resultados Actitud ante las Matemáticas.*

Nivel	Prueba Pos test				Prueba Pretest			
	Grupo experimental		Grupo control		Grupo experimental		Grupo control	
<b>Bajo</b>	10	10	7	7	20	20	23	23
<b>Medio</b>	18	18	38	38	25	25	25	25
<b>Alto</b>	72	72	55	55	55	55	52	52
<b>Total</b>	100	100	100	100	100	100	100	100

*Nota.* Los valores obtenidos reflejan mayor motivación del grupo experimental para mejorar su desempeño, elaborado por Hernández-Domínguez, (2023).

Se observa (Tabla 3) que no hay diferencia significativa en *Pretest* para ambos grupos; sin embargo, en *Postest* los resultados para el GE fueron de 10% en inicio, 18% nivel medio y 72% nivel alto, mientras que el GC obtuvo de 7% en inicio, 38% nivel medio y 55% nivel alto. Por ende, el GE si obtuvo mejoras sustantivas en el *Postest*. Estos valores reflejan la magnitud de las competencias inherentes a la alfabetización afectiva matemática que los docentes pudieron obtener antes de ejecución del programa y avocarlos en el GE. Este grupo recibió motivaciones significativas para su mejor desempeño y atender los problemas afectivos de los estudiantes referente al dominio matemático, lo cual incrementaba su mala actitud y rechazo a su práctica (Hwang et al., 2023; Justicia-Galiano et al., 2023; St Omer & Chen, 2023).

**Tabla 4**

*Resultados del Nivel de Ansiedad Matemática.*

Nivel	Prueba Pos test				Prueba Pretest			
	Grupo experimental		Grupo control		Grupo experimental		Grupo control	
<b>Bajo</b>	15	15	7	7	25	25	23	23
<b>Medio</b>	20	20	38	38	25	25	28	28
<b>Alto</b>	65	65	55	55	50	50	52	52
<b>Total</b>	100	100	100	100	100	100	100	100

*Nota.* Los niveles de ansiedad de los estudiantes fueron considerables, elaborado por Hernández-Domínguez, (2023).

Como se observa (Tabla 4) en la prueba *Postest*, los resultados evidencian una realidad negativa que padecen gran porcentaje de los estudiantes: *Niveles altos de ansiedad*: 65% GE y 55% GC y nivel medio: 20% GE y 38% GC. Está sintomatología conlleva al estrés y, por ende, incrementa la ansiedad, lo cual induce rechazo y aversión en la mejora de su operatividad (Henschel et al., 2023; Ortega, 2023) a medida que esta eleva su complejidad. Sin embargo, hay un porcentaje mínimo con niveles bajos: 15% GE y 7% GC, la cual evidencia uso de la resiliencia matemática para no tener un desinterés moderado por estudiar esta asignatura.

**Tabla 5**

*Resultados Autoeficacia Matemática.*

Nivel	Prueba Pos test				Prueba Pretest			
	Grupo experimental		Grupo control		Grupo experimental		Grupo control	
<b>Bajo</b>	13	13	10	10	30	30	31	31
<b>Medio</b>	20	20	38	38	25	25	26	26
<b>Alto</b>	67	67	52	52	45	45	43	43
<b>Total</b>	100	100	100	100	100	100	100	100

*Nota.* Los integrantes del grupo experimental evidenciaron mayor adaptación a los desafíos matemáticos, elaborado por Hernández-Domínguez, (2023).

En los resultados obtenidos (Tabla 5) se percibe que en prueba *Pretest* los resultados fueron similares para ambos grupos; sin embargo, en *Postest* se visualiza diferencias significativas en favor del GE en nivel bajo: 13%, medio:20% y alto 67% en comparación con el GC: nivel bajo: 10%, medio: 38% y alto 52. A partir de ello, se concluye que el GE tuvo mejor desempeño para obtener un rendimiento matemático eficiente y conducente a tener mejor actitud competitiva en el curso. Asimismo, este valor fue el resultado de la aplicación pedagógica de los beneficios del acompañamiento basado en la alfabetización afectiva matemática (Justicia-Galiano et al., 2023; Rohati et al., 2023).

**Tabla 6**

*Prueba de Normalidad.*

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
Rendimiento académico pretest	,198	200	,000
Rendimiento académico pos-test	,135	200	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota. Los datos obtenidos no demostraron normalidad, elaborado por Hernández-Domínguez, (2023).

Debido a que se obtuvieron (Tabla 6) 200 datos provenientes de la población del estudio, se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov ( $n > 50$ ) a fin de comprobar si los datos poseían normalidad. El resultado obtenido fue  $\text{sig} = 0.00 < 0.05$ , por lo cual se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la alterna. Por ende, los datos del rendimiento académico no poseen distribución normal; en este sentido, para contrastar las hipótesis se utilizó la prueba no paramétrica de la U de Mann – Whitney.

**Ho:** No Existe influencia directa de la aplicación del programa “Fomentamos el aprendizaje basado en problemas” para la mejora del rendimiento matemático en estudiantes de una institución educativa de Lima, 2023.

**Ha:** Existe influencia directa de la aplicación del programa “Fomentamos el aprendizaje basado en problemas” para la mejora del rendimiento matemático en estudiantes de una institución educativa de Lima, 2023.

Regla de decisión:  $\text{Sig} < 0.05$  se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna  $\text{Sig} > 0.05$  se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.

**Tabla 7**

*Contraste de Hipótesis General y Específicas.*

**Estadísticos de prueba**

	rendimiento matemático pos-test	rendimiento matemático pretest
U de Mann-Whitney	18,000	4487,500
W de Wilcoxon	5068,000	9537,500
Z	-12,189	-1,256
Sig. asintótica(bilateral)	,000	,209

a. Variable de agrupación: grupo

Hipótesis específicas	Estadísticos de prueba <sup>a</sup>							
	U de Mann – Whitney		W de Wilcoxon		Z		Sig. asint. (bilateral)	
	Postest	Pretest	Postest	Pretest	Postest	Pretest	Postest	Pretest
Influencia del ABP en actitud matemática	13,500	3645,000	5063,500	8695,000	-12,224	-3,339	,000	,001
Influencia del ABP en ansiedad matemática	58,000	4539,500	5108,000	9589,500	-12,154	-1,136	,000	,256
Influencia del ABP en autoeficacia matemática	27,000	4303,500	5050,000	9353,500	-12,248	-1,731	,000	,083

a. Variable de agrupación: grupo

Nota. Los resultados inferenciales demostraron la viabilidad de los supuestos del estudio, elaborado por Hernández-Domínguez, (2023).

Según la hipótesis general (Tabla 7), se confirmaron los supuestos del estudio debido al valor de  $\text{sig}=0.00 < 0.05$  en *pos-test*. Por ende, el programa *Fomentamos el aprendizaje basado en problemas* tiene influencia directa en la mejora del rendimiento matemático en estudios del 5° y 6° de primaria de una institución educativa de Lima, 2023. El resultado se obtuvo debido a la metodología del ABP para incrementar la mejora académica – formativa en el área de matemáticas. La muestra de educandos presentaba altos niveles de ansiedad, la cual no les permitía entender la temática y el dominio de habilidades referidas al desarrollo de competencias de resolución de problemas de cantidad, resolución de problemas de regularidad, equivalencia y cambio, resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre.

En otro aspecto, se tuvo a bien motivar a los docentes del área a que puedan explorar los aportes de dicha metodología en favor de su praxis destacándose: analizar y aplicar los beneficios la dimensión afectiva de las matemáticas, incorporar enfoques transversales contextualizados en sus

experiencias de aprendizaje del área de matemáticas y plantear problemáticas que generan disonancia cognitiva y motiven conflictos cognitivos. De esta forma, se obtuvieron de soluciones en el marco de un aprendizaje real, con estudiantes que tuvieron niveles altos de creatividad y autogestión de sus propios aprendizajes (Frommelt et al., 2023; Jung & Wickstrom, 2023; Tong et al., 2023).

Referente a las hipótesis específicas (Tabla 7), los resultados en aplicación de *Postest* fueron de la siguiente forma: para la primera hipótesis específica se obtuvo  $\text{sig}=0.00 < 0.05$ , por ende, la intervención basada en el ABP influye en la mejora de la actitud matemática; para la segunda hipótesis específica, se tuvo un valor de  $\text{sig}=0.00 < 0.05$ , por lo que se concluyó que la estrategia ABP usada en este estudio tiene mejora directa para bajar los niveles de ansiedad en la población estudiada; para la tercera hipótesis específica se tuvo un valor de  $\text{sig}=0.00 < 0.05$ , por ende, el taller basado en el método ABP mejora la autoeficacia en el dominio de las matemáticas.

**Tabla 8**

*Informe post Aplicación del Programa Fomentamos el Aprendizaje Basado en Problemas.*

<b>Muestra objeto de estudio: 200 estudiantes peruanos de 5° y 6° de primaria</b>				
Objetivo principal: Determinar la influencia del Programa <i>Fomentamos el Aprendizaje Basado en Problemas</i> en la mejora del rendimiento matemático				
Competencias	Capacidades	Principales logros	Requerimientos según necesidad	Acciones psico – pedagógicas
Resuelve problemas de cantidad	Traduce cantidades a expresiones numéricas	Los estudiantes operan, obtienen e interpretan con mayor facilidad resultados de problemas aritméticos y algebraicos. Plantean soluciones eficaces en resolución de problemas.	7(4.2%) de las estudiantes requieren mayor acompañamiento para expresar a lenguaje numérico el planteamiento de un problema	Uso de la matemática lúdica para fomentar la transitividad.
	Utiliza estrategias para realizar procedimientos de estimación y cálculo	Mayor habilidad para el cálculo mental. Interpretación eficaz de series numéricas. Relacionan conceptos matemáticos según problema a resolver (aproximación y medición)	13(18.2%) del total de estudiantes niños tiene tendencia para el fortalecimiento del uso idóneo del lenguaje y autoeficacia matemática.	Fomentar la clasificación (inclusión de clases) para relacionar categorías.
	Argumenta posibles relaciones entre números	Son capaces de demostrar la veracidad o falsedad de relaciones numéricas. Aplican el pensamiento complejo.	3(4.2%) de niñas necesitan mayor motivación para conocer y dominar bases numéricas diferentes a la decimal.	Utilizar técnicas de conservación (redistribución numérica).
Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio	Traduce datos y valores utilizando el álgebra	Interpretan y aplican propiedades del álgebra para plasmar el planteamiento y resolución de un problema según reto de aprendizaje.	2(2.8%) de infantes requieren apoyo pedagógico para innovar sus métodos de cálculo.	Utilizar técnicas de conservación (noción numérica).



	Expone afirmaciones sobre relaciones de equivalencia y cambio	Razonan de forma inductiva para elaborar reglas de decisión sobre la validez o falsedad de propiedades aritméticas y algebraicas aplicándolas a propia realidad (deducción).	6(3.6%) de las estudiantes necesita acompañamiento para interpretar y aplicar de forma eficaz propiedades algebraicas.	Impulsar el descentramiento (actitud para encontrar soluciones viables).
Resuelve problemas de gestión de datos	Utiliza la estadística para analizar e interpretar datos	Logran recopilar y analizar datos utilizando técnicas estadísticas para su procesamiento y obtención de resultados. Elaboran juicios de valor sustentados en resultados obtenidos, siendo capaces de demostrar gráficamente su efectividad real.	12 (7.2%) de las damas requiere mayor acompañamiento para comprender e interpretar conceptos estadísticos según currícula matemática pertinente (5° y 6° primaria) con tendencia a reducir la ansiedad y aversión a las matemáticas.	Uso de estrategias de clasificación (simple, múltiple) y seriación para obtener, interpretar y clasificar datos.

*Nota.* Realizado según diagnóstico, contenido temático y la utilidad psicopedagógica del programa, elaborado por Hernández-Domínguez, (2023).

## Discusión

Los resultados obtenidos revelan de forma clara, objetiva y significativa solución al problema general del trabajo investigativo: por ende, el aprendizaje basado en problemas (ABP) si tiene influencia positiva en la generación de aprendizajes de manera activa y dinámica en el área de matemáticas. Los estudiantes mostraron mayor actitud y proactividad mediante la inserción del ABP para reducir sus niveles de ansiedad y frustración que no les permitía tener mejor rendimiento matemático. Asimismo, los educadores tuvieron mayor iniciativa para practicar los beneficios a alfabetización afectiva matemática, la transversalidad y superar su frustración y desgaste pedagógico. Ambos logros se concretizan en cambios perceptibles en la enseñanza de las matemáticas en primaria alta (5° y 6°) con la creación de grupos de aprendizaje (cooperativo; colaborativo) y atención pedagógica según diversidad.

La estrategia ABP es practicada en diferentes áreas y niveles; no obstante, en este trabajo permitió a los educadores de los grados referidos deconstruir su práctica pedagógica para motivar a sus estudiantes y fomentar su espíritu autocrítico. Este acto hace posible que los educandos sean conscientes de aquello que requieren mejorar y que pueden hacerlo con sus pares y profesores de área, a fin de facilitar su alfabetización mediática (Schmitz et al., 2023; Xie & Liu, 2023). De esta forma, serán más capaces para contrastar su método con aquellos que serían más efectivos para resolver sus dudas y hallar la solución a su conflicto cognitivo (Segarra-Escandón, 2023).

Por otro lado, Boye et al. (2023) realizó un estudio basado en la eficacia del ABP para mejorar la didáctica de las matemáticas con ejes curriculares similares a esta intervención, siendo la promoción de la autogestión y autorregulación de conocimientos matemáticos para el emprendimiento y competencias científica los más importantes. En este caso, la concordancia con el referido estudio se concretiza en una eficacia de más del 70% en la mejora del rendimiento y la actitud ante las matemáticas. Además, la importancia del dominio de los componentes intrínsecos de los educandos hizo posible la mejorar la eficacia en la competencia resuelve problemas de gestión de datos con el uso de técnicas estadísticas según nivel y necesidad.

De igual forma, en el estudio de Laššová et al. (2023) más del 80% de estudiantes lograron afrontar y/o superar de forma satisfactoria su aversión a las matemáticas a través de la alfabetización afectiva de la misma y con soporte psicopedagógico. Al igual que en este estudio, estos componentes tuvieron que realizarse de forma continua y colegiada. Por tanto, se mejoró la competencia de resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio al reducirse los niveles de ansiedad.

En el trabajo de Lee et al. (2023) y en el presente trabajo, el 72% de la población intervenida pudo tener mayor eficacia en su rendimiento matemático a través de la interpretación y uso de propiedades aritméticas y el algebraicas para plasmar el planteamiento y resolución de un problema según reto de aprendizaje. De esta forma, se tuvo mejoras en la competencia resuelve problemas de cantidad, lo cual apela la necesidad de utilizar técnicas de conservación (noción numérica) tal como la realizada en las sesiones impartidas en esta pesquisa. En

adición a lo expuesto, en el estudio de Iyamuremye et al. (2023), mediante la inserción del ABP en la mejora del RM, se pudo obtener más del 70% de eficacia en la reducción de la ansiedad matemática, valor similar al conseguido en este trabajo. Este logro se debió a la inserción de la matemática lúdica para fomentar la transitividad, ya que esta permite a los educandos tener mayor confianza para expresar lenguaje numérico para el planteamiento de un problema.

En futuras pesquisas, los investigadores deberán considerar, con mayor énfasis, evaluar el aspecto socioemocional antes, durante y después de un programa educativo, ya que se debe delimitar cuales son los principales problemas psico - cognitivos de la población a intervenir. En este trabajo, la realización de este procedimiento permitió que parte importante de la muestra (80%) pudiera afrontar y/o superar de forma satisfactoria su aversión a las matemáticas a través de la alfabetización afectiva de la misma y con soporte psicopedagógico. Las estrategias en mención fueron seleccionadas según diagnóstico colegiado efectuado. En el ámbito académico, se precisa que futuras intervenciones contemplen la transdisciplinariedad de las matemáticas, la cual motiva a los escolares a salir de la rutina tradicional de solo practicarla por obligación y para aprobar el área. En este estudio, el efecto de esta estrategia repercutió en áreas relacionadas con la ciencia y tecnología, emprendimiento y educación para el trabajo. De esta forma, los estudiantes obtuvieron mayor eficacia para realizar diversos cálculos y evaluar la viabilidad técnica de sus proyectos.

En el área formativa, los educadores deben considerar aplicar con mayor rigor el aprendizaje participativo y colaborativo. En este trabajo, un peso superior de la muestra obtuvo niveles de desenvolvimiento destacados para expresar sus principales avances y desafíos en el dominio de las matemáticas. Por consiguiente, fueron capaces de solicitar y/o apoyarse de forma mutua según necesidad. En el plano ético, los profesores deberán tener mejor capacitación psico - pedagógica en los ejes de: Conservación, clasificación (simple y múltiple), seriación, descentramiento y transitividad. Estos ejes permitirán considerar una deconstrucción de la práctica pedagógica en el marco de la reflexión y empatía con las necesidades reales de sus educandos.

## Conclusiones

El trabajo investigativo se fundamenta en la necesidad de realizar esfuerzos psico - educativos para contribuir en la reducción de casos de ansiedad y aversión por las matemáticas en primaria alta (5° y 6° primaria). En un paradigma pedagógico transdisciplinario, se requiere que los educadores del área sean conscientes de superar estos retos mediante: la transversalidad de los contenidos matemáticos, aplicación de saberes matemáticos, gestionar datos en función de obtención de un producto académico y utilizar beneficios de la matemática lúdica con el objetivo de fomentar la transitividad y el descentramiento.

En un futuro, los resultados obtenidos en este trabajo permitirán en los educadores mejorar su *deconstrucción* de su praxis, acompañamiento y practica reflexiva en la especialidad de matemáticas. Si los educadores consideran los beneficios del uso de técnicas de conservación (redistribución numérica) y estrategias de clasificación (simple, múltiple) y seriación (ordenar datos), sus experiencias de aprendizaje serán más significativas, con reducción de niveles altos de estrés y aversión matemática. De igual manera, los educandos tendrán mayor interés por el área al aplicar sus saberes en la vida cotidiana; de esta forma se incrementará la agudeza y actitud competitiva en proyectos de mayor demanda cognitiva.

Finalmente se destaca el uso de estrategias lúdicas y proactivas para innovar la enseñanza de las matemáticas rutinarias, la promoción de la autogestión y autorregulación de conocimientos matemáticos para el emprendimiento y competencias científicas. La reducción de los niveles de ansiedad y aversión matemática en estudiantes de primaria alta dependerán de la creatividad e innovación, operatividad y fluidez que adquieran los educadores en el área para enriquecer su práctica docente. Este acto no solo será de beneficio a los educadores y estudiantes, también será un aporte en la calidad educativa. En este aspecto, se requiere mayores esfuerzos de investigación a fin de incentivar la autogestión, autorregulación y autoeficacia ante el temor del fracaso y ajuste escolar en el rendimiento matemático. En consecuencia, se debe contribuir a la reducción de niveles de ansiedad, frustración y brechas de género con la práctica de habilidades blandas, creatividad y expresión del lenguaje

matemático en beneficio de los estudiantes y comunidad educativa.

## Declaración de Conflictos de Intereses

El autor declara no tener ningún conflicto de interés.

## Referencias

- Alipour, M., Aminifar, E., Geary, D. C., & Ebrahimpour, R. (2023). Framing mathematical content in evolutionarily salient contexts improves students' learning motivation. *Learning and Motivation*, 82. <https://doi.org/10.1016/j.lmot.2023.101894>
- Anobile, G., Bartoli, M., Masi, G., Tacchi, A., & Tinelli, F. (2022). Math difficulties in attention deficit hyperactivity disorder do not originate from the visual number sense. *Frontiers in Human Neuroscience*, 16. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2022.949391>
- Boye, E. S., & Agyei, D. D. (2023). Effectiveness of problem-based learning strategy in improving teaching and learning of mathematics for pre-service teachers in Ghana. *Social Sciences and Humanities Open*, 7(1). <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100453>
- Chen, X., Leung, F. K. S., & She, J. (2023). Dimensions of students' views of classroom teaching and attitudes towards mathematics: A multi-group analysis between genders based on structural equation models. *Studies in Educational Evaluation*, 78. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2023.101289>
- Cortez, C. P., Osenar - Rosqueta, A. M. F., & Prudente, M. S. (2023). Cooperative-flipped classroom under online modality: Enhancing students' mathematics achievement and critical thinking attitude. *International Journal of Educational Research*, 120. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2023.102213>
- Drobníč Vidic, A. (2023). Comparison of Interdisciplinary Connections between Mathematic and other Subjects through Student-centred Approaches. *Journal of Research in Mathematics Education*, 12(1), 29–55. <https://doi.org/10.17583/redimat.10178>
- Fitriani Herman, T., & Fatimah, S. (2023). Considering the Mathematical Resilience in Analyzing Students' Problem-Solving Ability through Learning Model Experimentation. *International Journal of Instruction*, 16(1), 219–240. <https://doi.org/10.29333/iji.2023.16113>
- Ford, C. J., Usher, E. L., Scott, V. L., & Chen, X. Y. (2023). The 'perfect' lens: Perfectionism and early adolescents' math self-efficacy development. *British Journal of Educational Psychology*, 93(1), 211–228. <https://doi.org/10.1111/bjep.12550>
- Frommelt, M. C., Schiefele, U., & Lazarides, R. (2023). The contributions of teachers' educational interest and relational goals to instructional quality and student interest in mathematics classrooms. *Contemporary Educational Psychology*, <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2023.102184> 73.
- Henschel, S., Jansen, M., & Schneider, R. (2023). How gender stereotypes of students and significant others are related to motivational and affective outcomes in mathematics at the end of secondary school. *Contemporary Educational Psychology*, <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2023.102161> 73.
- Hwang, G. J., Chen, H. C., Hsu, C. Y., & Hwang, G. H. (2023). Effects of a graphic organizer-based two-tier test approach on students' learning achievement and behaviors in spherical video-based virtual learning contexts. *Computers and Education*, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104757> 198.
- Iyamuremye, E., Ndayambaje, I., & Muwonge, C. M. (2023). Relationships of mathematics achievement with self-determined motivation and mathematics anxiety among senior two students in Northern Rwanda. *Heliyon*, 9(4). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15411>
- Jung, H., & Wickstrom, M. H. (2023). Teachers creating mathematical models to fairly distribute school funding. *Journal of Mathematical Behavior*, <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2023.101041> 70.
- Justicia-Galiano, M. J., Martín-Puga, M. E., Linares, R., & Pelegrina, S. (2023a). Gender stereotypes about math anxiety: Ability and emotional components. *Learning and Individual Differences*, <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102316> 105.
- Laššová, K., & Rumanová, L. (2023). Engaging STEM Learning Experience of Spatial Ability through Activities with Using Math Trail. *Mathematics*, <https://doi.org/10.3390/math11112541> 11(11).
- Lee, M., Larkin, C. J. K., & Hoekstra, S. (2023). Impacts of Problem-Based Instruction on Students' Beliefs about Physics and Learning Physics. *Education Sciences*, <https://doi.org/10.3390/educsci13030321> 13(3).
- Ortega, P. J. (2023). Factores Asociados al Rendimiento en Matemáticas de Estudiantes Españoles en Educación Primaria. *REICE. Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio En Educación*, <https://doi.org/10.15366/reice2023.21.3.010> 21(3), 175–191.
- Óturai, G., Riener, C., & Martiny, S. E. (2023). Attitudes towards mathematics, achievement, and drop-out intentions among STEM and Non-STEM students in Norway. *International Journal of Educational Research Open*, <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2023.100230> 4.
- Petterson, J. M., & Xenofontos, C. (2023). The construction of mathematical identities among early adolescents. *Cogent Education*, <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2214474> 10(1).
- Rohati, R., Kusumah, Y. S., & Kusnandi, K. (2023). Exploring Students' Mathematical Reasoning Behavior in Junior High Schools: A Grounded Theory. *Education Sciences*, <https://doi.org/10.3390/educsci13030252> 13(3).

- Schmitz, E. A., Jansen, B. R. J., Wiers, R. W., & Salemink, E. (2023). Math-Failure Associations, Attentional Biases, and Avoidance Bias: The Relationship with Math Anxiety and Behaviour in Adolescents. *Cognitive Therapy and Research*. <https://doi.org/10.1007/s10608-023-10390-9>
- Segarra-Escandón, J. (2023). El uso de la calculadora en la probabilidad y estadística con el propósito de reducir la ansiedad. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de La Información*, 10(19), 33–44. <https://doi.org/10.21017/rimci.2023.v10.n19.a127>
- Shahbazloo, F., & Abdullah Mirzaie, R. (2023). Investigating the effect of 5E-based STEM education in solar energy context on creativity and academic achievement of female junior high school students. *Thinking Skills and Creativity*, 49, 101336. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101336>
- Spitzer, M. W. H., Moeller, K., & Musslick, S. (2023). Assignment strategies modulate students' academic performance in an online learning environment during the first and second COVID-19 related school closures. *PLoS ONE*, 18(5 May). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0284868>
- St Omer, S. M., & Chen, S. (2023). Examining the dynamics of mathematics anxiety, perceived cost, and achievement: A control-value theory approach. *Contemporary Educational Psychology*, 73. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2023.102169>
- Stelzer, F., Aydmune, Y., García-Coni, A., Vernucci, S., & Introzzi, I. (2023). Factores cognitivos y actitudinales involucrados en el desempeño en matemáticas en estudiantes de secundaria. *LIBERABIT. Revista Peruana de Psicología*, 29(1), e659. <https://doi.org/10.24265/liberabit.2023.v29n1.659>
- Thanheiser, E., & Melhuish, K. (2023). Teaching routines and student-centered mathematics instruction: The essential role of conferring to understand student thinking and reasoning. *Journal of Mathematical Behavior*, 70. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2023.101032>
- Tong, C. K. Y., Yip, E. S. K., & Wong, T. T. Y. (2023). Examining the unique contributions and developmental stability of individual forms of relational reasoning to mathematical problem solving. *Contemporary Educational Psychology*, 73. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2023.102181>
- Wakhata, R., Mutarutinya, V., & Balimuttajjo, S. (2023). Dataset on the relationship between students' attitude towards, and performance in mathematics word problems, mediated by active learning heuristic problem-solving approach. *Data in Brief*, 48. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2023.109055>
- Wang, L., & Jiang, S. (2023). Class climate, adolescent financial and academic strain, and depressive symptoms. *Journal of Affective Disorders*, 324, 270–278. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2022.12.081>
- Wang, L., Yang, J., Sun, B., Wang, D., Liu, R., He, J., & Xia, M. (2023). Influence of high-level mathematical thinking on L2 phonological processing of Chinese EFL learners: Evidence from an fNIRS study. *Thinking Skills and Creativity*, 47. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101242>
- Xie, G., & Liu, X. (2023). Gender in mathematics: how gender role perception influences mathematical capability in junior high