

# Aprendizaje basado en problemas como estrategia didáctica en la enseñanza de funciones exponenciales y logarítmicas

Hernández-Martínez Marco Antonio  
marco.hernandez@educacion.gob.ec  
Unidad Educativa Teodoro Gómez de la Torre

Mayaquer-Barreto Jhoana Carolina  
Jcmayanquer17@tecnologicoitca.edu.ec  
Instituto Tecnológico Superior José Chiriboga Grijalva

Molina Patiño Evelyn Karina  
ekmolinap@utn.edu.ec  
Universidad Técnica del Norte

Minayo-Echeverría Nancy Aracely  
naminayo@utn.edu.ec  
Universidad Técnica del Norte

Morales-Gramal Lady Joselyn  
ljamoralesg@utn.edu.ec  
Universidad Técnica del Norte

*Recepción Sep. 12, 2022*

*Aceptación Nov. 29, 2022*

## RESUMEN

Debido a la existencia de un bajo rendimiento académico, memorización y ejecución de algoritmos bridados por docentes de matemáticas, por lo general, implica estudiantes con un bajo desarrollo del razonamiento lógico y dificultades para relacionar los conceptos matemáticos con aspectos del entorno. El presente artículo tiene como objetivo determinar si la estrategia metodológica Aprendizaje Basado en Problemas para la enseñanza del capítulo de matemáticas “Funciones Exponenciales y Logarítmicas” se relaciona con el rendimiento académico en Matemáticas. La investigación es cuasiexperimental, con alcance descriptivo y relacional; se trabajó con 289 estudiantes de los terceros años de bachillerato en una institución educativa fiscal de Ibarra, provincia Imbabura (Ecuador), con el capítulo de la asignatura de Matemáticas: Funciones Exponenciales y Logarítmicas, en el año 2021; se les aplicó un test con la finalidad de medir su rendimiento académico y determinar diferencias. Los resultados obtenidos en la presente investigación logran evidenciar la existencia de una diferencia significativa en su rendimiento académico en sentido positivo como consecuencia de la metodología aplicada. Con un 95% de confianza se ha determinado que los estudiantes que han trabajado con la estrategia metodológica Aprendizaje Basado en Problemas tienden a mejorar su rendimiento académico en matemáticas.

**Palabras clave:** Aprendizaje basado en problemas, estrategias metodológicas, aprendizaje de las matemáticas, rendimiento académico.

## Problem-based Learning as a Didactic Strategy while Teaching Exponential and Logarithmic Functions

## ABSTRACT

Due to the existence of a low academic performance, memorization and algorithms execution taught by mathematics teachers, in general, implies students with low logical reasoning and difficulties development to relate mathematical concepts with aspects of the environment. The objective of this research is to determine if the problem-based learning methodological strategy for teaching the mathematics chapter “Exponential and Logarithmic Functions” is related to academic performance in Mathematics. The research is quasi-experimental, with a descriptive and relational scope; We worked with 289 students from the third years of high school in a public educational institution in Ibarra, Imbabura province (Ecuador), with the chapter of Mathematics subject: Exponential and Logarithmic Functions, in the year 2021; a test was applied to them in order to measure their academic performance and determine differences. The results obtained in this research demonstrate the existence of a significant difference in their academic performance in a positive sense as a consequence of the applied methodology. With 95% confidence, it has been determined that students who have worked with the Problem-Based Learning methodological strategy tend to improve their academic performance in mathematics.

**Keywords:** Problem-based learning, methodological strategies, mathematics learning, academic performance.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad dentro de las instituciones educativas fiscales existen dificultades en el proceso de enseñanza y aprendizaje, las mismas que en cierta medida se relacionan con la motivación y el interés. A la mayoría de los estudiantes no les gusta las matemáticas o no les despierta su interés, relacionándose con los métodos tradicionales que el docente aplica en su aula, con lo que se han provocado desarrollos de actividades mecánicas, sin mayor reflexión, dando origen a un trabajo en el aula donde el estudiante es pasivo y no es el actor principal en la adquisición de sus nuevos conocimientos. (Zambrano, 2020).

La estrategia metodológica Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) surge como una propuesta innovadora de aprendizaje activo centrado en el estudiante (Morales & Victoria, 2004), en este sentido, el presente trabajo tiene como propósito el análisis de la estrategia ABP y su implementación en la enseñanza del capítulo de Funciones Exponenciales y Logarítmicas con los estudiantes de Tercero de Bachillerato y determinar el impacto de su aplicación en la enseñanza de las matemáticas.

De acuerdo a Barrows (1986), al emplear el ABP se toma como fundamento a la resolución de problemas para la construcción y consolidación de los cono-

cimientos, por otra parte, según Escribano (1992) el sistema dinámico ABP demanda la involucración activa de los estudiantes en su propio aprendizaje hasta llegar en cierta medida a establecerse un escenario de formación autodirigida.

Además, Molina (2015) nos dice que son los alumnos quienes escogen las actividades que les resultaran más atractivas y que les motivasen para organizarse en grupos y resolverlas, entonces, nuestro ABP también ha considerado organizar varias propuestas de las cuales los alumnos puedan seleccionar una de ellas para desarrollarla.

También, al desarrollar estrategias metodológicas de aprendizaje activo se promueve la resolución de problemas contextualizados, del medio donde el alumno se desenvuelve, con lo que se obtienen aprendizajes significativos y funcionales (Herrera & otros, 2018), de esta forma se abre la posibilidad de que los estudiantes puedan observar estructuras matemáticas existentes en su entorno, tener una actitud de satisfacción frente a la resolución de problemas matemáticos, comprender, relacionar conceptos y desarrollar significados auténticos (Neyra, 2019). Se suma también que a través del ABP los alumnos serán capaces de adquirir conocimientos a la par de su metaaprendizaje, es decir, les permitirá formar su capacidad de aprender a aprender, de aplicar lo aprendido a la resolución de problemas iguales, similares o distintos a los presentados a lo largo de sus estudios (Matamoros, 2018).

El ABP, como metodología innovadora dentro de la estrategia de aprendizaje por descubrimiento y construcción, es un método inductivo muy importante para aprendizaje por construcción, en este, el estudiante se apropia del proceso, busca, selecciona y organiza la información e intenta resolver los problemas planteados. Jerónimo Bruner, considerado un gran constructivista, es considerado el pionero del aprendizaje por descubrimiento y construcción. Para él, es fundamental encaminar y guiar el aprendizaje hacia el objeti-

vo principal que es el resolver problemas. Para esto, sugiere seis eventos pedagógicos, que permiten desarrollar la estrategia por descubrimiento y construcción (Bruner, 2005).

De esta forma, el Aprendizaje Basado en Problemas es considerado como una orientación que exige a los estudiantes resolver colaborativamente un problema de la vida real a través de su propia investigación y reflexión, en la que los docentes facilitan este proceso poniendo a prueba, cuestionando y desafiando creativamente a sus estudiantes (Torp, 2002).

Entre las principales características del aprendizaje basado en problemas según Fernández y Fonseca (2016) tenemos: posibilita que el estudiante sea el principal protagonista de su aprendizaje, profesores facilitadores o guías del proceso educativo que orientan el aprendizaje del estudiante, permite relacionar distintas asignaturas para solucionar un problema, características que pueden considerarse como el centro y estímulo para el aprendizaje y el desarrollo de habilidades.

Por otra parte, según Curay (2013) como ventajas del ABP tenemos la obtención de aprendizajes significativos, estudiantes motivados, desarrollo del pensamiento crítico y creativo, mayor retención de la información, resolución de problemas relacionados con el medio que rodea a los estudiantes, integración del conocimiento, aprendizaje holístico, mejor comprensión y adquisición de habilidades, habilidades interpersonales y de trabajo en equipo.

En cuanto a los roles de los actores en los procesos enseñanza - aprendizaje en el ABP, de acuerdo con Poot-Delgado (2013), por una parte, el profesor es pasivo en cuanto a la transferencia de conocimientos, sin embargo, actúa activamente como moderador y motivador en los debates grupales, por otra parte, para el estudiante los conocimientos previos juegan un papel importante en el desempeño del alumno porque les permite trabajar individualmente y en equipo, además expresar

sus opiniones sobre posibles soluciones.

Al diseñar experiencias del ABP se deben tomar en cuenta elementos esenciales como el contexto, los estudiantes y el currículo (Velázquez, García, Zúñiga, & Landin, 2021), además, la interrelación entre ellos permite formular experiencias holísticas y coherentes.

En cuanto al contexto, partimos de la situación problemática en el cual se recuperan los conocimientos, las habilidades y las disposiciones que se ponen de manifiesto al reproducir el contexto genuino del problema, colocando a los estudiantes en situaciones en las que pueden interactuar tanto con las personas como con productos auténticos de su vida diaria.

Sobre los estudiantes, se debe considerar cuidadosamente las características de aprendizaje y los intereses de los estudiantes, para lo cual se propone al docente hacer una lista de las características de sus alumnos, la misma que debe actualizarse periódicamente.

Respecto al currículo, las unidades de ABP se desarrollan a través de la composición del diseño y de las decisiones que toman los docentes diseñadores al momento de elegir un problema, desarrollando la unidad alrededor del mismo, construyendo su modelo de enseñanza y aprendizaje.

En contraste al párrafo anterior, las matemáticas tienen su origen en el deseo natural de los seres humanos de comprender y predecir la realidad, de ahí nacen las operaciones matemáticas, del deseo de contar, calcular áreas, medir distancias, determinar tiempos, así como un sin número de aplicaciones más, sin embargo, como asignatura ha sido considerada por los estudiantes como una de las materias más complicadas y desagradables, en parte debido a que posiblemente los docentes no han puesto la suficiente dedicación en volverla accesible y agradable.

Así, se ha visto en el ABP un mecanismo pertinente para brindar a los estudiantes orientación sobre su uso, permitiendo promover relaciones entre la realidad

de los alumnos con el contexto que los rodea, no solo a nivel educativo sino también a nivel personal (Matamoros, 2018).

En función de lo expuesto en las líneas anteriores, el presente trabajo tiene como objetivo central el determinar la existencia de una diferencia significativa, desde el punto de vista estadístico, entre la aplicación de la estrategia metodológica Aprendizaje Basado en Problemas y el rendimiento académico de los estudiantes de los terceros años de bachillerato, luego de haber estudiado el capítulo de matemáticas: Funciones Exponenciales y Logarítmicas.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Tipo de investigación**

La presente investigación es de tipo cuantitativa, con un alcance descriptivo y correlacional, de diseño cuasiexperimental y transversal (Cabezas, et al., 2018). Como objetivo principal se propuso determinar la existencia de una asociación entre la aplicación de la estrategia metodológica de aprendizaje activo Aprendizaje Basado en Problemas y el rendimiento académico.

### **Técnicas de investigación**

La recopilación de datos se realizó mediante la aplicación de un test (Muñiz & Fonseca-Pedrero, 2019) a estudiantes del tercer año de bachillerato de una unidad educativa fiscal de la provincia de Imbabura (Ecuador), habiendo considerado en el diseño del cuestionario como variable independiente la aplicación de la metodología Aprendizaje Basado en Problemas y como variable dependiente el rendimiento académico, enmarcadas en el aprendizaje del capítulo de la asignatura de matemáticas: Funciones Exponenciales y Logarítmicas. El mismo cuestionario fue aplicado tanto al grupo experimental como al grupo de control y las preguntas se enfocaron en la resolución de problemas estructurados y no estructurados (Malaspina, 2021).

### **Universo y muestra**

La población estudiada se conformó

por 289 estudiantes del tercer año de bachillerato de una unidad educativa fiscal de la ciudad de Ibarra provincia Imbabura (Ecuador), en el período académico 2020-2021, distribuidos en 10 paralelos. Por motivos institucionales, el grupo experimental se conformó por 3 de los 10 paralelos con un total de 97 estudiantes, mientras que el grupo de control fue conformado por los 7 paralelos restantes y reunió a 192 estudiantes en total. Por las características del estudio y la cantidad de participantes, se trabajó con todo el universo de estudio, no hubo muestra.

### **Hipótesis**

Se formuló una hipótesis ( $H_1$ ), la que relaciona a la utilización de la estrategia metodológica Aprendizaje Basado en Problemas para el estudio del capítulo Funciones Exponenciales y Logarítmicas con el rendimiento académico en la asignatura de matemáticas de los estudiantes de los terceros años de bachillerato.

Para determinar la existencia de la relación entre las variables: utilización de la estrategia metodológica ABP y el rendimiento académico en matemáticas, se empleó la prueba no paramétrica U de Mann Whitney, la misma que posibilita la comparación de dos medias que no cumplen con las condiciones de normalidad.

### **Procedimiento**

El cuestionario fue validado por cuatro expertos en el área de la enseñanza de la matemática, tras aplicar el instrumento se calculó el grado de fiabilidad mediante el Alfa de Cronbach, donde se obtuvo un valor de 0,78 considerado como aceptable (Toro, et al., 2022), teniéndose que, al repetir la aplicación del test al mismo grupo vamos a obtener resultados iguales o similares. Tanto con el grupo experimental como con el grupo de control se estudió el capítulo de matemáticas Funciones Exponenciales y Logarítmicas. Mientras que con el grupo experimental se estudió la temática empleando la estrategia metodológica Aprendizaje Basado en Prob-

lemas, al mismo tiempo se trabajó el mismo capítulo con el grupo de control, pero sin

Tabla 1

*Escala de calificación*

<b>Escala cualitativa</b>	<b>Escala cuantitativa</b>
Domina los aprendizajes requeridos.	9,00 - 10,00
Alcanza los aprendizajes requeridos.	7,00 - 8,99
Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos.	4,01 - 6,99
No alcanza los aprendizajes requeridos.	$\leq 4$

Nota: Escala tomada del "Instructivo para la aplicación de la evaluación estudiantil".  
(Ministerio de Educación del Ecuador, 2016)

aplicar la misma estrategia, con ellos se trabajó de manera usual en la institución. Tras haber finalizado el estudio del capítulo de matemáticas y con la finalidad de medir el rendimiento académico de los estudiantes para luego comparar los resultados (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018), se aplicó el mismo cuestionario al grupo experimental y al grupo de control,

en total a 289 estudiantes del tercer año de bachillerato de una unidad educativa fiscal (Ibarra, Ecuador). Los datos recolectados se tabularon empleando el programa estadístico SPSS versión 25.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, las tablas, figuras, el análisis y la discusión de los resultados

Tabla 2

*Calificaciones obtenidas por el grupo de control*

<b>MATEMÁTICAS (GC)</b>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	$6 \leq x < 7$	7	3,6	3,6	3,6
	$7 \leq x < 8$	21	10,9	10,9	14,6
	$8 \leq x < 9$	65	33,9	33,9	48,4
	$9 \leq x \leq 10$	99	51,6	51,6	100,0
	Total	192	100,0	100,0	

sobre la influencia de la estrategia metodológica de aprendizaje activo Aprendizaje Basado en Problemas, en el rendimiento académico de los estudiantes de los terceros años de bachillerato, a partir de la información obtenida de los participantes tanto del grupo de control como del grupo experimental.

Como punto de partida, en la tabla 1 tenemos la escala de calificación establecida por el Ministerio de Educación del Ecuador (2016), en el cual se aprecian las valoraciones cualitativas y cuantitativas, con la finalidad de relacionar los resultados obtenidos por los grupos experimental y de control, considerando los linea-

Tabla 3  
Factor motivación

		MATEMÁTICAS (GE)			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	$7 \leq x < 8$	2	2,1	2,1	2,1
	$8 \leq x < 9$	24	24,7	24,7	26,8
	$9 \leq x \leq 10$	71	73,2	73,2	100,0
	Total	97	100,0	100,0	

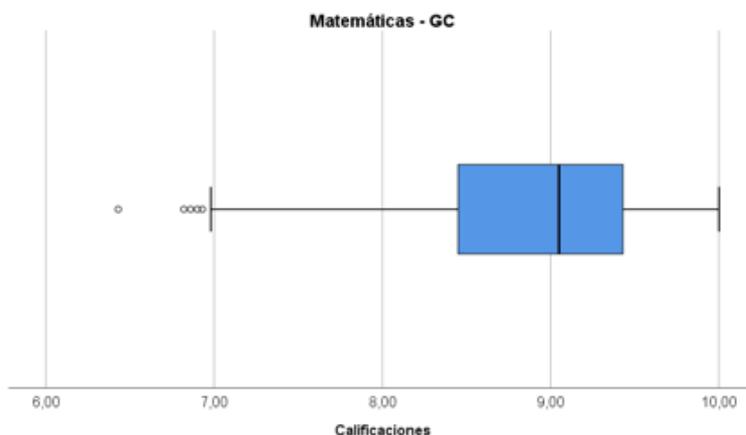
mientos establecidos para la evaluación de los estudiantes en el sistema educativo ecuatoriano.

Considerando la escala de calificación expuesta en la tabla 1, se argumentarán los resultados de las tablas 2 y 3. En la tabla 2 podemos apreciar que, en el grupo de control, no existen estudiantes que no alcancen los aprendizajes requeridos, no tenemos calificaciones menores o iguales que 4, sin embargo, existe alrededor de un 3,6% de estudiantes que están próximos a alcanzar los aprendizajes requeridos cuyas calificaciones son inferiores a 7 sobre 10 puntos, en contraste con

aproximadamente el 44,8% del total de estudiantes que sí alcanzan los aprendizajes requeridos. También tenemos un 51,6% de estudiantes que consiguieron dominar los aprendizajes requeridos, aprendizajes que fueron abordados durante la ejecución del presente estudio.

Las calificaciones obtenidas por el grupo de experimental las podemos encontrar en la tabla 3, allí se observa, al igual que con el grupo de control, la no existencia de estudiantes cuyas calificaciones les ubiquen en la categoría “no alcanza los aprendizajes requeridos”, sin embargo, esto se contrasta con el grupo de control

Figura 1  
Diagrama de caja de las calificaciones obtenidas por el grupo de control.



Nota: Calificaciones obtenidas por el grupo de control en la prueba final del capítulo funciones exponenciales y logarítmicas, sobre 10 puntos.

en el cual sí hay estudiantes dentro de la categoría “Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos” mientras que en el grupo experimental no los hay. En el grupo experimental se tiene que aproximadamente el 26% de los estudiantes sí alcanzan los aprendizajes requeridos y el 74% restante domina los aprendizajes requeridos.

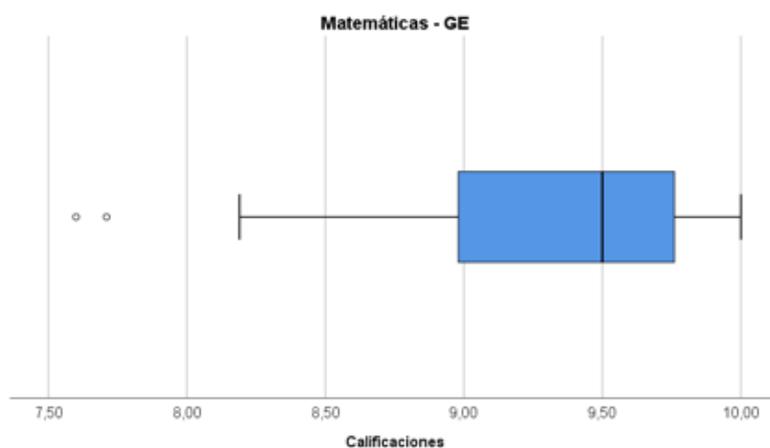
La figura 1 presenta las calificaciones obtenidas por el grupo de control, donde se observó que los puntajes oscilaron entre 6,43 y 10, teniéndose un rango de 3,57 puntos. La media aritmética fue de aproximadamente 8,86 con una desviación típica de 0,8, de donde, empleando la regla empírica de estadística, podemos afirmar que la mayor parte de los estudiantes ob-

tuvieron calificaciones de entre 8,06 a 9,66 puntos (Cabezas, et al., 2018), y según las políticas de evaluación de proyectos del Ministerio de Educación del Ecuador, en el grupo de control se han obtenido en su mayoría estudiantes cuyo rendimiento académico ha sido “satisfactorio” o “muy satisfactorio” (Ministerio de Educación del Ecuador, 2022a).

Existen algunos valores atípicos, cuyas puntuaciones son menores que 7 puntos y una pequeña parte de calificaciones de estudiantes que también son inferiores a 7, presentando un rendimiento académico “poco satisfactorio”. La distribución de las calificaciones es asimétrica, con un sesgo negativo, por lo que, se aprecia una menor dispersión entre el tercer cuartil (9,43) y

Figura 2

*Diagrama de caja de las calificaciones obtenidas por el grupo experimental.*



Nota: Calificaciones obtenidas por el grupo experimental en la prueba final del capítulo funciones exponenciales y logarítmicas, sobre 10 puntos.

el dato máximo (10). El rango intercuartil es de 0,99 y nos muestra que el 50% de las calificaciones centrales se diferencian en aproximadamente 1 punto.

De forma análoga a lo presentado en los párrafos anteriores, la figura 2 muestra los resultados de la prueba estándar aplicada al grupo experimental, allí se muestra que las calificaciones en general están comprendidas entre 7,6 y 10, con un rango de 2,4 puntos; una media aritmética de aproximadamente 9,33 puntos con una desviación típica de 0,55 puntos, donde podemos apreciar que la mayor cantidad

de estudiantes obtuvieron calificaciones de entre 8,78 y 9,83 correspondientes a rendimientos académicos “satisfactorios” y “muy satisfactorios”. Existen valores atípicos, sin embargo, estos valores son mayores que 7,5 puntos. Es importante resaltar la no existencia de estudiantes cuyo rendimiento académico sea “poco satisfactorio”. La distribución de las calificaciones en el grupo experimental también es asimétrica con sesgo negativo, teniendo una menor dispersión de los datos entre las calificaciones más altas. El primer cuartil y el tercer cuartil son 8,96 y 9,76

respectivamente, desprendiéndose de aquí que el 75% de los estudiantes alcanzaron calificaciones mayores o iguales que 8,96, además, el 25% de las calificaciones más altas poseen puntajes de entre 9,76 y 10. Según la escala de evaluación propuesta por el Ministerio de Educación del Ecuador (Ministerio de Educación del Ecuador, 2022b), aproximadamente el 75% de los estudiantes del grupo experimental alcanzaron el mayor nivel de desempeño correspondiente a “muy satisfactorio”. El rango intercuartil es de 0,8 puntos, es decir, el 50% de las calificaciones centrales se diferencian por menos de un punto (0,8).

Al comparar los resultados del grupo de control (figura 1) y del grupo experimental (figura 2) se ha podido observar ciertas diferencias. Para empezar, en el

grupo de control la calificación mínima fue de 6,43 y en el grupo experimental de 7,60; los rangos fueron de 3,57 y de 2,40 para el grupo de control y el experimental respectivamente, esto nos muestra que la estrategia metodológica ha permitido alcanzar rendimientos académicos más homogéneos.

Respecto a las medias aritméticas y desviaciones típicas, el grupo de control presenta una media de 8,86 y una desviación típica de 0,8 mientras que las mismas medidas en el grupo experimental fueron de 9,33 y 0,55, se ha incrementado el promedio y la desviación ha disminuido; además, se observa también diferencia entre las medianas, para el grupo de control la mediana para el grupo de control es de 9,05 y la del grupo experimental de 9,5,

Tabla 4

Tabla de salida del SPSS para la prueba de Kolmogorov-Smirnov

<b>Prueba de Kolmogorov-Smirnov</b>		<b>Calificación</b>
N		289
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	9,0148
	Desv. Desviación	,75756
Máximas diferencias extremas	Absoluto	,111
	Positivo	,097
	Negativo	-,111
Estadístico de prueba		,111
Sig. asintótica(bilateral)		,000 <sup>c</sup>

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

también, el rango intercuartil del grupo de control es de 0,99 y del grupo experimental de 0,8, es decir, estos valores reafirman la idea de la existencia de diferencias entre en las calificaciones de los dos grupos y la obtención de aprendizajes más homogéneos mediante la aplicación de la estrategia metodológica Aprendizaje Basado en Problemas. Así, los resultados obtenidos son similares a lo encontrado en el trabajo de Marca (2022) donde obtuvieron, mediante la aplicación de un pre y un post test,

mejoras en el rendimiento académico empleando la misma estrategia metodológica.

En cuanto a la distribución de las calificaciones, los dos grupos presentan una distribución con sesgo negativo, los datos tienden a estar más concentrados a la derecha de la distribución, lo cual nos permite comprender que, mientras en el grupo de control se pueden encontrar estudiantes con rendimiento “poco satisfactorio”, “satisfactorio” y “muy satisfactorio”, en el grupo experimental se tiene aproxi-

madamente el 75% del total de estudiantes con rendimiento académico “muy satisfactorio”, lo cual es un indicador de que los estudiantes dominan el tema estudiado respecto a los indicadores de evaluación y el 25% restante sí alcanza los aprendizajes del tema en base a los indicadores de evaluación, en contraste con los estudiantes del grupo de control cuyo rendimiento

académico según la escala del Ministerio de Educación nos dice que están próximos a alcanzar los aprendizajes requeridos.

Con la finalidad de determinar si la forma de distribución de nuestros datos es normal, se aplicó la prueba de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov la cual es útil para determinar si los datos que he-

Tabla 5

Tabla de salida del SPSS para la prueba U de Mann-Whitney.

Prueba de Mann-Whitney	
Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	Calificació n
U de Mann-Whitney	5951,000
W de Wilcoxon	24479,000
Z	-5,010
Sig. asintótica(bilateral)	,000

mos recolectado siguen o no una distribución normal (Muñoz, Escobar, & Sánchez, 2019). En la tabla 4 tenemos los resultados de la prueba Kolmogorov-Smirnov, observándose un p-valor de 0,000 el cual es menor que 0,05, razón por la cual, con un nivel de significancia del 95% aceptamos que los datos no se distribuyen normalmente.

Considerando los resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov, que la variable dependiente “rendimiento académico” es de tipo continuo, que la variable independiente “aplicación de la metodología Aprendizaje Basado en Problemas” consiste en dos grupos: experimental y control, que hay independencia de las observaciones de cada grupo debido a que ningún participante estuvo en más de un grupo, y que las dos variables se distribuyen de forma anormal, se decidió aplicar la prueba de hipótesis U de Mann-Whitney (Gamarrá, Pujay, & Ventura, 2018) con la finalidad de comprobar si las diferencias observadas en los resultados son estadísticamente significativas.

Tomando en cuenta a la hipótesis nula ( $H_0$ ): No existe diferencia en el rendimiento académico en la asignatura de matemáticas de los estudiantes del tercer año de bachillerato tras la aplicación de la estrategia metodológica de aprendizaje activo Aprendizaje Basado en Problemas, y los resultados de la prueba de hipótesis (tabla 5), se ha obtenido un p-valor de 0,000 menor que 0,05, con un nivel de confianza del 95% se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador ( $H_1$ ). Por lo tanto, se afirma que existe una diferencia estadísticamente significativa en el rendimiento académico entre el grupo experimental y el grupo de control, y que la aplicación de la estrategia metodológica Aprendizaje Basado en Problemas permite mejorar el rendimiento académico en la asignatura de matemáticas de los estudiantes del tercer año de bachillerato al estudiar el capítulo de funciones exponenciales y logarítmicas, resultado que concuerda con lo obtenido en varias investigaciones (Salas (2019), Colón y Ortiz-Vega (2020), Gordon y Arteaga (2022)) en las

que también encontraron mejoras del rendimiento académico empleando la misma metodología al trabajar un tema de la asignatura de matemáticas.

### CONCLUSIONES

La información extraída a partir de los resultados obtenidos en el presente estudio han permitido demostrar la existencia de una diferencia significativa en el rendimiento académico de los estudiantes de los terceros años de bachillerato cuando se trabaja con o sin la metodología de aprendizaje activo Aprendizaje Basado en Problemas al momento de abordar el capítulo “Funciones Exponenciales y Logarítmicas” de la asignatura de Matemáticas, mostrándonos que, una forma de mejorar el desempeño de los estudiantes al momento de estudiar matemáticas es a través del trabajo con la metodología antes mencionada, puesto que, fue posible evidenciar un incremento en el rendimiento académico y una menor dispersión de las calificaciones del grupo, por tanto, aprendizajes más homogéneos y significativos.

Se evidencia que, tras aplicar la estrategia metodológica de aprendizaje activo Aprendizaje Basado en Problemas, ésta incide positivamente en el rendimiento académico de los estudiantes del tercer año de bachillerato en la asignatura de matemáticas, promoviendo en ellos aprendizajes autónomo y colaborativo, permitiéndole comprender los conceptos abordados y mejorar el rendimiento académico en la asignatura de Matemática. Además, permite que los estudiantes se involucren más en el aprendizaje, que generen sus propias estrategias para enfrentarse a situaciones y problemas reales o teóricos, que recuerden con mayor facilidad la información, que alcancen aprendizajes significativos, que mejoren la capacidad de investigación e incrementen los niveles de comprensión mediante la aplicación de su conocimiento para la adquisición de habilidades o competencias.

Durante los últimos años se han real-

izado varios estudios sobre el Aprendizaje Basado en Problemas, sin embargo, luego de haber revisado la literatura existente a la fecha de redacción del presente artículo, de forma específica para nuestro contexto (Ibarra, Ecuador) son muy escasos, lo cual brinda una oportunidad investigativa en este campo, sin embargo, esto también es una limitación para el presente estudio debido a que el análisis se podría enriquecer al poder contrastar con otras fuentes, variables, capítulos de matemáticas o niveles educativos.

### REFERENCIAS

- Barrows, H. S. (1986). *A Taxonomy of problem-based learning methods, in Medical Education*. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x>
- Bruner, J. (2005). Desarrollo cognitivo y de educación. En J. Bruner, *Desarrollo cognitivo y de educación* (págs. 35-48). España: MORATA.
- Cabezas, E., Andrade, D., & Torres, J. (2018). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Quito: Comisión Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESP.
- Colón, L., & Ortiz-Vega, J. (2020). Efecto del Uso de la Estrategia de Enseñanza Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el Desarrollo de las Destrezas de Comprensión y Análisis de la Estadística Descriptiva. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 13(1), 205-223. doi:<https://doi.org/10.15366/riee2020.13.1.009>
- Curay. (2013). *Incidencia de la estrategia del aprendizaje basado en problemas en el rendimiento académico en Matemática de los estudiantes de noveno año de Educación Básica del Colegio Nacional Primero de Abril del cantón de Latacunga*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.

Escribano, A. (1992). *Aprendizaje Basado en Prob-*

- lemas una *Propuesta Metodológica en Educación Superior*. España: NARCEA, S.A. de Ediciones.
- Gamarra, G., Pujay, O., & Ventura, M. (2018). Aplicación de las pruebas estadísticas de Wilcoxon y Mann-Whitney con SPSS. *Revista de Investigación Multidisciplinaria*, 2(4).
- Gordón, R., & Arteaga, M. (2022). *Impacto de la aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas en el rendimiento académico de los estudiantes de 6to Año de EGB*. Tesis de maestría, Universidad Técnica Particular de Loja, Loja.
- Henao, M. (2018). *El ABP (Aprendizaje Basado en Problemas) en el aprendizaje de los números racionales*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: Mc Graw Hill Education.
- Herrera, A., & otros, &. (2018). Aprendizaje basado en problemas y el aula invertida como estrategia de aprendizaje para el fortalecimiento de competencias matemáticas. *Cultura. Educación y Sociedad*, 9(3), 35-42. doi:http://dx.doi.org/10.17981/cultedusoc.9.3.2018.0
- Higueras, A. S. (2009). ¿Cómo evaluar una actividad ABP? *Padres y Maestros/Journal of Parents and Teachers*(323), 34-37.
- Lalinde, J. D., Castro, F. E., Rodríguez, J. E., Rangel, J. G., Sierra, C. A., Torrado, M. K., & Pirella, V. J. (2018). Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: definición, propiedades y suposiciones. *Archivos venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 37(5), 587-595.
- Malaspina, U. (2021). Creación de problemas y de juegos para el aprendizaje de las Matemáticas. *Educación Matemática en la Infancia*, 10(1). doi:https://doi.org/10.24197/edmain.1.2021.1-17
- Marca, E. (2022). *El aprendizaje basado en problemas de las matemáticas en la mejora del rendimiento académico en estudiantes del primer semestre del Instituto Superior Tecnológico Jorge Basadre Grohman*. Tesis de maestría, Universidad César Vallejo, Lima.
- Matamoros, W. (2018). *Propuesta Didáctica de Aprendizaje Basado en Problemas Dirigida al área de matemáticas (8° de Educación General Básica): Caso Unidad Educativa "Sagrada Familia"*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (Julio de 2016). *Ministerio de Educación*. Obtenido de <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/07/Instructivo-para-la-aplicacion-de-la-evaluacion-estudiantil.pdf>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2019). *Ministerio de Educación*. Recuperado el 01 de 10 de 2022, de <https://educacion.gob.ec/plan-educativo-covid-19/>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (12 de 10 de 2022a). *Ministerio de Educación*. Obtenido de <https://educacion.gob.ec/evaluacion-educativa-informacion/>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (12 de 10 de 2022b). *Ministerio de Educación*. Obtenido de [https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/04/Instructivo-de-Evaluacion-Estudiantil\\_Costa-Galapagos-2021-2022.pdf](https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/04/Instructivo-de-Evaluacion-Estudiantil_Costa-Galapagos-2021-2022.pdf)
- Molina, E. (2015). *Problemas como metodología para la mejora del proceso de Enseñanza-Aprendizaje de las ciencias en 4° de la ESO*. La Rioja: Universidad Internacional de la Rioja.
- Morales, P., & Victoria, L. (2004). Aprendizaje basado en problemas - Problem - Based Learning. *Theoria*, 13, 145 - 157.
- Muñiz, J., & Fonseca-Pedrero, E. (2019). Diez pasos para la construcción de un test. *Psicothema*, 31(1), 7-16. doi:10.7334/psicothema2018.291
- Muñoz, P., Escobar, L., & Sánchez, T. (2019). Es-

- tudio de la potencia de pruebas de normalidad usando distribuciones desconocidas con distintos niveles de no normalidad. *Perfiles*, 1(21).
- Neyra, E. (2019). *Aprendizaje Basado en Problemas para el Aprendizaje significativo en Matemática, en estudiantes de tercer año de secundaria, Chao 2019*. Trujillo: Universidad César Vallejo.
- Nieto, R., & otros, &. (2018). El Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia didáctica para el desarrollo de los estilos de aprendizaje en la enseñanza de las matemáticas. En I. d. Atlántico, *Libro de memorias VIII Congreso Mundial de Estilos de Aprendizaje* (págs. 521 - 553). Barranquilla: Universidad del Atlántico Barranquilla.
- Preciado, M., & Giménez, J. (2018). *Operaciones con Fracciones. Aprendizaje Basado en la Resolución de Problemas (ABP)*. Javier Loyola: Universidad Nacional de Educación.
- Salas, E. (2019). *Aprendizaje basado en problemas en el logro de la competencia matemática en los estudiantes del segundo grado del nivel secundario de la institución educativa "José Olaya" – satipo*. Tesis de maestría, Universidad Católica Los Ángeles Chimbote, Chimbote.
- Toro, R., Peña-Sarmiento, M., Avendaño-Prieto, B. L., Mejía-Vélez, S., & Bernal-Torres, A. (2022). Análisis Empírico del Coeficiente Alfa de Cronbach según Opciones de Respuesta, Muestra y Observaciones Atípicas. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación - e Avaliação Psicológica*, 2(63), 17-30. doi:<https://doi.org/10.21865/RIDEP63.2.02>
- Torp, L. y. (2002). *Problems as possibilities: Problem-based learning for K-16 education (2nd edition)*. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Velázquez, R. V., García, W. A., Zúñiga, K. M., & Landin, A. L. (2021). Metodología del aprendizaje basado en problemas aplicada en la enseñanza de las Matemáticas. *Serie científica de la universidad de las ciencias informáticas*, 14(3), 142-155.
- Zambrano, V. C. (2020). Estrategia didáctica en las matemáticas . En V. C. Zambrano, *Estrategia didáctica en las matemáticas* (Vol. 5, págs. 69-77). Pujilí, Ecuador: Digital Publisher.