



Aprendizaje Basado en Problemas para fortalecer el pensamiento lógico de los estudiantes de bachillerato de una Unidad Educativa Daule, 2026

Problem-Based Learning to Strengthen Logical Thinking in High School Students of an Educational Unit in Daule, 2026

Aprendizagem Baseada em Problemas para fortalecer o pensamento lógico de estudantes do ensino médio de uma Unidade Educacional em Daule, 2026

Carlos Andrés Pérez Caina

<https://orcid.org/0009-0004-7992-0359>
Universidad César Vallejo, Piura, Perú

Juana María Cruz Montero

<https://orcid.org/0000-0002-7772-6681>
Universidad César Vallejo, Piura, Perú

*Email: cperezca31@ucvvirtual.edu.pe

Como citar este artículo: Pérez Caina, C. y Cruz Montero, J. (2026). Aprendizaje Basado en Problemas para fortalecer el pensamiento lógico de los estudiantes de bachillerato de una Unidad Educativa Daule, 2026, 2026. *Arrancada*, 26(54), 342-353. <https://arrancada.cuaje.edu.cu>

RESUMEN

La persistencia de metodologías transmisivas en el bachillerato ecuatoriano limita el desarrollo de habilidades cognitivas superiores, entre ellas el pensamiento lógico, competencia transversal cuya incidencia trasciende el aula y alcanza la toma de decisiones en contextos deportivos y de actividad física. El estudio tuvo como objetivo demostrar el efecto del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el fortalecimiento del pensamiento lógico de estudiantes de bachillerato de una Unidad Educativa del cantón Daule durante 2026. Se adoptó un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado, con diseño cuasiexperimental de pretest y postest y grupo control. La muestra estuvo conformada por 68 estudiantes distribuidos equitativamente en grupo control ($n = 34$) y grupo experimental ($n = 34$), seleccionados mediante muestreo no probabilístico intencional. Se aplicó un cuestionario de 30 ítems con escala Likert, validado por juicio de cinco expertos y con una fiabilidad de alfa de Cronbach de 0,91. El programa de intervención, denominado LOGIC-ABP: Construyendo Soluciones Inteligentes, se estructuró en doce sesiones durante seis semanas. Los resultados del postest evidenciaron que el 85,3 % del grupo experimental alcanzó el nivel bueno de pensamiento lógico, frente al 2,9 % del grupo control. La prueba U de Mann-Whitney confirmó diferencias significativas entre ambos grupos ($U = 24,500$; $Z = -6,792$; $p < 0,001$), mientras que la prueba de Wilcoxon ratificó cambios intragrupo en el experimental ($Z = -5,089$; $p < 0,001$). El tamaño del efecto, estimado mediante la d de Cohen, fue de 4,57, lo que indica una magnitud de cambio grande. Se concluye que el ABP fortalece de manera significativa el pensamiento lógico y sus dimensiones de organización, resolución de problemas e interpretación de datos y gráficos. Estos hallazgos respaldan la incorporación progresiva de metodologías activas en la planificación

pedagógica del bachillerato y sugieren su transferencia potencial al ámbito de la enseñanza deportiva, donde la lectura de situaciones, la anticipación y la selección de respuestas exigen procesos lógicos análogos.

Palabras clave: Aprendizaje basado en problemas, pensamiento lógico, educación secundaria, metodología activa, resolución de problemas, deporte.

ABSTRACT

The persistence of transmissive methodologies in Ecuadorian high school education limits the development of higher-order cognitive skills, including logical thinking, a cross-cutting competence whose impact extends beyond the classroom and reaches decision-making in sports and physical activity contexts. This study aimed to demonstrate the effect of Problem-Based Learning (PBL) on strengthening the logical thinking of high school students from an Educational Unit in the Daule canton during 2026. A quantitative, applied approach was adopted, with a quasi-experimental pretest-posttest design and a control group. The sample consisted of 68 students evenly distributed into a control group ($n = 34$) and an experimental group ($n = 34$), selected through intentional non-probabilistic sampling. A 30-item Likert-scale questionnaire was applied, validated by five experts and with a Cronbach's alpha reliability of 0.91. The intervention program, called LOGIC-ABP: Building Intelligent Solutions, was structured into twelve sessions over six weeks. Post-test results showed that 85.3% of the experimental group reached the good level of logical thinking, compared to 2.9% of the control group. The Mann-Whitney U test confirmed significant differences between both groups ($U = 24.500$; $Z = -6.792$; $p < 0.001$), while the Wilcoxon test confirmed intra-group changes in the experimental group ($Z = -5.089$; $p < 0.001$). The effect size, estimated using Cohen's d , was 4.57, indicating a large magnitude of change. It is concluded that PBL significantly strengthens logical thinking and its dimensions of organization, problem-solving, and data and graph interpretation. These findings support the progressive incorporation of active methodologies in high school pedagogical planning and suggest their potential transfer to sports teaching, where reading situations, anticipation, and response selection require analogous logical processes.

Keywords: Problem-based learning, logical thinking, secondary education, active methodology, problem-solving, sport.

RESUMO

A persistência de metodologias transmissivas no ensino médio equatoriano limita o desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores, entre elas o pensamento lógico, competência transversal cuja incidência transcende a sala de aula e alcança a tomada de decisões em contextos esportivos e de atividade física. O estudo teve como objetivo demonstrar o efeito da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) no fortalecimento do pensamento lógico de estudantes do ensino médio de uma Unidade Educacional do cantão Daule durante 2026. Adotou-se uma abordagem quantitativa, de tipo aplicado, com delineamento quase-experimental de pré-teste e pós-teste e grupo controle. A amostra foi composta por 68 estudantes distribuídos igualmente em grupo controle ($n = 34$) e grupo experimental ($n = 34$), selecionados por amostragem não probabilística intencional. Aplicou-se um questionário de 30 itens com escala Likert, validado por julgamento de cinco especialistas e com confiabilidade alfa de Cronbach de 0,91. O programa de intervenção, denominado LOGIC-ABP: Construindo Soluções Inteligentes, foi estruturado em doze sessões durante seis semanas. Os resultados do pós-teste evidenciaram que 85,3% do grupo experimental alcançou o nível bom de pensamento lógico, contra 2,9% do grupo controle. O teste U de Mann-Whitney confirmou diferenças significativas entre ambos os grupos ($U = 24,500$; $Z = -6,792$; $p < 0,001$), enquanto o teste de Wilcoxon ratificou mudanças intragrupo no experimental ($Z = -5,089$; $p < 0,001$). O tamanho do efeito, estimado pelo d de Cohen, foi de 4,57, indicando magnitude de mudança grande. Conclui-se que a ABP fortalece significativamente o pensamento lógico e suas dimensões de organização, resolução de problemas e interpretação de dados e gráficos. Esses achados respaldam a incorporação progressiva de metodologias ativas no planejamento pedagógico do ensino médio e sugerem sua transferência potencial para o âmbito do ensino esportivo, onde a leitura de situações, a antecipação e a seleção de respostas exigem processos lógicos análogos.

Palavras chave: Aprendizagem baseada em problemas, pensamento lógico, ensino médio, metodologia ativa, resolução de problemas, esporte.

INTRODUCCIÓN

El pensamiento lógico constituye una de las competencias cognitivas de mayor valor en el sistema educativo contemporáneo, en tanto atraviesa la capacidad para organizar información, interpretar situaciones problemáticas, aplicar razonamientos estructurados y resolver problemas con base en evidencias (Condor-Campos *et al.*, 2025). Su desarrollo no se restringe al dominio de las matemáticas escolares; por el contrario, se proyecta hacia la vida cotidiana y hacia escenarios de desempeño que exigen decisiones rápidas y fundamentadas, como ocurre en la práctica deportiva y en la actividad física sistemática. En el deporte, la lectura de una situación de juego, la anticipación de trayectorias, la selección de una respuesta táctica o la corrección de un procedimiento técnico suponen operaciones de análisis, comparación y jerarquización que comparten una arquitectura lógica común con las tareas matemáticas (Castro-Marcelo & Garrine-Neves, 2023; Khoroshukha *et al.*, 2021).

A pesar de esta relevancia, los sistemas educativos latinoamericanos continúan mostrando brechas persistentes en el desarrollo de habilidades de razonamiento. Los resultados de evaluaciones estandarizadas evidencian que un porcentaje considerable de estudiantes no alcanza los niveles mínimos de competencia matemática, situación que se atribuye, en buena medida, al predominio de prácticas transmisivas centradas en la repetición y en la memorización (Alvarez-Tinajero *et al.*, 2026; Organización de Cooperación de Desarrollo Económico [OCDE], 2025). En Ecuador, los diagnósticos realizados con referentes internacionales confirman que los adolescentes de quince años presentan desempeños deficientes en habilidades matemáticas y en tareas que demandan razonamiento lógico (Instituto Nacional de Evaluación Educativa [INEVAL], 2025). Esta realidad interpela directamente a la enseñanza de la matemática en el bachillerato y exige la incorporación de metodologías que sitúen al estudiante frente a problemas auténticos.

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) se ha consolidado como una de las alternativas pedagógicas con mayor respaldo empírico para contrarrestar estas limitaciones. Se trata de una estrategia activa, centrada en el estudiante, que organiza el proceso de enseñanza y aprendizaje a partir de situaciones problemáticas contextualizadas que requieren investigación, análisis, formulación de hipótesis, selección de estrategias y argumentación de soluciones (Zhou & Navarro, 2025). Los metaanálisis recientes confirman que el ABP produce efectos positivos y significativos sobre el pensamiento crítico y sobre habilidades cognitivas de orden superior, con tamaños del efecto que oscilan entre moderados y altos según las condiciones de implementación (Lu *et al.*, 2025; Satrústegui *et al.*, 2026). En el ámbito específico de las matemáticas, las revisiones sistemáticas destacan que el ABP favorece la comprensión conceptual, la resolución de problemas y el razonamiento lógico cuando se implementa con una adecuada mediación docente y con problemas genuinamente desafiantes (Ghefira *et al.*, 2026; Pérez-Montero *et al.*, 2026).

La literatura sobre ABP en educación física y deporte ha comenzado a documentar beneficios análogos. Una revisión sistemática reciente identificó que esta metodología, aplicada a contextos de educación física y deporte, mejora habilidades motoras, toma de decisiones tácticas, pensamiento crítico, trabajo en equipo y compromiso con la tarea (Candra & Haryanto, 2025). En el fútbol, por ejemplo, se ha comprobado que la combinación de ABP con simulaciones basadas en pantalla incrementa la calidad de las decisiones tácticas y la implicación cognitiva de los jugadores (Sitthiworachart *et al.*, 2024). De igual modo, las actividades deportivas problemáticas —aquellas que plantean situaciones abiertas, variables y desafiantes— estimulan la creatividad motora y la capacidad de seleccionar respuestas pertinentes en entornos

cambiantes (Daneshjoo *et al.*, 2026). Estos antecedentes sugieren que el pensamiento lógico no es un dominio exclusivo del aula de matemáticas, sino una herramienta cognitiva que se pone a prueba y se desarrolla también en el terreno deportivo.

La enseñanza del atletismo proporciona un ejemplo particularmente ilustrativo de esta convergencia. Castro-Marcelo y Garrine-Neves (2023), en un estudio cuasiexperimental desarrollado en Mozambique, demostraron que la implementación de una estrategia didáctica basada en procedimientos metodológicos activos elevó significativamente el nivel de razonamiento lógico de los escolares en la ejecución de ejercicios atléticos. Los autores argumentaron que la enseñanza tradicional del atletismo, caracterizada por la reproducción mecánica de gestos técnicos, desaprovecha las oportunidades que ofrece la disciplina para que el estudiante comprenda por qué y para qué realiza cada movimiento. En la misma dirección, investigaciones sobre el desarrollo del pensamiento lógico en edades tempranas han señalado que la práctica deportiva sistemática, cuando se acompaña de reflexión y de problemas motores que exigen soluciones originales, contribuye a fortalecer operaciones intelectuales como la comparación, la seriación y la inferencia (Khoroshukha *et al.*, 2021). El deporte, lejos de ser un ámbito ajeno al pensamiento lógico, constituye un escenario privilegiado para su ejercicio.

A pesar de estos avances, persiste una brecha entre la evidencia disponible y la práctica pedagógica cotidiana en el bachillerato ecuatoriano. Las metodologías activas continúan siendo experiencias aisladas, y su implementación sostenida enfrenta obstáculos relacionados con la formación docente, la rigidez curricular y la escasez de recursos (Cerezo & Cárdenas, 2025; Velasco-Barragán, 2025). En la Unidad Educativa del cantón Daule donde se realizó el presente estudio, el diagnóstico institucional reveló que los estudiantes de bachillerato presentaban dificultades marcadas para organizar información, interpretar problemas complejos y aplicar procedimientos lógicos, situación que se vinculaba con el predominio de metodologías tradicionales en la enseñanza de la matemática. Frente a este panorama, se planteó la necesidad de diseñar, implementar y evaluar un programa basado en el ABP orientado al fortalecimiento del pensamiento lógico.

El estudio se justifica en un triple plano. En el plano teórico, aporta evidencia empírica sobre la efectividad del ABP en un contexto educativo específico —el bachillerato ecuatoriano— y contribuye a la comprensión de los mecanismos mediante los cuales las metodologías activas inciden en dimensiones específicas del pensamiento lógico. En el plano práctico, ofrece a los docentes un programa estructurado, con sesiones detalladas y materiales de evaluación, que puede ser adaptado a otras instituciones con características similares. En el plano social, se alinea con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4, que procura garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y con la línea de responsabilidad social universitaria orientada a la reducción de brechas educativas (United Nations, 2026; Universidad César Vallejo, 2025).

El objetivo general del estudio fue demostrar el efecto del ABP en el fortalecimiento del pensamiento lógico de los estudiantes de bachillerato de una Unidad Educativa del cantón Daule durante 2026. De manera específica, se buscó determinar el efecto del ABP en la dimensión de organización, en la dimensión de resolución de problemas y en la dimensión de interpretación de datos y gráficos; comparar el efecto del programa entre el grupo control y el grupo experimental antes y después de la intervención; y evaluar la magnitud del cambio atribuible al programa. La hipótesis general sostuvo que el ABP impacta significativamente en el fortalecimiento del pensamiento lógico de los estudiantes de bachillerato.

MUESTRA Y METODOLOGÍA

El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, entendido como el procedimiento sistemático de recolección y análisis de datos numéricos para probar hipótesis mediante

procedimientos estadísticos inferenciales (Hernández-Sampieri & Mendoza Torres, 2018). Se trató de una investigación de tipo aplicado, pues su propósito fue resolver un problema concreto de la práctica educativa mediante la implementación y evaluación de una propuesta pedagógica. El diseño fue cuasiexperimental, con mediciones de pretest y postest y con un grupo control no equivalente. Este diseño resulta apropiado en contextos educativos donde la asignación aleatoria de los participantes a los grupos no es factible, pero se busca establecer relaciones causales entre una intervención y sus efectos (Manterola et al., 2023). El corte fue longitudinal, en tanto se observaron los cambios producidos en la muestra a lo largo de un período de seis semanas.

La población estuvo constituida por los estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa Bilingüe Tejar, perteneciente al régimen Costa y al distrito 09D19 de la provincia del Guayas, Ecuador. La muestra quedó conformada por 68 estudiantes, distribuidos en dos paralelos previamente constituidos: el grupo control ($n = 34$), correspondiente al paralelo A de tercero de bachillerato, y el grupo experimental ($n = 34$), correspondiente al paralelo B. La selección se realizó mediante muestreo no probabilístico intencional, dado que los grupos ya estaban conformados institucionalmente y el investigador tenía acceso directo a ellos. Los criterios de inclusión contemplaron la matrícula oficial en el nivel de bachillerato, la autorización de los representantes legales mediante consentimiento informado y la asistencia regular a las actividades de la intervención. Se excluyeron los estudiantes con inasistencia superior al 20 % durante la ejecución del programa y aquellos que se retiraron antes de completar el proceso.

Para la medición de la variable dependiente, pensamiento lógico, se diseñó un cuestionario de 30 ítems con formato de escala Likert de cinco opciones (1 = nunca; 2 = casi nunca; 3 = a veces; 4 = casi siempre; 5 = siempre). El instrumento se estructuró en tres dimensiones, con diez ítems cada una: organización, resolución de problemas e interpretación de datos y gráficos. La fundamentación teórica del instrumento se apoyó en el modelo de pensamiento lógico propuesto por Rodríguez-Yagual y Calle-Zuñiga (2024) y en la conceptualización del ABP de Zhou y Navarro (2025). La validez de contenido se estableció mediante juicio de cinco expertos con grado de doctor y reconocida trayectoria en investigación educativa, quienes evaluaron la suficiencia, claridad, coherencia y relevancia de cada ítem. La fiabilidad se determinó mediante una prueba piloto aplicada a 24 estudiantes del paralelo C, que no formaron parte de la muestra definitiva. El coeficiente alfa de Cronbach obtenido fue de 0,91, valor que evidencia una consistencia interna altamente confiable y que resulta superior al umbral de 0,70 habitualmente aceptado en investigación educativa.

La intervención consistió en la implementación del programa LOGIC-ABP: Construyendo Soluciones Inteligentes, estructurado en doce sesiones distribuidas a lo largo de seis semanas, con una frecuencia de dos sesiones semanales y una duración aproximada de ochenta minutos por sesión. El programa se organizó en torno a las tres dimensiones del pensamiento lógico y articuló, en cada sesión, una situación problemática contextualizada, actividades de análisis y organización de información, trabajo colaborativo, formulación de estrategias, verificación de resultados y socialización de conclusiones. Las sesiones de la primera a la tercera se orientaron al fortalecimiento de la organización; las sesiones de la cuarta a la octava, a la resolución de problemas; y las sesiones de la novena a la duodécima, a la interpretación de datos y gráficos y a la argumentación de conclusiones. El grupo control continuó con la metodología habitual de enseñanza de la matemática, sin recibir el programa.

El procesamiento de los datos se realizó con el software IBM SPSS Statistics versión 27. En primer lugar, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk para evaluar el supuesto de normalidad, dado que cada grupo contaba con 34 participantes. Los valores de significancia resultaron inferiores a 0,05 en todas las variables y dimensiones, tanto en el pretest como en el postest,

por lo que se rechazó la hipótesis de normalidad y se optó por pruebas no paramétricas. Para comparar los grupos control y experimental en el pretest y en el posttest se utilizó la prueba U de Mann-Whitney; para comparar las mediciones de pretest y posttest dentro de cada grupo se empleó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon; y para estimar la magnitud del cambio en el grupo experimental se calculó la d de Cohen para muestras emparejadas. La elección de estas pruebas se sustentó en el comportamiento de la distribución de los datos y en la naturaleza de las muestras analizadas (Vizcaíno-Zúñiga *et al.*, 2023).

El estudio se desarrolló conforme a los principios éticos establecidos en el Código de Ética de la Universidad César Vallejo (Universidad César Vallejo, 2024) y en los lineamientos de la UNESCO sobre el uso ético de la inteligencia artificial y la protección de datos personales (UNESCO, 2022). Se solicitó el asentimiento informado de los estudiantes y el consentimiento informado de sus representantes legales, garantizando la participación voluntaria y el derecho a retirarse del estudio en cualquier momento sin consecuencias académicas. Se aseguró la confidencialidad de la información mediante la codificación de los datos y se verificó que los participantes no estuvieran expuestos a riesgos físicos, psicológicos ni académicos durante la intervención.

RESULTADOS

Con el propósito de verificar la equivalencia inicial entre los grupos, se realizó una evaluación diagnóstica previa a la implementación del programa LOGIC-ABP: Construyendo Soluciones Inteligentes. Los resultados evidenciaron que tanto el grupo control como el grupo experimental presentaban niveles similares de pensamiento lógico. En el grupo control predominó el nivel regular (94,1 %), mientras que en el grupo experimental esta categoría agrupó al 97,1 % de los estudiantes. Los niveles deficiente y bueno registraron porcentajes mínimos en ambos grupos, lo que sugiere condiciones iniciales homogéneas para el desarrollo de la intervención.

La comparación estadística mediante la prueba U de Mann-Whitney corroboró esta equivalencia inicial, al no encontrarse diferencias significativas entre los grupos ($U = 573,500$; $Z = -0,055$; $p = 0,956$). Este resultado permitió establecer que los cambios observados posteriormente pueden atribuirse con mayor precisión a la intervención implementada y no a diferencias preexistentes entre los participantes.

Tabla 1. Distribución de niveles de pensamiento lógico en el pretest

Nivel	Grupo control n (%)	Grupo experimental n (%)
Deficiente	1 (2,9 %)	1 (2,9 %)
Regular	32 (94,1 %)	33 (97,1 %)
Bueno	1 (2,9 %)	0 (0,0 %)
Total	34 (100 %)	34 (100 %)

Nota. Los grupos presentaron condiciones iniciales equivalentes

Posteriormente, una vez concluido el programa de intervención, se observó una modificación sustancial en la distribución de los niveles de pensamiento lógico en el grupo experimental. Mientras que el grupo control mantuvo una distribución semejante a la registrada en el pretest, el grupo experimental mostró un desplazamiento marcado hacia el nivel bueno.

En el posttest, el 85,3 % de los estudiantes del grupo experimental alcanzó el nivel bueno y el 14,7 % permaneció en el nivel regular. Por el contrario, en el grupo control el 94,1 % continuó ubicado en el nivel regular, observándose únicamente un 2,9 % en el nivel bueno.

Tabla 2. Distribución de niveles de pensamiento lógico en el postest

Nivel	Grupo control n (%)	Grupo experimental n (%)
Deficiente	1 (2,9 %)	0 (0,0 %)
Regular	32 (94,1 %)	5 (14,7 %)
Bueno	1 (2,9 %)	29 (85,3 %)
Total	34 (100 %)	34 (100 %)

Estos resultados evidencian una mejora notable en el pensamiento lógico de los estudiantes que participaron en el programa ABP.

La comparación entre grupos realizada mediante la prueba U de Mann-Whitney confirmó la existencia de diferencias significativas en el postest. El grupo experimental obtuvo un rango promedio considerablemente superior al del grupo control, lo que indica niveles más elevados de pensamiento lógico después de la intervención.

Tabla 3. Comparación intergrupala del pensamiento lógico

Momento	Rango promedio GC	Rango promedio GE	U	Z	p
Pretest	34,15	34,85	573,500	-0,055	0,956
Postest	18,22	50,78	24,500	-6,792	<0,001

Nota. GC = Grupo control; GE = Grupo experimental

Asimismo, se realizó el análisis intragrupal mediante la prueba de rangos con signo de Wilcoxon. Los resultados mostraron que el grupo control no experimentó cambios estadísticamente significativos entre el pretest y el postest, mientras que el grupo experimental presentó una mejora altamente significativa tras la aplicación del programa.

Tabla 4. Comparación intragrupal pretest-postest

Grupo	Z	p
Control	-0,725	0,468
Experimental	-5,089	<0,001

La magnitud del efecto fue calculada mediante la d de Cohen, obteniéndose un valor de 4,57. Este resultado indica una magnitud de cambio muy alta, lo que respalda la relevancia práctica del programa implementado más allá de la significancia estadística.

Con el propósito de profundizar en el análisis, se examinó el comportamiento de las dimensiones que componen el pensamiento lógico. Los resultados evidenciaron mejoras consistentes en organización, resolución de problemas e interpretación de datos y gráficos.

En la dimensión organización, el porcentaje de estudiantes del grupo experimental en nivel bueno aumentó del 2,9 % al 79,4 %, mientras que el grupo control permaneció prácticamente sin variaciones. En resolución de problemas se observó un comportamiento similar, alcanzando el 79,4 % de estudiantes en nivel bueno en el grupo experimental. Por su parte, la dimensión interpretación de datos y gráficos fue la que registró el mayor nivel de logro, con un 94,1 % de estudiantes ubicados en la categoría buena.

Tabla 5. Nivel bueno alcanzado en cada dimensión durante el postest

Dimensión	Grupo control (%)	Grupo experimental (%)
Organización	2,9	79,4
Resolución de problemas	0,0	79,4

Interpretación de datos y gráficos	5,9	94,1
------------------------------------	-----	------

La comparación estadística por dimensiones confirmó diferencias significativas a favor del grupo experimental en todos los casos.

Tabla 6. Comparación de dimensiones del pensamiento lógico en el posttest

Dimensión	U	Z	p
Organización	44,000	-6,562	<0,001
Resolución de problemas	41,000	-6,597	<0,001
Interpretación de datos y gráficos	16,000	-6,905	<0,001

En conjunto, los resultados permiten afirmar que la aplicación del programa LOGIC-ABP fortaleció significativamente el pensamiento lógico de los estudiantes de bachillerato. Las mejoras observadas no se limitaron al puntaje global de la variable, sino que abarcaron de manera consistente las tres dimensiones evaluadas, evidenciando avances en la capacidad de organizar información, resolver problemas mediante estrategias fundamentadas e interpretar datos y representaciones gráficas para emitir conclusiones razonadas. Estas mejoras reflejan el potencial del Aprendizaje Basado en Problemas para promover procesos cognitivos complejos vinculados con el razonamiento lógico y la toma de decisiones.

DISCUSIÓN

Los hallazgos del estudio confirman que el ABP constituye una estrategia pedagógica eficaz para el fortalecimiento del pensamiento lógico en estudiantes de bachillerato. La magnitud del efecto observada ($d = 4,57$) es consistente con la evidencia acumulada en metaanálisis previos, que han documentado efectos positivos del ABP sobre habilidades cognitivas de orden superior, aunque con tamaños del efecto que varían según el contexto, la calidad de la implementación y las características de los instrumentos de medida (Lu et al., 2025; Satrústegui et al., 2026). La diferencia entre los grupos en el posttest, con un 85,3 % del grupo experimental en nivel bueno frente a un 2,9 % del grupo control, refleja una brecha sustancial que difícilmente podría atribuirse a factores madurativos o a influencias externas, dado que los grupos eran estadísticamente equivalentes antes de la intervención.

La mejora en la dimensión de organización resulta particularmente relevante porque esta constituye la base sobre la cual se edifican las demás operaciones lógicas. Organizar información implica clasificar, secuenciar, identificar patrones y establecer relaciones, procesos que el ABP activa de manera natural al enfrentar al estudiante a situaciones problemáticas que requieren estructurar datos dispersos antes de poder interpretarlos o resolverlos (Valdez & Santa-María, 2025). En el ámbito deportivo, esta dimensión se traduce en la capacidad para leer una situación de juego, identificar los elementos relevantes —posición de los compañeros, trayectoria del móvil, tiempo disponible— y organizar esa información en un esquema que permita anticipar la jugada. La literatura sobre enseñanza del atletismo ha señalado que los métodos activos, al exigir al estudiante que comprenda la lógica interna de la tarea motora, mejoran su capacidad para organizar secuencias de movimiento y para ajustar la ejecución a las demandas del entorno (Castro-Marcelo & Garrine-Neves, 2023).

La dimensión de resolución de problemas, por su parte, es probablemente la que guarda una relación más directa con los propósitos formativos del deporte. La resolución de problemas en el ABP implica identificar el problema, analizar sus causas, formular hipótesis, plantear alternativas, tomar decisiones y verificar resultados (Zhou & Navarro, 2025). Estas mismas operaciones se ponen en

marcha cuando un deportista se enfrenta a una situación táctica: debe identificar qué está ocurriendo, analizar por qué ocurre, generar respuestas posibles, seleccionar la más adecuada y evaluar su eficacia. La revisión sistemática de Candra y Haryanto (2025) concluyó que el ABP, aplicado a contextos de educación física y deporte, mejora la toma de decisiones tácticas y el pensamiento crítico, lo que sugiere que los procesos cognitivos entrenados en el aula de matemáticas encuentran un correlato funcional en el terreno deportivo. Los resultados del presente estudio, al mostrar un 79,4 % del grupo experimental en nivel bueno en esta dimensión, refuerzan la idea de que la resolución de problemas es un dominio sensible a la instrucción activa.

La dimensión de interpretación de datos y gráficos, en la que el grupo experimental alcanzó un 94,1 % en nivel bueno, reviste especial interés para la formación deportiva porque la lectura de datos —estadísticas de rendimiento, registros de frecuencia cardíaca, análisis de video, gráficos de trayectoria— se ha convertido en una herramienta habitual en el entrenamiento y en la gestión deportiva. La capacidad para interpretar tablas, comparar datos, identificar tendencias e inferir conclusiones a partir de representaciones gráficas es, en la actualidad, una competencia indispensable para el deportista y para el entrenador que toman decisiones basadas en evidencia (Rodríguez-Yagual y Calle-Zuñiga, 2024). El hecho de que el ABP haya fortalecido esta dimensión sugiere que el programa no solo mejoró el rendimiento académico, sino que contribuyó a desarrollar una habilidad con aplicaciones directas en el ámbito de la cultura física.

Desde una perspectiva teórica, los resultados se explican de manera coherente con los postulados de Piaget, Ausubel y Bruner, que fundamentaron el diseño del programa. Piaget (1972) concibió el desarrollo del pensamiento como una construcción progresiva de estructuras lógico-cognitivas que se reorganizan a partir de la interacción con el medio; el ABP, al plantear problemas que desestabilizan los esquemas previos y exigen su reorganización, actúa como un motor de ese desarrollo. Ausubel (1963) subrayó la importancia de los conocimientos previos en la construcción de nuevos aprendizajes significativos; el programa LOGIC-ABP recuperó esos conocimientos al vincular cada problema con situaciones cercanas a la experiencia de los estudiantes. Bruner (1960), por su parte, destacó el valor del descubrimiento guiado y de la exploración activa; las sesiones del programa estuvieron diseñadas para que los estudiantes descubrieran relaciones y construyeran soluciones con la orientación del docente, sin recibir respuestas prefabricadas. La convergencia de estas perspectivas teóricas con los hallazgos empíricos refuerza la validez del modelo pedagógico subyacente.

La transferencia de estos resultados al ámbito deportivo no es una extrapolación arbitraria. Investigaciones recientes han demostrado que las actividades deportivas problemáticas, al plantear situaciones abiertas y cambiantes, activan procesos de percepción del entorno, análisis de información, predicción de resultados y selección de respuestas que son funcionalmente equivalentes a los que se ponen en juego en la resolución de problemas matemáticos (Daneshjoo et al., 2026). En el fútbol, la combinación de ABP con simulaciones ha mostrado mejoras significativas en la toma de decisiones tácticas y en la implicación cognitiva de los jugadores (Sitthiworachart et al., 2024). En el atletismo, la enseñanza basada en procedimientos metodológicos activos ha elevado el razonamiento lógico de los escolares en la ejecución de ejercicios técnicos (Castro-Marcelo & Garrine-Neves, 2023). Estos antecedentes, leídos en conjunto con los resultados del presente estudio, permiten sostener que el pensamiento lógico constituye un puente cognitivo entre la educación matemática y la educación física y deportiva, y que las metodologías activas pueden contribuir a fortalecerlo en ambos dominios.

El estudio presenta limitaciones que deben ser consideradas al interpretar sus hallazgos. En primer lugar, el diseño cuasiexperimental, si bien es apropiado para contextos educativos, no permite controlar completamente variables extrañas que podrían haber influido en los resultados, como la motivación diferencial de los grupos o la exposición a estímulos externos. En segundo lugar, la muestra, aunque suficiente para los análisis realizados, corresponde a una sola institución educativa,

lo que limita la generalización de los resultados a otros contextos. En tercer lugar, el instrumento de medida, aunque validado y confiable, se basa en autoinformes, lo que introduce la posibilidad de sesgos de deseabilidad social. Futuras investigaciones podrían ampliar la muestra, incorporar medidas de desempeño objetivas y explorar la transferencia de los efectos a dominios específicos del rendimiento deportivo.

CONCLUSIONES

El programa LOGIC-ABP: Construyendo Soluciones Inteligentes demostró ser eficaz para el fortalecimiento del pensamiento lógico de los estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa del cantón Daule. La equivalencia inicial de los grupos y la diferencia significativa observada en el posttest permiten atribuir los cambios al programa aplicado. El grupo experimental alcanzó predominantemente un nivel bueno (85,3 %), mientras que el grupo control se mantuvo en un nivel regular (94,1 %). Las pruebas de Mann-Whitney y de Wilcoxon confirmaron la significancia estadística de las diferencias, y el tamaño del efecto ($d = 4,57$) evidenció una magnitud de cambio grande.

El ABP fortaleció significativamente las tres dimensiones del pensamiento lógico evaluadas. En organización, el 79,4 % del grupo experimental alcanzó el nivel bueno, lo que refleja una mejora sustancial en la capacidad para clasificar, secuenciar, identificar patrones y establecer relaciones lógicas. En resolución de problemas, el 79,4 % del grupo experimental se ubicó en el nivel bueno, lo que indica avances en la identificación de problemas, la formulación de estrategias, la verificación de resultados y la argumentación de procedimientos. En interpretación de datos y gráficos, el 94,1 % del grupo experimental alcanzó el nivel bueno, lo que evidencia una mejora notable en la lectura de tablas, la comparación de datos, la identificación de tendencias y la elaboración de conclusiones fundamentadas.

Estos hallazgos tienen implicaciones directas para la práctica pedagógica en el bachillerato. Se recomienda integrar progresivamente el ABP en la planificación curricular del área de matemática, mediante directrices institucionales y espacios de formación docente que permitan su implementación sistemática. La experiencia acumulada en el programa LOGIC-ABP puede servir como referencia para otras instituciones que enfrenten problemáticas similares. Asimismo, los resultados sugieren que las metodologías activas no solo mejoran el rendimiento académico, sino que contribuyen al desarrollo de competencias cognitivas transferibles a otros dominios, incluido el deportivo.

La conexión entre pensamiento lógico y deporte abre una línea de investigación prometedora. Futuros estudios podrían explorar si la participación sostenida en programas de ABP orientados al razonamiento lógico se traduce en mejoras en la toma de decisiones tácticas, en la anticipación de situaciones de juego o en la capacidad para analizar datos de rendimiento deportivo. La convergencia entre educación matemática y educación física, mediada por metodologías activas como el ABP, constituye un campo fértil para la innovación pedagógica y para la formación integral de los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarez-Tinajero, N., Basantes-Andrade, A., Ayala-Vásquez, O., Pereira-González, L., & Arciniegas-Romero, G. (2026). Mathematical competencies and critical thinking in secondary education: A PRISMA-based systematic review (2019–2025). *F1000Research*, 14, 1407. <https://doi.org/10.12688/f1000research.173462.2>

Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. Grune & Stratton.

- Bruner, J. S. (1960). *The process of education*. Harvard University Press.
- Candra, G., & Haryanto, J. (2025). Problem-based learning in physical education and sport: A systematic review of implementation approaches, learning outcomes, and contextual determinants. *Journal of Education and Learning Sciences*. <https://doi.org/10.32698/02472>
- Castro-Marcelo, R., & Garrine-Neves, A. C. (2023). O pensamento lógico no ensino e aprendizagem do atletismo. Escola Albert Einstein, República de Moçambique. *Revista Sociedad & Tecnología*, 6(1), 33–48. <https://doi.org/10.51247/st.v6i1.323>
- Cerezo, K., & Cárdenas, M. (2025). Aprendizaje basado en problemas, mediado por tecnología para potenciar el pensamiento lógico-matemático en la educación básica. *Universidad y Sociedad*, 17(s1), e5503.
- Condor-Campos, B., Párraga-Panéz, A., Maximiliano-Velásquez, D., & Arrieta-Amaya, E. (2025). Análisis de las competencias matemáticas en la educación básica regular: una revisión sistemática. *Revista InveCom*, 6(2). <https://doi.org/10.5281/zenodo.16990638>
- Daneshjoo, B., Ghazanfari Goghari, M., & Feizi, M. (2026). The impact of problem-based sports activities on students' motor creativity and decision-making. *Zenodo*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.22080998>
- Ghefira, A. M., Jupri, A., Dahlan, J. A., & Lukman. (2026). Implementation and research trends of problem-based learning in mathematics education at school: A systematic literature review. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21(8), 235–252. <https://doi.org/10.26803/ijlter.21.8.14>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (2025). Informe de Banco de información INEVAL. <https://evaluaciones.evaluacion.gob.ec/BI/nacionales-informes-y-resultados/>
- Khoroshukha, M., Griban, G., Terentieva, N., Tkachenko, P., Petrachkov, O., Semeniv, B., & Yatsyshyn, A. (2021). Influence of different training activities on development of junior athletes' logical thinking. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 9(1), 62–70. <https://doi.org/10.13189/saj.2021.090109>
- Lu, L., Salina Mustakim, S., & Mokhtar Muhamad, M. (2025). A meta-analysis of the effectiveness of problem-based learning on critical thinking. *European Journal of Educational Research*, 14(3), 789–804. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.14.3.789>
- Manterola, C., Hernández Leal, M. J., Otzen, T., Espinoza, M. E., & Grande, L. (2023). Estudios de corte transversal: Un diseño de investigación a considerar en ciencias morfológicas. *International Journal of Morphology*, 41(1), 146–155. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022023000100146>
- Organización de Cooperación de Desarrollo Económico. (2025). Health at a glance 2025: OECD indicators. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/8f9e3f98-en>
- Pérez-Montero, E. L., Cardoso Caviedes, D. M., & Ruiz Díaz Cantillo, A. S. (2026). Socrative-mediated problem-based learning for the development of logical-mathematical thinking in secondary education. *Foro Educativo*, 46. <https://doi.org/10.29344/07180772.46.4182>
- Piaget, J. (1972). *Psicología de la inteligencia*. Psique.
- Rodríguez-Yagual, C., & Calle-Zuñiga, R. L. (2024). Fortaleciendo el pensamiento lógico matemático en estudiantes de secundaria: Influencia de la plataforma Moodle. *Revista Scientific*, 9(33), 108–129. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2024.9.33.5.108-128>

Satrústegui, A., Quílez, A., Mateo, E., & Cortés-Pascual, A. (2026). Relación entre pensamiento crítico y aprendizaje basado en problemas: meta-análisis. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. Publicación anticipada en línea. <https://doi.org/10.24320/redie.2026.of.6902>

Sitthiworachart, J., Srisawasdi, N., & Tiantong, M. (2024). Screen-based simulation supporting problem-based learning to improve football tactics. *The Open Sports Sciences Journal*, 17, e1875399X311682. <https://doi.org/10.2174/011875399X311682240419063944>

UNESCO. (2022). Recommendation on the ethics of artificial intelligence. UNESCO. <https://www.unesco.org/en/articles/recommendation-ethics-artificial-intelligence>

United Nations. (2026). Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos. <https://www.un.org/sustainable-development/es/education/>

Universidad César Vallejo. (2024). Resolución del consejo universitario N.º 0470-2022/UCV. Código de ética. <https://webadminportal.ucv.edu.pe/uploads/files/backup/RCUN-470-2022-UCV-Aprueba-actualizacion-del-Codigo-de-Etica-en-Investigacion-V01.pdf>

Universidad César Vallejo. (2025). Responsabilidad social universitaria: Reporte de sostenibilidad ambiental en universidades peruanas 2025. <https://www.ucv.edu.pe/rsu>

Valdez, K., & Santa-María, H. R. (2025). Pensamiento lógico desde la percepción de los estudiantes de educación básica regular. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 9(37), 1309–1327. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v9i37.985>

Velasco-Barragán, B. (2025). El aprendizaje basado en problemas como recurso en el mejoramiento académico de las matemáticas. *Episteme Koinoñía*, 8(15). <https://doi.org/10.35381/e.k.v7i14.4358>

Vizcaíno-Zúñiga, P. I., Cedeño Cedeño, R. J., & Maldonado Palacios, I. A. (2023). Metodología de la investigación científica: guía práctica. *Ciencia Latina Revista Multidisciplinar*, 7(4), 9723–9762. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658

Zhou, C., & Navarro, I. (2025). El aprendizaje basado en problemas como herramienta para el aprendizaje creativo. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 30(104), 113–132.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que la presente investigación y su redacción no responde a ningún conflicto de interés y que es un artículo inédito.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Los autores realizaron la totalidad de la la investigación presente.