

El aprendizaje basado en proyectos y su influencia en variables académicas y motivacionales en estudiantes de educación técnica: un estudio cuasiexperimental en Perú

Project-Based Learning and Its Influence on Academic and Motivational Variables in Technical Education Students: A Quasi-Experimental Study in Peru

  Dely Muñoz-Bermudo¹

¹ Universidad San Ignacio de Loyola, Perú

Fecha de recepción: 03.03.2025

Fecha de aprobación: 18.08.2025

Fecha de publicación: 20.12.2025

Cómo citar: Muñoz_Bermudo, D. (2026). El aprendizaje basado en proyectos y su influencia en variables académicas y motivacionales en estudiantes de educación técnica: un estudio cuasiexperimental en Perú. *Psiquemag* 15 (1), 127-138.

<https://doi.org/10.18050/psiquemag.v15i1.4313>

Resumen

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se ha consolidado como una metodología activa que promueve el aprendizaje significativo y la participación estudiantil. No obstante, la evidencia empírica sobre su impacto en contextos de educación técnica en América Latina es aún limitada. El objetivo de este estudio fue analizar el efecto del ABP sobre el rendimiento académico y la motivación académica en estudiantes de educación técnica en Perú. Se utilizó un diseño cuasiexperimental con grupo control no equivalente y mediciones pretest–posttest. La muestra estuvo conformada por 20 estudiantes, distribuidos en un grupo experimental ($n = 10$) y un grupo control ($n = 10$). Se emplearon registros académicos y una versión adaptada del Intrinsic Motivation Inventory (IMI). Los análisis incluyeron pruebas t para muestras relacionadas e independientes, correlación de Pearson y tamaños del efecto. Los resultados evidenciaron mejoras significativas en el rendimiento académico ($t = 2.63$, $p < .05$, $d = 0.58$) y en la motivación ($t = 2.87$, $p < .01$, $d = 0.65$) en el grupo experimental. Asimismo, se encontró una correlación positiva moderada entre motivación y rendimiento ($r = .52$, $p < .01$). Se concluye que el ABP se asocia con mejoras en resultados cognitivos y motivacionales en educación técnica.

Palabras clave: aprendizaje basado en proyectos, rendimiento académico, motivación, educación técnica, Perú.

Abstract

Project-Based Learning (PBL) has been widely recognized as an active methodology that enhances meaningful learning and student engagement. However, empirical evidence on its impact in technical education contexts in Latin America remains limited. This study aimed to examine the effect of PBL on academic performance and academic motivation among technical education students in Peru. A quasi-experimental design with a non-equivalent control group and pretest–posttest measures was employed. The sample consisted of 20 students divided into an experimental group ($n = 10$) and a control group ($n = 10$). Academic records and an adapted version of the Intrinsic Motivation Inventory (IMI) were used. Analyses included paired and independent t -tests, Pearson correlation, and effect size estimation. Results showed significant improvements in academic performance ($t = 2.63$, $p < .05$, $d = 0.58$) and motivation ($t = 2.87$, $p < .01$, $d = 0.65$) in the experimental group. A moderate positive correlation between motivation and performance was also found ($r = .52$, $p < .01$). Findings suggest that PBL is associated with improvements in technical education.

Keywords: project-based learning, academic performance, motivation, technical education.

INTRODUCCIÓN

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se ha consolidado en las últimas décadas como una de las metodologías activas más relevantes dentro de los enfoques contemporáneos de innovación educativa. Su fundamento teórico se sustenta en perspectivas constructivistas y socioculturales del aprendizaje, las cuales sostienen que el conocimiento se construye de manera activa mediante la interacción con el entorno, la resolución de problemas auténticos y la colaboración entre pares. En este marco, el ABP se ha posicionado como una estrategia metodológica clave para promover el aprendizaje significativo y transformar las dinámicas educativas tradicionales, especialmente en contextos técnicos donde resulta imprescindible vincular los contenidos académicos con aplicaciones prácticas del mundo real.

A diferencia de los modelos centrados en la transmisión unidireccional del conocimiento, el ABP sitúa al estudiante como protagonista del proceso formativo, enfrentándolo a desafíos concretos que demandan investigación, análisis crítico, creatividad, trabajo en equipo y toma de decisiones fundamentadas. Este enfoque no solo favorece la adquisición de contenidos disciplinares, sino que también impulsa el desarrollo de competencias transversales como la autonomía, la responsabilidad, la comunicación efectiva y la capacidad de adaptación, habilidades esenciales en entornos técnico-productivos caracterizados por el cambio constante y la exigencia de innovación.

Numerosos estudios sugieren que esta metodología se asocia con mejoras en el rendimiento académico, fomenta el pensamiento crítico y fortalece tanto las competencias técnicas como las socioemocionales. Investigaciones recientes evidencian que la incorporación de actividades basadas en el diseño en cursos de ingeniería potencia la comprensión conceptual y la colaboración entre estudiantes (Feng et al., 2025). Asimismo, se ha señalado que el ABP, aplicado en la formación de docentes técnicos, facilita el desarrollo de capacidades reflexivas y prácticas contextualizadas (Del Savio et al., 2023). De manera complementaria, se ha comprobado su efectividad en la adquisición de habilidades profesionales durante la formación inicial del profesorado (Tierney et al., 2025).

Otros estudios sostienen que esta estrategia incrementa significativamente la motivación estudiantil al integrar contextos reales y significativos en el proceso de aprendizaje (Boardman et al., 2024; Tierney et al., 2024), aspecto especialmente relevante en áreas técnicas donde la desmotivación puede incidir directamente en el desempeño académico.

En el ámbito de la educación técnica y profesional, la implementación del ABP ha demostrado ser particularmente valiosa para reducir la histórica brecha entre la teoría y la práctica. La formación técnica requiere no solo comprensión conceptual, sino también la capacidad de aplicar conocimientos en situaciones concretas vinculadas al entorno productivo. Modelos multidisciplinarios integrados fortalecen la conexión entre las competencias técnicas y la resolución de problemas reales (Trisdiono et al., 2019), mientras que otras investigaciones muestran que su aplicación favorece el desarrollo de habilidades de resolución de problemas complejos en educación en ingeniería (Husin et al., 2025). Además, el ABP ha sido eficaz para incrementar el compromiso estudiantil y promover la equidad en el aula (Kwon et al., 2014), así como para desarrollar habilidades en entornos colaborativos enriquecidos con tecnología (Khan & Abid, 2017). Estos resultados sugieren que el ABP se asocia no solo con el rendimiento académico, sino también la calidad del proceso formativo en su dimensión cognitiva y afectiva.

El uso del ABP en combinación con entornos tecnológicos ha ampliado aún más su alcance pedagógico. La integración de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) permite la gestión de datos reales, la simulación de escenarios, el trabajo colaborativo en línea y la construcción de productos digitales que enriquecen la experiencia educativa. Investigaciones centradas en la interacción digital destacan que los proyectos interdisciplinarios mediados por tecnología potencian el pensamiento complejo y la integración de conocimientos (Bolick et al., 2024). Asimismo, el desarrollo de proyectos con impacto comunitario fortalece no solo la competencia técnica, sino también la conciencia social y el compromiso ciudadano (Teff-Seker et al., 2019), configurando una formación más integral que articula dimensión técnica, ética y social.

No obstante, pese a la evidencia internacional que respalda los beneficios del ABP, en muchos contextos educativos de América Latina particularmente en regiones como Ayacucho, Perú aún predominan enfoques pedagógicos centrados en el docente y en la memorización de contenidos. Esta realidad limita la participación activa del estudiante, reduce la contextualización del aprendizaje y dificulta la transferencia del conocimiento a situaciones reales del entorno productivo. En los Centros de Educación Técnico-Productiva (CETPRO), cuya finalidad es preparar a los estudiantes para el desempeño laboral inmediato y el emprendimiento, esta problemática adquiere especial relevancia. La desconexión entre el contenido académico y las demandas del contexto puede afectar tanto la motivación como la percepción de utilidad del aprendizaje.

Adicionalmente, en áreas como la matemática aplicada en contextos técnicos, se observa con frecuencia ansiedad académica, baja autoconfianza y escasa apropiación conceptual. El ABP ha demostrado ser una vía efectiva para integrar la modelación matemática en procesos técnicos aplicados, permitiendo que los estudiantes construyan modelos a partir de datos reales de su entorno, lo que refuerza el aprendizaje significativo y la comprensión profunda (Domínguez-García et al., 2016). De igual forma, cuando el ABP se implementa estratégicamente, incrementa la participación activa de estudiantes con niveles iniciales bajos de motivación, favoreciendo la apropiación de contenidos en áreas técnicas de alta exigencia conceptual (Chimwayange, 2024).

En este contexto, el problema que orienta la presente investigación radica en determinar en qué medida la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos puede influir en el desarrollo del aprendizaje significativo, la motivación académica y el uso pertinente de las TIC en estudiantes de un CETPRO del departamento de Ayacucho. Aunque la literatura internacional ofrece abundante evidencia sobre los beneficios del ABP, existe limitada investigación empírica contextualizada en instituciones técnico-productivas de regiones andinas del Perú, lo cual evidencia un vacío investigativo que requiere atención.

El objetivo del presente estudio es analizar el impacto del Aprendizaje Basado en Proyectos en el aprendizaje significativo, la motivación

académica y el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación mediante la implementación de proyectos orientados a problemáticas productivas locales en estudiantes de un Centro de Educación Técnico-Productiva de Ayacucho. Desde una perspectiva teórica, se plantea que la incorporación de metodologías activas centradas en la resolución de problemas reales favorece la participación cognitiva del estudiante, incrementa su compromiso con el proceso formativo y fortalece la construcción significativa del conocimiento. En consecuencia, se espera que la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos genere mejoras en los niveles de motivación académica, en la comprensión significativa de los contenidos y en el uso pertinente de herramientas tecnológicas en el proceso de aprendizaje. A partir de este planteamiento, el estudio evalúa la relación entre la aplicación de esta metodología pedagógica y dichas variables educativas en el contexto de la formación técnico-productiva.

De la cual se deducen las siguientes hipótesis:

H1: La implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) produce mejoras significativas en el rendimiento académico de los estudiantes en comparación con la metodología tradicional.

H2: La implementación del ABP incrementa significativamente los niveles de motivación académica de los estudiantes.

H3: Existe una relación positiva y significativa entre los niveles de motivación académica y el rendimiento académico de los estudiantes.

MATERIAL Y MÉTODO

Tipo

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo y de tipo aplicada, ya que tuvo como propósito evaluar el impacto del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en el aprendizaje de Matemáticas Aplicadas dentro de un contexto de educación técnica productiva, generando evidencia empírica sobre su efectividad en un entorno real.

Diseño

El diseño metodológico correspondió a un enfoque cuasiexperimental con grupo control no equivalente y mediciones pretest-postest. Se

trabajó con dos grupos: un grupo experimental, al cual se le aplicó la intervención basada en Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), y un grupo control que continuó con la metodología tradicional. Ambos grupos fueron evaluados antes y después de la intervención, lo que permitió comparar los cambios observados en las variables académicas y motivacionales, reduciendo parcialmente las amenazas a la validez interna propias de contextos educativos reales. (Sagala et al., 2024).

La investigación se desarrolló en un Centro de Educación Técnica Productiva (CETPRO) en Ayacucho, Perú, contexto que presenta desafíos estructurales y pedagógicos en la formación técnica. Este escenario permitió analizar el ABP como estrategia orientada a fortalecer la articulación entre teoría y práctica en el módulo de Matemáticas Aplicadas, promoviendo un aprendizaje contextualizado. La intervención integró el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), en concordancia con estudios que evidencian que el ABP basado en desafíos reales mejora la comprensión técnica, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo (Feng et al., 2025).

El procedimiento contempló la selección de problemáticas vinculadas al entorno productivo local, el diseño y desarrollo de proyectos interdisciplinarios, la aplicación de herramientas TIC para el análisis y modelado matemático con datos reales, y la presentación de productos finales sustentados en argumentos técnicos. Asimismo, se incorporaron procesos de autoevaluación y evaluación entre pares, favoreciendo la reflexión crítica y la consolidación del aprendizaje. Esta secuencia metodológica se alinea con enfoques que conciben el ABP como un proceso estructurado e iterativo que potencia el pensamiento crítico y el aprendizaje significativo (Del Savio et al., 2023).

Participantes

La población estuvo conformada por 26 estudiantes matriculados en el módulo de Matemáticas Aplicadas. De esta población, se seleccionó una muestra de 20 estudiantes mediante criterios de disponibilidad y asistencia continua durante el periodo de intervención. Los participantes fueron distribuidos en dos grupos: un grupo experimental ($n = 10$) y un grupo control ($n = 10$). Si bien la asignación no fue aleatoria, se procuró mantener condiciones académicas

similares entre ambos grupos para asegurar comparabilidad inicial. Este tipo de selección es consistente con estudios educativos aplicados en contextos técnicos con grupos reducidos (Sagala et al., 2024).

Los participantes tenían entre 17 y 18 años y fueron seleccionados considerando su disponibilidad y continuidad académica. Durante la intervención desarrollaron proyectos interdisciplinarios orientados a resolver problemáticas reales del contexto productivo local, tales como optimización de procesos, eficiencia energética y gestión de recursos. La formulación de problemas auténticos favorece mayores niveles de implicación y compromiso en el aprendizaje (Tierney et al., 2025).

Instrumentos

El rendimiento académico fue operacionalizado a través del promedio de calificaciones obtenidas por los estudiantes en el módulo de Matemáticas Aplicadas. La motivación académica se evaluó mediante un cuestionario adaptado del **Intrinsic Motivation Inventory** (IMI). El nivel de **logro técnico** se evaluó mediante una rúbrica estructurada que consideró comprensión conceptual, uso de TIC y capacidad de modelamiento matemático.

Intrinsic Motivation Inventory (IMI), instrumento ampliamente empleado en investigaciones educativas para medir dimensiones relacionadas con el interés, el disfrute y la percepción de competencia durante las actividades de aprendizaje. El cuestionario estuvo compuesto por ítems tipo Likert con cinco alternativas de respuesta, que van desde 1 (totalmente en desacuerdo) hasta 5 (totalmente de acuerdo). El Inventario de Motivación Intrínseca (IMI) fue adaptado al contexto de la educación técnico-productiva, considerando las características de los estudiantes participantes. Con el fin de garantizar la calidad psicométrica del instrumento, se realizó un proceso de validación previo en una muestra independiente ($n = 100$). La consistencia interna fue evaluada mediante el coeficiente alfa de Cronbach, obteniéndose un valor adecuado para la escala total ($\alpha = 0.87$), lo que evidencia una adecuada coherencia interna entre los ítems. Asimismo, se evaluó la estructura interna del instrumento mediante análisis factorial confirmatorio (AFC), utilizando un estimador de mínimos cuadrados no ponderados (ULS). Los índices de ajuste obtenidos fueron

adecuados (CFI = 0.91; TLI = 0.92), lo que respalda la validez estructural del instrumento en el contexto de estudio. Estos resultados indican que el cuestionario presenta propiedades psicométricas satisfactorias para la medición de la motivación académica en estudiantes de educación técnica. Este instrumento fue clave para identificar transformaciones cognitivas y afectivas derivadas del ABP. Estudios previos evidencian que este tipo de actividades mejora la confianza académica y reduce la ansiedad en matemáticas técnicas (Tierney, Urban & Olabuenaga, 2024).

Análisis de datos

El análisis de datos se realizó mediante estadística descriptiva e inferencial. Para la comparación de medias entre pretest y posttest se utilizó la prueba t para muestras relacionadas, adecuada para evaluar cambios dentro de un mismo grupo. Asimismo, se aplicó la prueba t para muestras independientes para comparar diferencias entre el grupo experimental y el grupo control. Se calcularon correlaciones de Pearson para examinar la relación entre motivación académica y rendimiento. Adicionalmente, se estimaron tamaños del efecto (d de Cohen) con el fin de interpretar la magnitud de las diferencias encontradas (Cohen, 1988). Todos los análisis se realizaron con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$.

Aspectos éticos

La investigación se desarrolló respetando los principios éticos fundamentales aplicables a estudios en contextos educativos, garantizando la participación voluntaria del estudiantado y el tratamiento confidencial de la información recolectada. Antes de la aplicación de los instrumentos, los participantes fueron informados sobre los objetivos, alcances y finalidad académica del estudio, asegurando que su participación no implicara riesgos ni afectara su desempeño académico. Se garantizó el anonimato mediante la codificación de los cuestionarios y la protección de los datos personales, evitando la identificación individual en los resultados presentados. La información obtenida fue utilizada exclusivamente con fines de investigación y análisis académico, manteniendo criterios de resguardo y responsabilidad profesional. El estudio contó con la aprobación institucional de la dirección académica del Centro de Educación Técnica Productiva (CETPRO) donde se llevó a cabo la intervención,

cumpliendo con los lineamientos internos para investigaciones educativas. Asimismo, se respetaron los principios de integridad científica, transparencia en el análisis de resultados y rigor metodológico, asegurando la validez y confiabilidad del proceso investigativo.

La investigación contó con la autorización institucional correspondiente y se garantizó la confidencialidad y el consentimiento informado de los participantes.

RESULTADOS

La implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en el contexto de formación técnica permitió identificar cambios relevantes en variables motivacionales, cognitivas y de desempeño académico. El rendimiento académico es el promedio de calificaciones obtenidas por los estudiantes en el módulo de Matemáticas Aplicadas. La motivación académica se evaluó mediante el Intrinsic Motivation Inventory (IMI); el nivel de logro técnico se evaluó mediante una rúbrica estructurada que consideró comprensión conceptual, uso de TIC y capacidad de modelamiento matemático.

Interés por el aprendizaje de Matemática

En el grupo experimental se observó un incremento en el nivel de interés hacia la asignatura, pasando de 41.79% en el pretest a 56.76% en el posttest. Asimismo, las valoraciones negativas disminuyeron a 13.92% tras la intervención. Desde el análisis inferencial, se evidenció un incremento significativo en la motivación académica ($t(9) = 2.87$, $p < .01$, $d = 0.65$), lo que indica un efecto de magnitud moderada. Este resultado sugiere que la implementación del ABP se asocia con una mayor disposición hacia el aprendizaje de la Matemática. No obstante, al tratarse de una medida basada en autoinforme, los resultados deben interpretarse considerando posibles sesgos de deseabilidad social.

Reducción de los niveles de estrés académico

Se observó una disminución en los niveles de estrés académico reportados por los estudiantes, pasando de 44.78% en el pretest a 31.35% en el posttest. De manera complementaria, el análisis inferencial evidenció una reducción significativa en los niveles de estrés ($t(9) = 2.41$, $p < .05$). Adicionalmente, los puntajes

promedio descendieron de $M = 25.4$ a $M = 17.5$ tras la intervención. Estos resultados sugieren que el ABP se asocia con una disminución en la percepción de estrés académico. Sin embargo, el 38.81% de los estudiantes aún reportó experimentar nerviosismo durante el desarrollo de las actividades, lo que indica que la reducción no es uniforme en todos los participantes.

Competencia matemática percibida

Los niveles de competencia matemática percibida se mantuvieron relativamente estables, pasando de 58.21% a 58.31%. Este resultado sugiere que, en el corto plazo, la intervención no generó cambios sustanciales en la percepción de competencia, aunque podría reflejar un proceso de consolidación progresiva del aprendizaje.

Trabajo colaborativo

Los datos descriptivos muestran un incremento en la percepción positiva del trabajo colaborativo, que pasó de 32.84% a 58.21%, mientras que las valoraciones negativas descendieron a 19.30%. Dado que no se realizaron pruebas inferenciales específicas para esta variable, estos resultados deben interpretarse como evidencia descriptiva que sugiere una mejora en la interacción y cooperación entre los estudiantes.

Comprensión del material educativo

El 59.71% de los estudiantes calificó el material educativo como claro y útil para el desarrollo del proyecto, mientras que el 14.93% reportó dificultades de comprensión. Estos resultados indican que la contextualización del contenido podría facilitar la comprensión conceptual, aunque no todos los estudiantes experimentan el mismo nivel de claridad.

Compromiso con el aprendizaje

El nivel de compromiso académico alcanzó un 64.1% de valoraciones positivas. Este resultado

sugiere que los estudiantes mostraron una mayor participación en las actividades, incluyendo la resolución de problemas, el análisis de información y la elaboración de productos técnicos. Dado que este indicador se basa en percepciones reportadas, los resultados deben interpretarse como evidencia descriptiva del involucramiento estudiantil.

Percepción del desempeño personal

El 59.70% de los estudiantes manifestó satisfacción con su desempeño en el desarrollo del proyecto. Este resultado sugiere una percepción positiva del aprendizaje, aunque no se realizaron contrastes inferenciales para esta variable.

Nivel general de motivación

El nivel global de motivación alcanzó un 54.20% de valoraciones positivas tras la intervención, mientras que el 10.45% manifestó desinterés. Este resultado es consistente con el análisis inferencial previamente reportado, que evidenció un incremento significativo en la motivación. Adicionalmente, el análisis de correlación de Pearson mostró una relación positiva y significativa entre motivación académica y rendimiento ($r = .52$, $p < .01$), lo que sugiere que mayores niveles de motivación se asocian con mejores resultados académicos. Esta relación debe interpretarse en términos correlacionales, sin implicar causalidad.

Nivel de logro técnico

La evaluación del nivel de logro técnico tuvo como finalidad determinar el grado de dominio alcanzado por los estudiantes en competencias específicas vinculadas al proyecto desarrollado. Para ello, se consideraron tres dimensiones fundamentales: comprensión del contenido matemático, uso adecuado de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), y construcción correcta de ecuaciones diferenciales aplicadas al problema técnico planteado.

Tabla 1

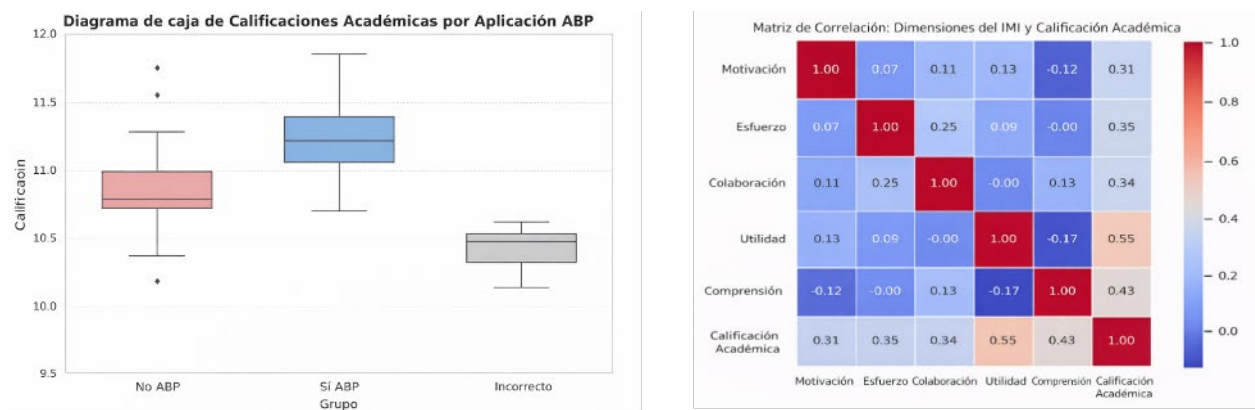
Nivel de logro alcanzado por los estudiantes después de la implementación del ABP

Evaluación	Comprensión (%)	Uso de las TIC (%)	Construcción de ecuaciones (%)
Correcto	67.16	65.67	62.69
Moderadamente correcto	22.39	28.36	29.85
Incorrecto	10.45	5.97	7.56

Los resultados descriptivos del logro técnico muestran que el 67.16% de los estudiantes alcanzó una comprensión correcta del contenido, el 65.67% utilizó adecuadamente las TIC y el 62.69% formuló correctamente ecuaciones diferenciales.

Asimismo, los niveles moderadamente correctos oscilaron entre 22.39% y 29.85%, mientras que los niveles incorrectos se mantuvieron por debajo del 11% en todas las dimensiones.

Figura 1
Análisis comparativo y correlacional del rendimiento académico y las dimensiones del Inventario de Motivación Intrínseca (IMI) en función de la implementación del ABP.



Rendimiento académico general

El análisis comparativo entre el grupo control y el grupo experimental permitió evaluar el impacto global del Aprendizaje Basado en Proyectos

(ABP) en el desempeño académico cuantitativo. Los resultados evidencian una mejora sostenida en los principales indicadores evaluativos tras la implementación de la estrategia.

Tabla 2
Comparación del rendimiento académico antes y después del ABP

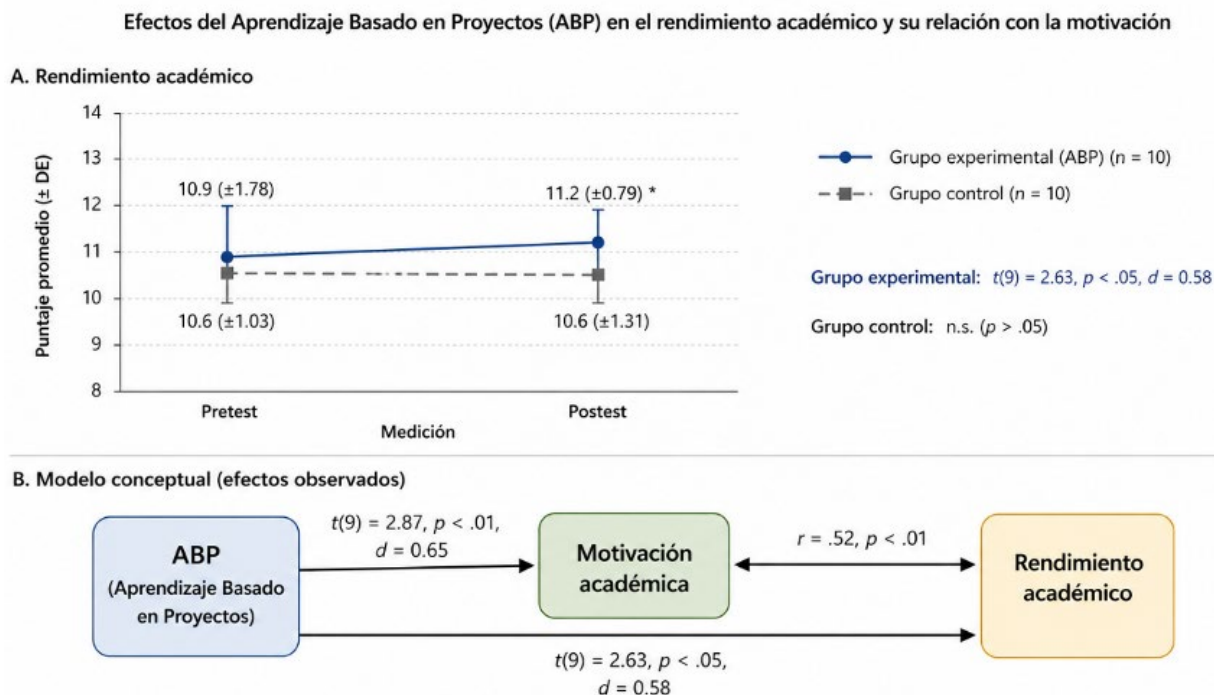
Implementación ABP	Calificación promedio	Aprobado (%)	Fallido (%)
Pre test	10.9 (DE=1.78)	66.66	33.34
Post test	11.2 (DE=0.79)	75	25

La Figura 1 presenta las relaciones entre las dimensiones del Inventario de Motivación Intrínseca (IMI) y el rendimiento académico. Se observa una correlación moderada y positiva entre la utilidad percibida del contenido y la puntuación académica ($r = .55$, $p < .01$), seguida de la comprensión conceptual ($r = .43$, $p < .05$) y el esfuerzo ($r = .35$, $p < .05$). Estos resultados sugieren que los factores motivacionales y cognitivos se asocian con el rendimiento estudiantil, lo que sugiere que el ABP podría constituir una estrategia que integra tanto el aprendizaje técnico como la motivación intrínseca.

El análisis comparativo (Figura 2) evidenció un incremento en el rendimiento académico del grupo experimental, pasando de $M = 10.9$ ($DE = 1.78$) en el pretest a $M = 11.2$ ($DE = 0.79$) en el posttest. Esta diferencia fue estadísticamente significativa ($t(9) = 2.63$, $p < .05$, $d = 0.58$), lo que indica un efecto de magnitud moderada. En contraste, el grupo control no presentó cambios significativos es decir no presentó diferencias significativas ($p > .05$). Asimismo, la tasa de aprobación aumentó de 66.66% a 75%, mientras que el porcentaje de desaprobación disminuyó de 33.34% a 25%. En conjunto, estos resultados sugieren que la implementación del ABP se asocia con una mejora moderada en el rendimiento académico.

Figura 1

Efectos del ABP en el rendimiento académico y su relación con la motivación



Nota. En el panel A se presentan las medias y desviaciones estándar del rendimiento académico en el pretest y posttest para los grupos experimental y control. En el panel B se muestran los efectos observados del ABP sobre la motivación académica y el rendimiento académico, así como la relación entre motivación y rendimiento. n.s.: no significativo.

* $p < .05$; ** $p < .01$.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos sugieren que la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en un contexto de formación técnica genera transformaciones que abarcan dimensiones cognitivas, motivacionales y académicas. Más allá de los incrementos cuantitativos observados, el principal aporte de este estudio radica en evidenciar cómo la articulación entre contenido matemático, resolución de problemas reales y uso estructurado de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) configura un entorno formativo alineado con las demandas contemporáneas de la educación técnica. En este sentido, los hallazgos son consistentes con tendencias reportadas en la literatura y además aportan evidencia contextualizada en escenarios técnico-productivos, reforzando lo señalado por Zhang y Ma (2023) respecto a la efectividad del ABP en la generación de aprendizajes significativos. En lo que respecta al logro técnico, los resultados obtenidos en comprensión conceptual, uso de TIC y formulación de ecuaciones diferenciales sugieren que el ABP se asocia con procesos de aprendizaje que trascienden la memori-

zación procedimental. La capacidad de modelar fenómenos reales mediante ecuaciones implica niveles avanzados de abstracción y transferencia del conocimiento, lo cual coincide con Sagala et al. (2024), quienes sostienen que el ABP facilita la construcción de modelos matemáticos a partir de contextos reales. Esta evidencia también se alinea con los hallazgos de Chen y Yang (2019), quienes, a través de un meta-análisis, demostraron que el ABP promueve mejoras significativas en el rendimiento académico cuando se orienta a la resolución de problemas auténticos. No obstante, la presencia de estudiantes en niveles intermedios sugiere que la consolidación de estas habilidades requiere continuidad metodológica y acompañamiento sostenido.

La integración de TIC como herramienta cognitiva constituye otro elemento central, para Feng et al., (2025) el valor pedagógico de la tecnología depende de su articulación con metodologías activas que fomenten la autonomía y el pensamiento crítico. En este estudio, las TIC operaron como mediadoras en procesos de análisis, simulación y validación, lo que refuerza su papel en el desarrollo de competencias digitales avanzadas. Estos resultados son coherentes con investiga-

ciones recientes que destacan la sinergia entre ABP y entornos digitales para potenciar el aprendizaje activo y la autorregulación (Zhang & Ma, 2023). Sin embargo, la efectividad de esta integración depende de condiciones institucionales y del diseño pedagógico, lo que puede afectar su replicabilidad. Desde la dimensión motivacional, los incrementos en interés, compromiso y percepción positiva del desempeño evidencian que el ABP resignifica el aprendizaje de contenidos tradicionalmente percibidos como abstractos. La contextualización en problemas reales parece fortalecer la percepción de utilidad del contenido, tal como lo plantean Khan y Abid (2017). Este hallazgo también coincide con lo reportado por Wijnia et al. (2011), quienes señalan que los entornos de aprendizaje activo incrementan significativamente la motivación intrínseca al promover la participación y la autonomía. En este estudio, la motivación se manifestó no solo en mayor participación, sino en persistencia ante tareas complejas, lo que sugiere un compromiso más profundo con el aprendizaje. El fortalecimiento del trabajo colaborativo constituye otro aporte relevante. Prasetyo et al. (2023) sostienen que el ABP favorece la construcción social del conocimiento mediante procesos de interacción y regulación compartida. En el presente contexto, el trabajo en equipo permitió contrastar procedimientos matemáticos y construir soluciones consensuadas, promoviendo dinámicas metacognitivas colectivas. No obstante, es necesario reconocer que la calidad de la colaboración puede variar entre estudiantes, por lo que futuras investigaciones deberían profundizar en esta dimensión. La reducción del estrés académico observada tras la intervención sugiere que el ABP puede contribuir a generar entornos de aprendizaje más seguros. Tierney et al. (2023) indican que las metodologías activas reducen la ansiedad al favorecer la experimentación y la retroalimentación continua. Sin embargo, la persistencia de ciertos niveles de tensión evidencia que la dimensión emocional del aprendizaje no depende exclusivamente de la metodología, sino también de factores individuales y contextuales. En cuanto al rendimiento académico, los resultados confirman que el impacto del ABP trasciende la motivación. Del Savio et al. (2023) destacan que esta metodología favorece la integración profunda del conocimiento, lo que se refleja en mejoras en el desempeño. Asimismo, los resultados se alinean con estudios de Boardman et al. (2024), quienes evidencian que los entornos de aprendizaje activo fortalecen la autoeficacia

y el logro académico. No obstante, el incremento moderado en las calificaciones sugiere que los efectos cuantitativos del ABP pueden consolidarse progresivamente, especialmente en áreas de alta complejidad como las matemáticas. La relación positiva entre motivación y rendimiento refuerza modelos teóricos que integran dimensiones cognitivas y afectivas del aprendizaje. Tal como señalan Wijnia et al. (2011) y Boardman et al. (2024), la percepción de utilidad y la autoeficacia actúan como mediadores clave en el desempeño académico. En este estudio, la utilidad percibida del contenido emerge como un elemento central que conecta la motivación con el logro académico. En términos generales, el ABP se presenta como una estrategia pertinente para la innovación pedagógica en educación técnica. Sin embargo, es necesario evitar generalizaciones amplias debido a las limitaciones del diseño cuasiexperimental y el tamaño de la muestra. Factores como la experiencia docente, las condiciones institucionales y las características de los estudiantes pueden influir en los resultados. Finalmente, futuras investigaciones deberían explorar diseños longitudinales, comparar distintas modalidades de ABP y analizar el impacto diferencial según niveles de competencia inicial. Asimismo, sería relevante incorporar enfoques mixtos que permitan comprender la experiencia subjetiva del estudiante técnico.

LIMITACIONES

Si bien los resultados obtenidos sugieren asociaciones positivas entre la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y variables académicas y motivacionales, es necesario considerar una serie de limitaciones metodológicas que delimitan el alcance inferencial y la generalización de los hallazgos. En primer lugar, la validez externa del estudio se encuentra restringida debido a las características del contexto y la muestra. La investigación se desarrolló en una única institución de formación técnica y con un número reducido de participantes, lo que limita la extrapolación de los resultados a otros niveles educativos, disciplinas o contextos institucionales. En consecuencia, los hallazgos deben interpretarse como evidencia situada, más que como resultados generalizables. En segundo lugar, el diseño cuasiexperimental con grupo control no equivalente, aunque pertinente en contextos educativos reales,

presenta limitaciones en términos de validez interna. La ausencia de asignación aleatoria estricta incrementa la posibilidad de sesgos de selección y la influencia de variables extrañas no controladas, tales como diferencias iniciales en motivación, conocimientos previos, habilidades digitales o estilos de aprendizaje, que podrían haber contribuido a los efectos observados. Asimismo, la duración de la intervención fue limitada, lo que impide evaluar la estabilidad y sostenibilidad de los efectos del ABP a mediano y largo plazo. Es posible que parte de los cambios observados responda a efectos iniciales de implementación o novedad metodológica, por lo que futuras investigaciones deberían considerar diseños longitudinales que permitan examinar la persistencia de estos resultados. En relación con la medición de variables, el estudio combinó indicadores de rendimiento académico con medidas perceptuales de motivación basadas en autoinforme, lo que introduce posibles sesgos asociados al método común y a la deseabilidad social. Adicionalmente, algunas dimensiones analizadas, como el trabajo colaborativo o la reducción del estrés académico, se sustentan principalmente en evidencia descriptiva, sin respaldo inferencial robusto, lo que sugiere interpretar estos resultados con cautela. Otra limitación relevante es la ausencia de control sistemático sobre variables relacionadas con la implementación, tales como la fidelidad de la intervención, la experiencia del docente en metodologías activas o las condiciones tecnológicas disponibles. Estos factores pueden influir significativamente en la efectividad del ABP y, por tanto, en la replicabilidad de los resultados en otros contextos. Finalmente, el tamaño muestral reducido limita la potencia estadística del estudio y la estabilidad de las estimaciones, lo que implica que los tamaños del efecto deben interpretarse con prudencia. Futuros estudios deberían considerar muestras más amplias y diseños experimentales más robustos que permitan fortalecer la validez de las conclusiones. A pesar de estas limitaciones, el estudio aporta evidencia empírica relevante sobre el potencial del ABP en contextos de formación técnica, y establece una base para investigaciones futuras orientadas a profundizar en sus mecanismos de impacto.

CONCLUSIONES

La presente investigación aporta evidencia empírica que respalda la pertinencia del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) como estrategia metodológica en contextos de formación técnica, particularmente cuando se integra de manera estructurada con el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). En relación con los objetivos planteados, los resultados indican que la implementación del ABP se asocia con mejoras en el rendimiento académico, la comprensión conceptual de contenidos matemáticos y el fortalecimiento de la motivación académica, lo que sugiere que esta metodología puede contribuir a optimizar tanto resultados cognitivos como variables afectivas del aprendizaje. En términos específicos, los hallazgos evidencian que la incorporación de proyectos contextualizados en problemas del entorno técnico-productivo se asocia con procesos de aprendizaje significativo, especialmente en contenidos de alta abstracción como el modelamiento mediante ecuaciones diferenciales. Esta integración entre teoría, práctica y tecnología se asocia con un incremento en la percepción de utilidad del contenido, el compromiso académico y la tasa de aprobación, lo que constituye un indicador relevante de efectividad pedagógica en contextos técnicos. Asimismo, los resultados sugieren que el ABP contribuye al desarrollo de habilidades transversales clave, tales como el trabajo colaborativo, la toma de decisiones fundamentadas y la autorregulación del aprendizaje. La reducción observada en los niveles de estrés académico indica que este enfoque metodológico podría favorecer la generación de entornos formativos más participativos y psicológicamente seguros, en los cuales el error es incorporado como parte del proceso de aprendizaje. No obstante, estas asociaciones deben interpretarse con cautela, dado el carácter cuasiexperimental del diseño y la ausencia de asignación aleatoria estricta, lo que limita la inferencia causal. Desde una perspectiva de validez externa, los resultados son aplicables principalmente a contextos de formación técnica con características similares a la muestra analizada, por lo que su generalización a otros niveles educativos o disciplinas debe realizarse de manera prudente. Adicionalmente, el tamaño de la muestra y la duración de la intervención constituyen limitaciones que podrían influir en

la estabilidad de los efectos observados. En términos de implicaciones prácticas, los hallazgos sugieren que la implementación del ABP puede ser una estrategia viable para la innovación pedagógica en educación técnica, siempre que se desarrolle mediante una planificación estructurada, con integración efectiva de TIC y acompañamiento docente sostenido. En el plano investigativo, se recomienda que futuras investigaciones empleen diseños longitudinales, amplíen el tamaño muestral e incorporen variables mediadoras, como la autoeficacia, la carga cognitiva o la calidad de la interacción colaborativa, que permitan comprender con mayor precisión los mecanismos subyacentes al efecto del ABP. Este estudio contribuye al campo de la innovación educativa al proporcionar evidencia de que el ABP, cuando se implementa de manera contextualizada y estructurada, se asocia con mejoras en la comprensión conceptual, la motivación académica y el rendimiento en educación técnica, consolidándose como una estrategia pedagógica prometedora dentro de entornos formativos contemporáneos.

Fuentes de financiamiento:

La presente investigación no recibió financiamiento externo de entidades públicas ni privadas.

Agradecimientos:

Agradecemos a los participantes por haber posibilitado la obtención de los datos para realizar la presente investigación.

Conflicto de intereses:

El autor declara no tener conflictos de interés relacionados con la investigación, autoría y/o publicación del presente artículo.

REFERENCIAS

Boardman, A. G., Polman, J. L., Scornavacco, K., & Peterson, M. (2024). Examining enactments of project-based learning across multiple classrooms. *AERA Open*, 10, 1–15. <https://doi.org/10.1177/23328584241269829>

Chen, C. H., & Yang, Y. C. (2019). Revisiting the effects of project-based learning on students' academic achievement: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 26, 71–81. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.11.001>

Chimwayange, C. (2024). Promoting student engagement using project-based learning: An action research study. *International Journal of Technology and Design Education*. <https://doi.org/10.1007/s10798-024-09947-w>

Del Savio, A., Carrasco, L. Z., & Nakamatsu, E. C. (2023). Applying project-based learning (PBL) for teacher training in a Latin American context. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 13(2), 56–68. <https://doi.org/10.3991/ijep.v13i2.35877>

Domínguez-García, S., García-Planas, M. I., & Taberna, D. (2016). Mathematical modelling in engineering: An alternative in the teaching process. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 47(4), 567–583. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2016.1153736>

Husin, M., Usmeldi, U., Masdi, H., Simatupang, W., Fadhillah, F., & Hendriyani, Y. (2025). Project-based problem learning: Improving problem-solving skills in higher education engineering students. *International Journal of Sociology of Education*, 14(1), 62–84. <https://doi.org/10.17583/rise.15125>

Feng, J., Yu, B., Tan, W. H., Dai, Z., & Li, Z. (2025). Key factors influencing educational technology adoption in higher education: A systematic review. *PLOS Digital Health*, 4(4), e0000764. <https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0000764>

Khan, Z. H., & Abid, M. I. (2017). Role of laboratory setup in project-based learning and its impact on student learning. *International Journal of Electrical Engineering Education*, 54(3), 231–242. <https://doi.org/10.1177/0020720916689103>

Kwon, S. M., Wardrip, P. S., & Gomez, L. M. (2014). Co-design of interdisciplinary projects as a mechanism for school capacity growth. *Improving Schools*, 17(1), 54–71. <https://doi.org/10.1177/1365480213519517>

Teff-Seker, Y., Portman, M. E., & Kaplan-Mintz, K. (2019). Project-based learning in education for sustainable development: A case study of graduate planning students. *Case Studies in the Environment*, 3(1), 1–16. <https://doi.org/10.1525/cse.2018.001537>

- Prasetyo, W. H., Sumardjoko, B., Muhibbin, A., & Nabila, D. (2023). Promoting digital citizenship among student-teachers through project-based learning. *Participatory Educational Research*, 10(1), 21–39. <https://doi.org/10.17275/per.23.21.10.1>
- Sagala, G. H., Dongoran, F. R., & Syah, D. H. (2024). SME project: An approach to maintaining student engagement in post-pandemic classrooms. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*, 17(1), 51–67. <https://doi.org/10.1108/JRIT-02-2024-0043>
- Tierney, G., Adams, C., & Ward, S. (2025). In the service of student engagement: Project-based learning in mathematics classrooms. *The Journal of Educational Research*, 118(1), 35–48. <https://doi.org/10.1080/00220973.2023.2287446>
- Tierney, G., Urban, R., & Olabuenaga, G. (2024). Designing for equity: Moving project-based learning from equity adjacent to equity infused. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 18(1). <https://doi.org/10.14434/ijpbl.v18i1.36891>
- Trisdiono, H., Siswandari, S., Suryani, N., & Joyoatmojo, S. (2019). Multidisciplinary integrated project-based learning to improve critical thinking skills and collaboration. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 18(1), 16–30. <https://doi.org/10.26803/ijlter.18.1.2>
- Wijnia, L., Loyens, S. M. M., & Derous, E. (2011). Investigating effects of problem-based versus lecture-based learning environments on student motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 36(2), 101–113. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2010.11.003>
- Zhang, L., & Ma, Y. (2023). A meta-analysis of the effects of project-based learning. *Frontiers in Psychology*, 14, 1202728. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1202728>