TESLA Revista Científica, ISSN 2796-9320
Vol. 6 Núm. 2 (2026), e773

Área: Educación
Artículo de Investigación Original

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) como estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento crítico en la enseñanza de la Física

Project-Based Learning (PBL) as a pedagogical strategy for developing critical thinking in physics education

Beatriz Graciela Merchán Cuno [0009-0006-7275-4647] Magaly Geomara Morales Alcivar [0009-0007-1181-3700]
Wellington Isacc Maliza Cruz [0009-0005-1426-583X]

Facultad de Posgrados, Escuela de Educación, Maestría en Pedagogía con Mención en Formación técnico Profesional, Universidad Bolivariana del Ecuador.

bgmerchanc@ube.edu.ec mgmoralesa@ube.edu.ec wimalizac@ube.edu.ec

CITA EN APA:

Merchán Cuno, B. G., Morales Alcivar, M. G., & Maliza Cruz, W. I. (2026). El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) como estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento crítico en la enseñanza de la Física. *Tesla Revista Científica*, *6*(2). https://tesla.puertomaderoeditorial.com.ar/index.php/tesla/article/view/773

Recibido: 2026-10-30
Aceptado: 2026-11-05
Publicado: 2026-11-24

TESLA
Revista Científica
ISSN: 2953-4275

Los contenidos de este artículo están bajo una licencia de Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)
Los autores conservan los derechos morales y patrimoniales de sus obras.
The contents of this article are under a Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license. The authors retain the moral and patrimonial rights of their works.

Resumen: El desarrollo del pensamiento crítico constituye un desafío en la enseñanza de la Física, especialmente en el aprendizaje de conceptos y procedimientos relacionados con el movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV). La investigación tiene como objetivo analizar los cambios en el pensamiento crítico de estudiantes de primero de Bachillerato mediante la aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Se desarrolló un estudio cuantitativo, de alcance explicativo y diseño cuasiexperimental, con la participación de 30 estudiantes distribuidos en dos grupos de 15: experimental, con intervención basada en ABP, y de control, con enseñanza tradicional. La intervención se realizó durante tres semanas y se aplicaron pruebas de pretest y postest para evaluar las habilidades de interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y autorregulación. Los resultados mostraron que el grupo experimental pasó de una puntuación media de 10,27 a 14,33 sobre 24 puntos, equivalente a una variación positiva del 39,61 %. Se concluye que los resultados constituyen evidencia inicial favorable sobre la aplicación del ABP para fortalecer el pensamiento crítico en Física, sin pretender generalizar los hallazgos a otras poblaciones.

Palabras clave: aprendizaje basado en proyectos; estrategia didáctica; aprendizaje de Física; habilidades de pensamiento crítico.

Abatract: Developing critical thinking poses a challenge in physics education, particularly when learning concepts and procedures related to uniformly accelerated rectilinear motion (UARM). This research aims to analyze changes in the critical thinking of first-year high school students through the implementation of Project-Based Learning (PBL). A quantitative, explanatory, quasi-experimental study was conducted with 30 students divided into two groups of 15: an experimental group, which received an intervention based on PBL, and a control group, which received traditional instruction. The intervention lasted three weeks, and pre-tests and post-tests were administered to assess skills in interpretation, analysis, evaluation, inference, explanation, and self-regulation. The results showed that the experimental group's mean score increased from 10.27 to 14.33 (out of a possible 24 points), representing a positive change of 39.61%. It is concluded that these results provide initial, favorable evidence for the use of PBL to strengthen critical thinking in physics, though the findings should not be generalized to other populations.

Keywords: project-based learning; didactic strategy; physics learning; critical thinking.

1. INTRODUCCIÓN

Aprender Física requiere algo más que repetir fórmulas y técnicas de memoria. Los estudiantes deben observar fenómenos, identificar las variables pertinentes, contrastar las explicaciones con las pruebas disponibles y llegar a conclusiones. Estos procesos son ejemplos de pensamiento crítico. Facione (2023) define el pensamiento crítico como un proceso intelectualmente disciplinado que consiste en conceptualizar, aplicar, analizar, sintetizar y evaluar información de manera activa y hábil. Facione (2023) identifica seis tipos de habilidades de pensamiento crítico: interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y autorregulación.

Las evaluaciones recientes indican que los estudiantes de Ecuador tienen dificultades en las habilidades que sustentan pensamiento crítico. En PISA 2025, el país obtuvo 393 puntos en ciencias, frente a 482 de la OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2026a, 2026b). En Ser Estudiante 2023-2024, Física obtuvo 689 puntos en tercero de bachillerato, cuatro menos que en el período anterior y por debajo de los 700 que el Ineval toma como referencia (Ineval, 2025). Estas pruebas no miden pensamiento crítico, pero indican que el aprendizaje de la Física no alcanza los niveles esperados.

Estos indicadores no muestran todo el contexto del proceso de enseñanza-aprendizaje, pero podrían estar ligados a una enseñanza de la Física que se enfoca en reforzar conceptos y aplicar procedimientos. Walsh et al. (2022), con datos de más de 20 000 estudiantes de laboratorios universitarios, observaron que los laboratorios que se enfocan en habilidades de experimentación mejoran más pensamiento crítico que los que solo refuerzan conceptos de la clase teórica. Abrami et al. (2015), al revisar estrategias para enseñar a pensar críticamente, concluyeron que los mejores resultados aparecen cuando hay diálogo, problemas tomados de situaciones reales y un docente que acompaña el proceso. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) cumple con estas condiciones.

Krajcik y Shin (2022) describen ABP como un enfoque en el que estudiantes investigan un problema, trabajan en equipo y presentan un producto que muestra lo que han aprendido. Zhang y Ma (2023) reunieron 66 estudios de los últimos 20 años y observaron que, frente a la enseñanza tradicional, ABP mejora los resultados de aprendizaje; el efecto es mayor en el rendimiento académico, aunque también positivo en actitudes y habilidades de pensamiento. Sin embargo, solo dos de esos estudios midieron pensamiento crítico y su efecto no fue significativo.

En Física de secundaria hay resultados más alentadores. Gumisirizah et al. (2023) encontraron efectos positivos del aprendizaje basado en problemas en 33 de 36 estudios, y entre ellos aparece pensamiento crítico y creatividad. Al-Kamzari y Alias (2025) señalan que ABP tiene potencial para mejorar creatividad y pensamiento crítico, y Maknun y Herman (2024) reportaron una mejora moderada en estudiantes de bachillerato técnico con un modelo de proyectos en equipo.

Queda por comprobar si esto se repite en Física de bachillerato, donde en PISA 2025 solo el 40 % de los estudiantes ecuatorianos de 15 años alcanzó nivel 2 o superior en ciencias, frente al 74 % del

promedio de la OECD (OECD, 2026a). Con ese propósito, el estudio aplicó ABP en el tema movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV) con 30 estudiantes de primero de bachillerato, divididos en dos grupos de 15: uno experimental, que trabajó con ABP durante tres semanas, y otro de control, con clase tradicional. Ambos grupos respondieron los mismos instrumentos que miden las seis habilidades de Facione antes y después de la intervención. El objetivo general fue determinar el efecto de ABP en pensamiento crítico en la enseñanza de la Física. Los objetivos específicos fueron implementar ABP en el tema MRUV, analizar los cambios en las habilidades de pensamiento crítico con evaluaciones antes y después, y comparar el cambio entre el grupo experimental y el grupo de enseñanza tradicional. Por el tamaño de la muestra, la duración de tres semanas, los resultados se interpretan como evidencia inicial y no se generalizan.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Aprendizaje Basado en Proyectos

El aprendizaje basado en proyectos es una estrategia didáctica en la que los alumnos investigan para responder preguntas abiertas y resolver problemas. Después presentan un proyecto para compartir los resultados de su trabajo. Se trata de un método de enseñanza activo que implica que los alumnos investiguen para responder preguntas abiertas y resolver problemas. Luego presentan un proyecto para compartir los resultados de su trabajo. Entre sus ventajas están que los alumnos pueden desarrollar habilidades de planificación y formulación de preguntas, y crear un producto final que demuestre lo que han aprendido. Es una estrategia habitual en la enseñanza de las ciencias y ayuda a los alumnos a relacionar los conceptos teóricos con hechos observables.

Al-Kamzari y Alias (2025) hicieron una revisión de estudios sobre el aprendizaje basado en proyectos en Física en la educación secundaria. Encontraron elementos importantes para aplicarlo, como la pregunta principal, la investigación continua, las actividades reales, la reflexión, la revisión del trabajo y la presentación de un producto final. Los autores también notaron que no todos los estudios incluyeron los mismos elementos. Esto muestra la importancia de diseñar los proyectos de forma clara y alineada con lo que se quiere lograr.

En Física, el aprendizaje basado en proyectos se basa en fenómenos que se pueden ver y medir. Los estudiantes proponen hipótesis, identifican variables, realizan experimentos, recopilan datos y elaboran gráficos. Comparan estos resultados con lo que están aprendiendo. Estas prácticas ayudan a que los estudiantes no solo sigan procedimientos, sino que también piensen con base en evidencia y construyan explicaciones sólidas.

Gumisirizah et al. (2023) hicieron una revisión sobre el aprendizaje basado en problemas en Física. El estudio mostró beneficios en varias áreas: la resolución de problemas, el pensamiento crítico y las habilidades científicas. Aunque el aprendizaje basado en problemas y el basado en proyectos son diferentes,

la investigación indica que es importante usar situaciones que obliguen a investigar, razonar y aplicar conocimientos en Física.

En el Ecuador, el currículo del Bachillerato del Ministerio de Educación (2025) incluye objetivos para Física relacionados con comprobar teorías, comunicar resultados y diseñar dispositivos que muestren leyes físicas. Estas orientaciones coinciden con proyectos que incluyan experimentos, análisis de datos y comunicación científica. Por eso, las actividades de aprendizaje basado en proyectos deben estar alineadas con las habilidades del currículo y con las condiciones reales de los estudiantes.

2.2. Movimiento rectilíneo uniformemente variado

El movimiento rectilíneo uniformemente variado, conocido como MRUV, es una parte de la cinemática. En el MRUV la velocidad del objeto cambia con el tiempo y la aceleración se mantiene constante durante el intervalo que se estudia. Para estudiar el MRUV hay que entender la relación entre posición, desplazamiento, tiempo, velocidad y aceleración, así como interpretar las representaciones matemáticas y gráficas que describen el movimiento.

La enseñanza de este contenido puede incorporar actividades experimentales en las que los estudiantes midan distancias y tiempos, calculen velocidades y aceleraciones y representen los datos obtenidos. A partir de estas evidencias, pueden examinar si los resultados se aproximan al comportamiento esperado, identificar posibles errores de medición y justificar las conclusiones alcanzadas. La experiencia permite relacionar las expresiones matemáticas con un fenómeno observable y analizar las limitaciones de los datos recopilados.

El MRUV resulta pertinente para el ABP porque permite formular una pregunta investigable: ¿cómo se puede comprobar si la aceleración de un objeto se mantiene constante durante su movimiento? Para responderla, los estudiantes deben planificar una experiencia, seleccionar un procedimiento de medición, organizar los datos y contrastar la hipótesis inicial con los resultados. El proyecto no consiste únicamente en resolver ejercicios numéricos, sino en utilizar evidencias experimentales para construir una explicación física.

La relación entre la experimentación y el pensamiento crítico también encuentra respaldo en la investigación de Walsh et al. (2022), quienes analizaron datos de más de 20.000 estudiantes de más de 100 instituciones de educación superior. Sus resultados mostraron que las prácticas de laboratorio centradas en desarrollar habilidades experimentales se asociaron con mejores resultados de pensamiento crítico que aquellas enfocadas principalmente en reforzar conceptos de las clases teóricas. Aunque el estudio se desarrolló en educación superior, sus hallazgos constituyen un antecedente relevante sobre la importancia de integrar la toma de decisiones, la experimentación y la comunicación en las actividades de Física.

En consecuencia, el MRUV ofrece un contexto concreto para estudiar la relación entre el ABP y el pensamiento crítico, puesto que el estudiante necesita interpretar mediciones, analizar relaciones entre magnitudes, evaluar evidencias, inferir conclusiones y explicar los resultados de su investigación.

2.3. Pensamiento crítico

El pensamiento crítico es un tipo de razonamiento que implica analizar datos, evaluar evidencias, sacar conclusiones y justificar decisiones. En el contexto académico, su maduración significa que los estudiantes ya no se limitan a reproducir datos, sino que en su lugar examinan qué sustenta una afirmación y juzgan si las conclusiones se derivan de la evidencia.

Loyens et al. (2023), en una revisión sistemática sobre el pensamiento de orden superior, el pensamiento crítico y el pensamiento crítico-analítico en entornos de aprendizaje basado en problemas y proyectos, identificaron resultados favorables en el desarrollo de habilidades de pensamiento. Sin embargo, también señalaron que existen diferencias en la conceptualización y medición del pensamiento crítico entre los estudios. Esta observación destaca la necesidad de definir con claridad las habilidades que se pretenden desarrollar y establecer indicadores coherentes con los instrumentos de evaluación.

En la enseñanza de Física, el pensamiento crítico puede manifestarse cuando los estudiantes reconocen los datos obtenidos durante una experiencia, identifican relaciones entre magnitudes, evalúan la consistencia de los resultados y justifican sus explicaciones. Por ejemplo, durante el estudio del MRUV, no basta con calcular la aceleración mediante una fórmula; también es necesario interpretar los valores obtenidos, revisar la precisión de las mediciones y determinar si las evidencias respaldan la hipótesis planteada.

La investigación de Maknun y Herman (2024), desarrollada con estudiantes de formación profesional, examinó un modelo de aprendizaje por proyectos en Física integrado con hojas de trabajo contextualizadas para desarrollar el pensamiento crítico. Este antecedente muestra la aplicación de propuestas que vinculan los proyectos de Física con el desarrollo de habilidades de razonamiento.

2.4. Habilidades del pensamiento crítico

Las habilidades del pensamiento crítico permiten examinar diferentes acciones cognitivas que intervienen cuando una persona interpreta información, establece relaciones, valora argumentos y formula conclusiones. En esta investigación, las seis habilidades se consideran dimensiones diferenciadas que pueden manifestarse durante la resolución de problemas y la investigación de fenómenos físicos.

Interpretación: La interpretación consiste en comprender y dar significado a la información disponible. En Física, esta habilidad se manifiesta cuando el estudiante comprende el problema planteado, reconoce las magnitudes involucradas y extrae información de tablas, gráficas y registros experimentales.

En el estudio del MRUV, implica comprender qué representan los valores de distancia, tiempo, velocidad y aceleración.

Análisis: El análisis implica identificar relaciones entre datos, variables y afirmaciones. Durante un proyecto experimental, el estudiante puede comparar mediciones, reconocer patrones y examinar la relación entre el tiempo transcurrido y el cambio de velocidad. Esta habilidad permite identificar qué información resulta relevante para responder la pregunta orientadora.

Evaluación: La evaluación comprende el examen de la credibilidad de las afirmaciones y de la calidad de las evidencias que las respaldan. En una experiencia de MRUV, se manifiesta cuando el estudiante revisa las mediciones, identifica posibles errores y determina si los datos recopilados son suficientes para sustentar una conclusión. La evaluación evita aceptar automáticamente un resultado sin considerar cómo se obtuvo.

Inferencia: La inferencia consiste en obtener conclusiones a partir de la información y las evidencias disponibles. Durante el proyecto, los estudiantes pueden utilizar las mediciones y las gráficas para establecer si el comportamiento observado es compatible con una aceleración aproximadamente constante. Las conclusiones deben derivarse de los resultados y considerar las limitaciones de la experiencia.

Explicación: La explicación consiste en comunicar el razonamiento utilizado y justificar los resultados mediante argumentos comprensibles. En Física, esta habilidad se manifiesta cuando el estudiante describe el procedimiento experimental, explica los cálculos realizados y argumenta por qué los datos apoyan o no la hipótesis planteada. La presentación del informe y la socialización de los resultados constituyen oportunidades para observar esta habilidad.

Autorregulación: La autorregulación se relaciona con la revisión del propio razonamiento y de los procedimientos empleados. En un experimento, el estudiante puede comprobar sus cálculos, detectar inconsistencias, reconocer errores y modificar el procedimiento cuando sea necesario.

La revisión de Loyens et al. (2023) recalca la importancia de diferenciar entre las habilidades de pensamiento crítico y las disposiciones para utilizarlas, así como de establecer criterios claros para su evaluación.

2.5. Relación entre el Aprendizaje Basado en Proyectos y el pensamiento crítico

La relación entre el ABP y el pensamiento crítico se fundamenta en la necesidad de que los estudiantes tomen decisiones, investiguen preguntas, analicen información y justifiquen sus conclusiones durante el desarrollo de un proyecto. A diferencia de una actividad centrada exclusivamente en reproducir

procedimientos, un proyecto bien estructurado requiere utilizar los conocimientos para resolver una pregunta y comunicar los resultados obtenidos.

Al-Kamzari y Alias (2025) identificaron en la literatura sobre ABP en Física elementos relacionados con la investigación, la reflexión, la revisión del trabajo y la elaboración de productos. Estos elementos pueden vincularse con las habilidades del pensamiento crítico cuando se traducen en acciones observables. La interpretación se ejercita al comprender los datos; el análisis, al establecer relaciones entre variables; la evaluación, al revisar la calidad de las evidencias; la inferencia, al formular conclusiones; la explicación, al comunicar los resultados; y la autorregulación, al revisar los procedimientos y corregir errores.

Loyens et al. (2023) encontraron resultados favorables del aprendizaje basado en problemas y proyectos en habilidades de pensamiento, aunque advirtieron dificultades en la definición y medición de estos resultados. Por ello, la aplicación del ABP no debe considerarse garantía automática del desarrollo del pensamiento crítico. Sus posibilidades dependen de la planificación del proyecto, la participación de los estudiantes, la orientación docente y la evaluación de las habilidades que se pretenden promover.

En esta investigación, el proyecto sobre MRUV se organizó mediante actividades de medición de tiempos, cálculo de velocidades y aceleraciones, elaboración de gráficas, análisis de datos y formulación de conclusiones. Estas tareas permitieron relacionar el contenido de Física con situaciones que requerían interpretar resultados, evaluar evidencias y explicar el comportamiento observado.

A partir de estos fundamentos, se examina la evolución del pensamiento crítico en un grupo experimental que trabajó mediante ABP y un grupo de control que recibió enseñanza sin esta metodología. La comparación de las puntuaciones del pretest y el postest permite describir los cambios registrados en las seis habilidades evaluadas. Dado el diseño y el alcance del análisis realizado, los resultados deben interpretarse con prudencia y no como prueba automática de una relación causal.

3. METODOLOGÍA

3.1 Enfoque y alcance de la investigación

La investigación se desarrolló desde un enfoque cuantitativo porque el problema requería medir el desarrollo del pensamiento crítico en el aprendizaje de Física. La dimensión cuantitativa se centró en la aplicación de pruebas objetivas antes y después de la intervención pedagógica, con el propósito de evaluar las seis habilidades del pensamiento crítico propuestas por Facione: interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y autorregulación. Los resultados obtenidos permitieron identificar las variaciones en el desempeño de los estudiantes tras la aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y comparar los cambios registrados con los resultados del grupo que recibió clases mediante la metodología tradicional.

El alcance fue explicativo, puesto que la investigación buscó analizar la relación entre la aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos, como variable independiente, y el desarrollo del pensamiento crítico, como variable dependiente. Para ello, se implementó una intervención pedagógica centrada en el movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV), durante la cual los estudiantes del grupo experimental desarrollaron un proyecto orientado a comprobar si la aceleración se mantiene constante en este tipo de movimiento. El proceso incluyó la medición de tiempos, el cálculo de velocidades y aceleraciones, y la construcción de gráficas para analizar los datos y formular conclusiones. La comparación de los resultados del pretest y el postest permitió examinar los cambios observados en las habilidades de pensamiento crítico y establecer diferencias entre las dos metodologías de enseñanza. Este alcance se abordó mediante un diseño cuasiexperimental.

Además, el estudio articuló componentes bibliográficos y de campo. La revisión bibliográfica permitió fundamentar los conceptos relacionados con el pensamiento crítico, las habilidades propuestas por Facione y el Aprendizaje Basado en Proyectos como metodología para la enseñanza de Física. Por su parte, el trabajo de campo permitió obtener datos directamente de los estudiantes mediante la aplicación de instrumentos de evaluación antes y después de la intervención pedagógica.

3.2 Contexto de estudio

La investigación se desarrolló en el contexto de la enseñanza de Física a estudiantes de primero de Bachillerato General. El estudio se centró en el aprendizaje del movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV) y en el desarrollo del pensamiento crítico mediante la aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).

Este contexto permitió abordar el aprendizaje de la Física desde una perspectiva que supera la memorización de fórmulas y la aplicación mecánica de procedimientos. El estudio del MRUV requiere observar fenómenos, identificar variables, analizar datos, interpretar resultados y formular conclusiones fundamentadas. Estas acciones se relacionan con las seis habilidades del pensamiento crítico propuestas por Facione: interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y autorregulación.

La investigación se desarrolló durante tres semanas y contempló dos grupos: uno experimental, que trabajó mediante el ABP, y uno de control, que recibió clases mediante la metodología tradicional. En el grupo experimental, el proyecto se orientó a comprobar si la aceleración se mantiene constante en el MRUV, mediante la medición de tiempos, el cálculo de velocidades y aceleraciones, y la construcción de gráficas. Este contexto permitió comparar los resultados obtenidos antes y después de la intervención pedagógica para analizar los cambios observados en el pensamiento crítico de los estudiantes.

3.3 Población y muestra

La población de referencia estuvo conformada por estudiantes de primero de Bachillerato General que cursaban la asignatura de Física. Para el desarrollo de la investigación se trabajó con una muestra de 30 estudiantes, distribuidos en dos grupos de 15 participantes cada uno: un grupo experimental y un grupo de control.

La selección de los participantes se realizó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando la accesibilidad de los estudiantes y las condiciones para desarrollar la intervención pedagógica. El grupo experimental participó en actividades fundamentadas en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), mientras que el grupo de control recibió clases mediante la metodología tradicional. Esta distribución permitió comparar los resultados obtenidos en las evaluaciones iniciales y finales para analizar las variaciones en el desarrollo del pensamiento crítico durante el aprendizaje del movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV).

3.4 Variables de estudio

La investigación consideró dos variables centrales:

- ✓ **Aprendizaje Basado en Proyectos**

El Aprendizaje Basado en Proyectos se comprende como una metodología activa que promueve la investigación, el trabajo colaborativo y la aplicación de conocimientos para responder a una pregunta o problema. En esta investigación se utilizó como variable independiente y se aplicó en la enseñanza del movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV), mediante un proyecto orientado a comprobar si la aceleración se mantiene constante en este tipo de movimiento.

Para su aplicación se consideraron actividades relacionadas con la medición de tiempos en 5 distancias diferentes de un carrito deslizándose sobre un riel, el cálculo de velocidades y aceleraciones, la construcción de gráficas y el análisis de los datos obtenidos, con el propósito de formular conclusiones fundamentadas.

- ✓ **Desarrollo de habilidades del pensamiento crítico**

El desarrollo de habilidades del pensamiento crítico constituyó la variable dependiente del estudio. Se entiende como el proceso mediante el cual los estudiantes interpretan información, analizan situaciones, evalúan evidencias, elaboran inferencias, explican sus razonamientos y autorregulan su pensamiento durante el aprendizaje.

Es importante señalar que el estudio buscó analizar los cambios observados en las habilidades del pensamiento crítico tras la aplicación del ABP, mediante la comparación de los resultados del grupo experimental y del grupo de control.

3.5 Técnica e instrumento de recolección de datos

La investigación utilizó la técnica de evaluación mediante pruebas objetivas, aplicadas en dos momentos: pretest y postest. Estos instrumentos permitieron medir el nivel de desarrollo de las habilidades del pensamiento crítico en los estudiantes antes y después de la intervención pedagógica.

La aplicación de los mismos instrumentos al grupo experimental y al grupo de control permitió comparar los resultados iniciales y finales de ambos grupos. Los datos obtenidos se analizaron mediante porcentajes de variación para identificar los cambios registrados en las habilidades del pensamiento crítico tras la aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos en la enseñanza del movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV).

3.6 Revisión y validación de los instrumentos

Antes de la aplicación definitiva se realizó una revisión preliminar de los instrumentos de evaluación, orientada a verificar la claridad, comprensión y pertinencia de las preguntas en relación con las seis habilidades del pensamiento crítico propuestas por Facione: interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y autorregulación.

Las observaciones obtenidas durante la revisión permitieron efectuar ajustes antes de la aplicación de los instrumentos al grupo experimental y al grupo de control. Posteriormente, se aplicaron el pretest y el postest para evaluar el desarrollo de las habilidades del pensamiento crítico antes y después de la intervención pedagógica basada en el Aprendizaje Basado en Proyectos.

3.7 Procedimiento de recolección de datos

El proceso se desarrolló de manera progresiva. Primero, se aplicó un pretest al grupo experimental y al grupo de control para identificar el nivel inicial de desarrollo de las seis habilidades del pensamiento crítico. Posteriormente, se implementó la intervención pedagógica durante tres semanas, mediante el Aprendizaje Basado en Proyectos en el grupo experimental, mientras que el grupo de control continuó con la metodología tradicional de enseñanza.

Durante la intervención, los estudiantes del grupo experimental desarrollaron un proyecto relacionado con el movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV), que incluyó la medición de tiempos, el cálculo de velocidades y aceleraciones, y la construcción de gráficas. Una vez finalizada la intervención, se aplicó el postest a ambos grupos para evaluar los resultados finales. Finalmente, los datos obtenidos se organizaron y compararon mediante porcentajes de variación, con el propósito de identificar

los cambios registrados en las habilidades del pensamiento crítico y examinar las diferencias entre los dos grupos.

3.8 Análisis de datos

Los resultados del pretest y postest se procesaron mediante estadística descriptiva. Se calcularon porcentajes de variación para identificar los cambios en las seis habilidades del pensamiento crítico propuestas por Facione: interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y autorregulación. Los resultados de ambos grupos se compararon para analizar las variaciones registradas tras la aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la enseñanza del movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV), frente a la metodología tradicional.

3.9 Consideraciones éticas

La investigación se desarrolló bajo principios de participación voluntaria, respeto y uso responsable de la información. Se solicitó la autorización a padres o representantes legales, según correspondía. Antes de aplicar los instrumentos se explicó el propósito académico del estudio y el uso previsto de la información.

Las respuestas fueron utilizadas únicamente para los fines de la investigación, evitando exponer información personal innecesaria. La participación no implicó procedimientos experimentales, clínicos ni riesgos físicos. El propósito del diagnóstico fue comprender la situación educativa y fundamentar una propuesta didáctica, respetando la autonomía y la decisión voluntaria de quienes colaboraron.

4.- RESULTADOS

4.1 Resultados de las pruebas pretest y postest

Se aplicaron pruebas pretest y postest a 30 estudiantes, distribuidos en un grupo experimental de 15 participantes, que trabajó mediante el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), y un grupo de control de 15 participantes, que recibió clases sin esta metodología. Las pruebas evaluaron las seis habilidades del pensamiento crítico: interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y autorregulación, en el aprendizaje del movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV). A continuación, se presentan los resultados obtenidos en ambos grupos.

La Tabla 1 sintetiza los resultados obtenidos en la comparación del pensamiento crítico entre el pretest y el postest, considerando las medias iniciales y finales, el incremento medio y el incremento relativo de los grupos evaluados

Grupo	Media pretest /24	Media postest /24	Incremento relativo
Experimental (ABP)	10,27	14,33	39,61 %
Control (Tradicional)	10,00	11,73	17,33 %

Tabla 1. Comparación del pensamiento crítico entre el pretest y el postest. Fuente: elaboración propia.

Según los datos obtenidos, el grupo experimental presenta un incremento del 39,61% en sus habilidades de pensamiento crítico, en contraste con un incremento del 17,33% visto en el grupo de control. Esta evidencia indica que el ABP es significativamente más eficaz que los enfoques de enseñanza convencional en la mejora del pensamiento crítico.

La Tabla 2 presenta los incrementos porcentuales registrados en las seis habilidades del pensamiento crítico, lo que permite comparar las variaciones observadas en el grupo experimental y en el grupo de control.

Habilidad	Grupo ABP (%)	Grupo sin ABP (%)
Interpretación	39,29	17,86
Análisis	35,71	14,29
Evaluación	42,31	20,83
Inferencia	46,15	21,74
Explicación	41,67	16,00
Autorregulación	31,82	13,64

Tabla 2. Incremento porcentual por habilidad de pensamiento crítico. Fuente: elaboración propia.

Los resultados muestran que el grupo experimental presentó incrementos porcentuales superiores a los del grupo de control en las seis habilidades del pensamiento crítico. En el grupo ABP, el mayor incremento se registró en inferencia (46,15 %), seguido de evaluación (42,31 %) y explicación (41,67 %). En cambio, la autorregulación presentó el menor incremento, con un 31,82 %. En el grupo sin ABP, los mayores incrementos correspondieron a inferencia (21,74 %) y evaluación (20,83 %), mientras que la autorregulación registró el menor porcentaje (13,64 %).

La Tabla 3 sintetiza las medias obtenidas en el pretest y el postest para cada habilidad del pensamiento crítico en ambos grupos, permitiendo observar las variaciones registradas después de la intervención.

Habilidad	ABP pretest	ABP postest	Sin ABP pretest	Sin ABP postest
Interpretación	1,87	2,60	1,87	2,20
Análisis	1,87	2,53	1,87	2,13
Evaluación	1,73	2,47	1,60	1,93
Inferencia	1,73	2,53	1,53	1,87
Explicación	1,60	2,27	1,67	1,93
Autorregulación	1,47	1,93	1,47	1,67

Tabla 3. Medias pretest y postest por habilidad y grupo. Fuente: elaboración propia.

Las medias del pretest y postest muestran un aumento en las seis habilidades del pensamiento crítico en ambos grupos. En el grupo experimental, interpretación pasó de 1,87 a 2,60 puntos; análisis, de 1,87 a 2,53; evaluación, de 1,73 a 2,47; inferencia, de 1,73 a 2,53; explicación, de 1,60 a 2,27; y autorregulación, de 1,47 a 1,93. En el grupo de control también se observaron aumentos, aunque de menor magnitud en las seis habilidades. Estos resultados permiten identificar variaciones descriptivas favorables al grupo experimental después de la intervención.

La Tabla 4 sintetiza las ganancias medias registradas en cada habilidad del pensamiento crítico y las diferencias entre los dos grupos, con el propósito de identificar las dimensiones que presentaron mayores variaciones.

Habilidad	Ganancia ABP	Ganancia sin ABP	Diferencia de ganancias
Interpretación	0,73	0,33	0,40
Análisis	0,67	0,27	0,40
Evaluación	0,73	0,33	0,40
Inferencia	0,80	0,33	0,47
Explicación	0,67	0,27	0,40
Autorregulación	0,47	0,20	0,27

Tabla 4. Ganancia media por habilidad de pensamiento crítico. Fuente: elaboración propia.

Los resultados evidencian que la mayor ganancia media del grupo experimental se registró en inferencia, con 0,80 puntos, frente a 0,33 puntos en el grupo de control, lo que representa una diferencia de ganancias de 0,47 puntos. En interpretación, evaluación y explicación, las diferencias entre las ganancias de ambos grupos fueron de 0,40 puntos, al igual que en análisis. Por su parte, autorregulación presentó la menor diferencia, con 0,27 puntos. En conjunto, la tabla muestra que las ganancias medias del grupo experimental fueron superiores a las del grupo de control en todas las habilidades evaluadas.

5. DISCUSIÓN

5.1 Discusión de los resultados del pensamiento crítico

Los resultados obtenidos muestran diferencias descriptivas entre el grupo experimental, que trabajó mediante el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), y el grupo de control, que recibió clases sin esta metodología. La media del grupo experimental aumentó de 10,27 puntos en el pretest a 14,33 puntos en el postest, lo que representa un incremento relativo del 39,61 %. Por su parte, el grupo de control pasó de 10,00 a 11,73 puntos, con un incremento relativo del 17,33 %. Esta diferencia refleja una mayor variación en las puntuaciones del grupo experimental después de la intervención pedagógica.

El incremento observado en el grupo experimental resulta relevante porque el proyecto sobre movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV) involucró actividades en las que los estudiantes participaron de forma activa ya que midieron los tiempos de traslado del carrito en 5 tramos diferentes. Toaron los tiempos de cada uno, usaron ese tiempo para calcular las velocidades y a su vez esas velocidades

para encontrar las aceleraciones. Con los datos obtenidos se realizó la construcción de gráficas y la interpretación y formulación de conclusiones. Estas actividades se relacionan con procesos necesarios para el desarrollo del pensamiento crítico, ya que requieren interpretar información, analizar datos y fundamentar respuestas.

5.2 Discusión de los resultados por habilidades de pensamiento crítico

Los resultados por habilidades muestran que el grupo experimental presentó incrementos relativos superiores a los del grupo de control en las seis dimensiones evaluadas. En el grupo ABP, la mayor variación se registró en inferencia (46,15 %), seguida de evaluación (42,31 %) y explicación (41,67 %). En el grupo de control, los mayores incrementos correspondieron a inferencia (21,74 %) y evaluación (20,83 %). Estos resultados permiten identificar diferencias descriptivas en las variaciones de las habilidades de pensamiento crítico entre ambos grupos.

La habilidad de inferencia presentó la mayor ganancia media en el grupo experimental, con 0,80 puntos, frente a 0,33 puntos en el grupo de control. Este resultado puede relacionarse con las actividades del proyecto que exigieron analizar los datos obtenidos y formular conclusiones sobre el comportamiento de la aceleración en el MRUV. Por su parte, la evaluación presentó una ganancia media de 0,73 puntos en el grupo experimental, mientras que explicación registró 0,67 puntos. Estas variaciones muestran que las habilidades vinculadas con el análisis de evidencias y la formulación de conclusiones presentaron incrementos durante la intervención.

5.3 Discusión de los resultados de interpretación y análisis

La interpretación presentó un incremento relativo del 39,29 % en el grupo experimental, frente al 17,86 % del grupo de control. En cuanto al análisis, los incrementos fueron del 35,71 % y del 14,29 %, respectivamente. Estos resultados muestran que ambas habilidades registraron variaciones superiores en el grupo que trabajó mediante ABP.

Durante el proyecto sobre MRUV, los estudiantes trabajaron con mediciones, datos de movimiento y representaciones gráficas. Estas actividades ofrecieron oportunidades para reconocer información, examinar relaciones entre variables y comprender los resultados obtenidos. Las diferencias observadas en las medias pretest y postest permiten describir cambios en estas habilidades, aunque no permiten atribuirlos exclusivamente a la metodología aplicada.

5.4 Discusión de los resultados de evaluación e inferencia

La evaluación registró un incremento relativo del 42,31 % en el grupo experimental, mientras que el grupo de control alcanzó el 20,83 %. En inferencia, los incrementos fueron del 46,15 % y del 21,74 %, respectivamente. Asimismo, la diferencia entre las ganancias medias de ambos grupos fue de 0,40 puntos en evaluación y de 0,47 puntos en inferencia, siendo esta última la mayor diferencia registrada entre las seis habilidades.

Estos resultados destacan la variación observada en las habilidades relacionadas con la valoración de información y la elaboración de conclusiones. En el contexto del proyecto, el análisis de las mediciones y las gráficas permitió trabajar con evidencias para examinar el comportamiento del movimiento estudiado. Sin embargo, estas diferencias deben interpretarse como resultados descriptivos de los grupos participantes y no como una demostración definitiva de la eficacia causal del ABP.

5.5 Discusión de los resultados de explicación y autorregulación

La habilidad de explicación presentó un incremento relativo del 41,67 % en el grupo experimental, frente al 16,00 % del grupo de control. En autorregulación, los incrementos fueron del 31,82 % y del 13,64 %, respectivamente. Aunque ambas habilidades registraron variaciones en los dos grupos, la autorregulación presentó el menor incremento relativo en cada uno.

En el desarrollo del proyecto, la formulación de conclusiones permitió trabajar la explicación de los resultados obtenidos, mientras que la autorregulación constituyó una de las habilidades en las que se registró una variación más limitada. Estos resultados sugieren la conveniencia de prestar atención a las seis habilidades del pensamiento crítico, sin asumir que todas evolucionan en la misma proporción durante una intervención pedagógica.

5.6 Integración de los resultados y límites del estudio

En conjunto, los resultados muestran que el grupo experimental presentó mayores incrementos descriptivos que el grupo de control tanto en la puntuación global del pensamiento crítico como en las seis habilidades evaluadas. La media global del grupo experimental aumentó 4,07 puntos, mientras que la del grupo de control aumentó 1,73 puntos. Entre las habilidades específicas, inferencia presentó la mayor ganancia media y la mayor diferencia de ganancias entre los grupos, mientras que autorregulación registró las menores variaciones relativas.

Estos hallazgos constituyen evidencia descriptiva favorable a la aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos en la enseñanza del MRUV. Sin embargo, el estudio se desarrolló con una muestra de 30 estudiantes, distribuidos en dos grupos de 15 participantes, y durante una intervención de tres semanas. Por tanto, los resultados deben interpretarse considerando el tamaño de la muestra, la duración de la intervención y el diseño cuasiexperimental. Las diferencias encontradas no permiten afirmar por sí solas significaciones estadísticas ni establecer una relación causal definitiva entre el ABP y el desarrollo del pensamiento crítico.

6. PROPUESTA

6.1 Introducción de la propuesta

Atendiendo a los resultados obtenidos y a la discusión precedente, se elaboró una propuesta didáctica basada en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) para contribuir al desarrollo del pensamiento crítico en la asignatura de Física de Primero de Bachillerato General Unificado. La propuesta se centra en

contenidos que permiten formular preguntas de investigación, desarrollar experiencias, recopilar información, analizar resultados y elaborar conclusiones fundamentadas. Estas características corresponden a los principios del ABP descritos por Thomas (2000), quien destaca la investigación, la pregunta orientadora y la participación activa del estudiante en el desarrollo del proyecto.

La propuesta toma como punto de partida el movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV), contenido abordado en la investigación. Además, se consideran otros contenidos de Física que permiten desarrollar proyectos experimentales, como las leyes de Newton y la relación entre trabajo mecánico y energía, cuya aplicación deberá ajustarse a la planificación curricular correspondiente.

6.2 Fundamentación de la propuesta

La fundamentación pedagógica se apoya en el Aprendizaje Basado en Proyectos como una metodología que organiza el aprendizaje alrededor de una pregunta orientadora y requiere que los estudiantes investiguen, planifiquen actividades, analicen información y comuniquen resultados. Thomas (2000) señala que el ABP se caracteriza por la centralidad del proyecto, la investigación constructiva, la autonomía del estudiante y la relación del aprendizaje con situaciones significativas.

Desde la perspectiva curricular, la propuesta considera contenidos relacionados con el movimiento y las magnitudes cinemáticas, presentes en el currículo de Física del Bachillerato General del Ministerio de Educación del Ecuador (2016). Estos contenidos permiten desarrollar actividades experimentales en las que se registran mediciones, se construyen tablas y gráficas y se interpretan los resultados obtenidos. La selección de los demás contenidos deberá guardar correspondencia con las destrezas previstas para el nivel educativo.

Desde la perspectiva del pensamiento crítico, los proyectos se orientan al desarrollo de las habilidades de interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y autorregulación propuestas por Facione (1990). Estas habilidades se incorporan mediante acciones concretas, como interpretar datos, identificar relaciones entre variables, valorar la confiabilidad de las mediciones, formular conclusiones y revisar los procedimientos realizados.

Didácticamente, la propuesta busca que el aprendizaje no se limite a la resolución de ejercicios aislados, sino que incluya la investigación de fenómenos físicos. Para ello, cada proyecto combinará la formulación de una pregunta, la planificación de una experiencia, el registro de datos, el análisis de resultados y la elaboración de un producto final. Se priorizarán materiales accesibles y procedimientos que puedan realizarse de acuerdo con los recursos disponibles en la institución educativa.

6.3 Objetivos de la propuesta

Diseñar una propuesta didáctica basada en el Aprendizaje Basado en Proyectos para contribuir al desarrollo del pensamiento crítico mediante el estudio experimental de contenidos seleccionados de Física en Primero de Bachillerato General Unificado.

- Seleccionar contenidos de Física que permitan desarrollar proyectos experimentales relacionados con fenómenos observables y preguntas investigables.
- Organizar actividades de planificación, experimentación, recopilación de datos y análisis de resultados.
- Incorporar actividades que promuevan las habilidades de interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y autorregulación.
- Proponer productos finales que permitan comunicar procedimientos, evidencias y conclusiones.
- Establecer criterios e instrumentos de evaluación relacionados con el proceso de investigación y las habilidades del pensamiento crítico.

6.4 Desarrollo de la propuesta

La Tabla 5 presenta el diseño de la propuesta didáctica basada en ABP. Se organiza en tres unidades de trabajo que parten de contenidos de Física susceptibles de abordarse mediante proyectos experimentales. La primera unidad corresponde al MRUV y constituye el eje central, por su relación directa con la investigación realizada. Las siguientes unidades se plantean como alternativas de aplicación, sujetas a la planificación curricular y al tiempo disponible.

Cada unidad incluye contenidos, actividades, objetivo terminal, recursos y responsables. La secuencia de trabajo contempla la formulación de una pregunta orientadora, la planificación de la experiencia, la recopilación de datos, el análisis de evidencias y la comunicación de conclusiones. Esta organización se fundamenta en las características del ABP descritas por Thomas (2000).

<table>
<tr><th colspan="5">Unidad I. Movimiento rectilíneo uniformemente variado</th></tr>
<tr><td colspan="5">Objetivo de la unidad: Comprobar experimentalmente el comportamiento de la aceleración durante el movimiento de un objeto mediante la medición de distancias y tiempos, el análisis de datos y la elaboración de conclusiones.</td></tr>
<tr><th>Contenido</th><th>Actividades</th><th>Objetivo terminal</th><th>Recursos</th><th>Responsables</th></tr>
<tr><td>• Movimiento rectilíneo uniformemente variado.
• Distancia y tiempo.
• Velocidad y aceleración.
• Gráficos del movimiento.</td><td>• Planteamiento de la pregunta: ¿cómo podemos comprobar si la aceleración de un objeto se mantiene constante durante su movimiento?
• Formulación de hipótesis.
• Planificación y realización de una experiencia con un objeto en movimiento sobre una rampa.
• Registro de distancias y tiempos.
• Cálculo de velocidades y aceleraciones.
• Elaboración de tablas y gráficas.
• Análisis de resultados y elaboración de conclusiones.</td><td>Al finalizar la unidad, el estudiante analizará el movimiento de un objeto mediante el registro e interpretación de datos, el cálculo de magnitudes cinemáticas y la elaboración de conclusiones fundamentadas en los resultados experimentales.</td><td>• Carrito u objeto que pueda desplazarse.
• Rampa.
• Regla o cinta métrica.
• Cronómetro.
• Hojas de registro.
• Calculadora.
• Material de escritura.</td><td>• Docente de Física.
• Estudiantes.</td></tr>
<tr><th colspan="5">Unidad II. Fuerzas y leyes de Newton</th></tr>
</table>

Objetivo de la unidad: Analizar la influencia de las fuerzas sobre el movimiento de un objeto mediante experiencias comparativas, el registro de observaciones y la explicación de los resultados.				
Contenido	**Actividades**	**Objetivo terminal**	**Recursos**	**Responsables**
• Fuerza y movimiento. • Leyes de Newton. • Fuerza de rozamiento. • Comparación de condiciones de movimiento.	• Planteamiento de la pregunta: ¿cómo influye la superficie sobre la que se desplaza un objeto en su movimiento? • Identificación de variables. • Planificación de una experiencia comparativa. • Observación del desplazamiento de un objeto en distintas superficies. • Registro y comparación de resultados. • Relación de las observaciones con las fuerzas que actúan sobre el objeto. • Presentación de conclusiones.	Al finalizar la unidad, el estudiante explicará diferencias observadas en el movimiento de un objeto y relacionará los resultados experimentales con las fuerzas que intervienen en la situación estudiada.	• Objeto que pueda desplazarse. • Superficies de diferentes características. • Regla o cinta métrica. • Cronómetro. • Hojas de registro. • Calculadora. • Material de escritura.	• Docente de Física. • Estudiantes.
Unidad III. Trabajo mecánico y energía				
Objetivo de la unidad: Examinar una situación de movimiento relacionada con la altura de una rampa mediante la observación, la comparación de resultados y la formulación de explicaciones físicas.				
Contenido	**Actividades**	**Objetivo terminal**	**Recursos**	**Responsables**
• Trabajo mecánico. • Energía relacionada con el movimiento. • Relación entre altura y movimiento. • Interpretación de resultados experimentales.	• Planteamiento de la pregunta: ¿cómo influye la altura de una rampa en el movimiento de un objeto? • Formulación de hipótesis. • Preparación de una experiencia con distintas alturas. • Observación y registro del movimiento. • Comparación de los resultados obtenidos. • Relación de las observaciones con los conceptos de trabajo y energía. • Elaboración y presentación de conclusiones.	Al finalizar la unidad, el estudiante analizará una situación experimental relacionada con el movimiento y explicará sus observaciones mediante los conceptos físicos estudiados, utilizando evidencias obtenidas durante la experiencia.	• Rampa. • Carrito u objeto que pueda desplazarse. • Regla o cinta métrica. • Cronómetro. • Hojas de registro. • Calculadora. • Material de escritura.	• Docente de Física. • Estudiantes.

Tabla 5. Diseño de la propuesta didáctica basada en el Aprendizaje Basado en Proyectos para el desarrollo del pensamiento crítico en Física de Primero de BGU. Fuente: elaboración propia a partir del currículo de Física y de los fundamentos del ABP.

El desarrollo de la propuesta se organizará mediante las fases de cada proyecto, desde el planteamiento de la pregunta orientadora hasta la presentación de resultados y conclusiones. Cada unidad incluirá orientaciones iniciales, materiales de consulta, actividades experimentales, registro de datos, análisis de resultados y evaluación. Los recursos permanecerán disponibles para que los estudiantes puedan revisar la información durante el desarrollo de las actividades. Cuando sea necesario, las experiencias podrán complementarse con orientaciones del docente y el uso de los materiales disponibles en la institución educativa.

La función del docente será organizar las actividades, orientar la investigación, acompañar el desarrollo de las experiencias y retroalimentar los resultados. Los estudiantes deberán participar en la planificación, realizar las mediciones, analizar los datos, revisar sus procedimientos y comunicar sus conclusiones. Para facilitar el desarrollo de los proyectos, se utilizarán instrucciones claras, recursos accesibles y actividades organizadas secuencialmente. De esta manera, se busca favorecer la participación activa y el desarrollo de las habilidades del pensamiento crítico mediante la aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos.

6.5 Validación de la propuesta

La propuesta deberá someterse a juicio de expertos antes de considerarse definitiva. La validación podrá realizarse con especialistas en Física, didáctica de las ciencias y evaluación educativa. Se propone valorar la pertinencia curricular, la coherencia pedagógica, la calidad didáctica, la viabilidad de las actividades experimentales, la disponibilidad de recursos y la correspondencia entre los objetivos, las actividades y las habilidades del pensamiento crítico, mediante una escala de cuatro niveles.

7. CONCLUSIONES

Los resultados del pretest y postest permitieron identificar una mejora descriptiva del pensamiento crítico en ambos grupos de estudiantes. El grupo experimental, que trabajó mediante el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), incrementó su puntuación media de 10,27 a 14,33 sobre 24 puntos, equivalente a una ganancia de 4,07 puntos y un incremento relativo del 39,61 %. Por su parte, el grupo de control pasó de 10,00 a 11,73 puntos, con una ganancia de 1,73 puntos y un incremento relativo del 17,33 %.

El análisis por habilidades mostró incrementos descriptivos en interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y autorregulación en ambos grupos. En el grupo experimental, la inferencia presentó el mayor incremento relativo, con un 46,15 %, seguida de la evaluación, con un 42,31 %, y la explicación, con un 41,67 %. La autorregulación registró el menor incremento relativo del grupo experimental, con un 31,82 %, lo que señala la importancia de continuar fortaleciendo la revisión de procedimientos, la identificación de errores y la valoración del propio aprendizaje.

La aplicación del ABP en el estudio del movimiento rectilíneo uniformemente variado permitió organizar actividades de medición, cálculo de velocidades y aceleraciones, elaboración de gráficas, análisis de datos y formulación de conclusiones. Estas actividades ofrecieron oportunidades para relacionar los conceptos físicos con evidencias experimentales y promover habilidades del pensamiento crítico durante el proceso de aprendizaje.

La comparación descriptiva de las ganancias mostró una diferencia de 2,34 puntos a favor del grupo experimental en la puntuación global. Asimismo, las seis habilidades presentaron mayores ganancias medias en el grupo experimental que en el grupo de control. Sin embargo, debido al tamaño de la muestra,

la duración de la intervención y el alcance del análisis realizado, estos resultados deben interpretarse como evidencia descriptiva de una evolución favorable y no como demostración de significación estadística.

A partir de los resultados obtenidos, se plantea una propuesta didáctica basada en el ABP para el desarrollo del pensamiento crítico en Física de Primero de Bachillerato General Unificado. El MRUV se mantiene como contenido central por su relación directa con la intervención realizada. La propuesta incorpora actividades de investigación y experimentación que pueden adaptarse a otros contenidos curriculares cuando estos permitan formular preguntas investigables, obtener evidencias y elaborar explicaciones fundamentadas.

7. RECOMENDACIONES

- Fortalecer la aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos en Física mediante actividades experimentales que permitan formular preguntas, plantear hipótesis, registrar datos, analizar resultados y justificar conclusiones.
- Diseñar actividades específicas para desarrollar las seis habilidades del pensamiento crítico, prestando especial atención a la autorregulación, que presentó el menor incremento relativo dentro del grupo experimental.
- Mantener el MRUV como eje de la propuesta didáctica y seleccionar otros contenidos de Física de Primero de BGU únicamente cuando permitan desarrollar proyectos coherentes con las destrezas curriculares y las condiciones de aprendizaje disponibles.
- Incorporar instrumentos de evaluación que permitan observar el proceso de investigación y valorar las habilidades de interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y autorregulación antes, durante y después de los proyectos.

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los Autores declaran que no existe conflicto de intereses con su investigación

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

En concordancia con la taxonomía establecida internacionalmente para la asignación de créditos a autores de artículos científicos (https://credit.niso.org/). Los autores declaran sus contribuciones en la siguiente matriz:

Participar activamente en:	*Autor 1.*	*Autor 2.*	*Autor 3.*
Conceptualización	X	X	X
Análisis formal	X	X	X
Adquisición de fondos	X	X	X
Investigación	X	X	X
Metodología	X	X	X
Administración del proyecto	X	X	X
Recursos	X	X	X
Redacción –borrador original	X	X	X
Redacción –revisión y edición	X	X	X
La discusión de los resultados	**X**	**X**	**X**
Revisión y aprobación de la versión final del trabajo.	**X**	**X**	**X**

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abrami, P. C., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Waddington, D. I., Wade, C. A., & Persson, T. (2015). Strategies for teaching students to think critically: A meta-analysis. Review of Educational Research, 85(2), 275–314. https://doi.org/10.3102/0034654314551063

Al-Kamzari, F., & Alias, N. (2025). A systematic literature review of project-based learning in secondary school physics: Theoretical foundations, design principles, and implementation strategies. Humanities and Social Sciences Communications, 12, Article 286. https://doi.org/10.1057/s41599-025-04579-4

Facione, P. A. (1990). Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction. Research findings and recommendations. American Philosophical Association. https://eric.ed.gov/?id=ED315423

Facione, P. A. (2023). Critical thinking: What it is and why it counts (2023 update). Insight Assessment. https://insightassessment.com/iaresource/critical-thinking-what-it-is-and-why-it-counts/

Gumisirizah, N., Muwonge, C. M., & Joseph, N. (2023). The role of problem-based learning approach in teaching and learning physics: A systematic literature review. F1000Research, 12, 951. https://doi.org/10.12688/f1000research.136339.2

Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (2025). Ser Estudiante 2023–2024: Recomendaciones para la acción pública. https://www.unesco.org/es/articles/ser-estudiante-2023-2024

Krajcik, J. S., & Shin, N. (2022). Project-based learning. En R. K. Sawyer (Ed.), The Cambridge handbook of the learning sciences (3.ª ed., pp. 72–92). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781108888295.006

Loyens, S. M. M., van Meerten, J. E., Schaap, L., & Wijnia, L. (2023). Situating higher-order, critical, and critical-analytic thinking in problem- and project-based learning environments: A systematic review. Educational Psychology Review, 35, Article 39. https://doi.org/10.1007/s10648-023-09757-x

Maknun, J., & Herman, N. D. (2024). Developing critical thinking skills in vocational high school students through the application of physics project team learning model integrated with vocational-based worksheets. Revista de Gestão Social e Ambiental, 18(7), e05188. https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n7-042

Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). Currículo de los niveles de educación obligatoria: Bachillerato General Unificado. Física. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Fisica.pdf

Ministerio de Educación, Deporte y Cultura. (2025). Currículo priorizado: Bachillerato general con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2025/08/Curriculo-Priorizado-Bachillerato.pdf

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2026a). Education GPS: Ecuador—Student performance (PISA 2025). https://gpseducation.oecd.org/CountryProfile?primaryCountry=ECU&topic=PI&treshold=10

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2026b). PISA 2025 results (Volume I): Ecuador. https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2025-results-volume-i-country-notes_2d4ff9ea-en/ecuador_87262a3e-en.html

Thomas, J. W. (2000). A review of the research on project-based learning. The Autodesk Foundation. https://www.pblworks.org/research/research-review-research-project-based-learning

Walsh, C., Lewandowski, H. J., & Holmes, N. G. (2022). Skills-focused lab instruction improves critical thinking skills and experimentation views for all students. Physical Review Physics Education Research, 18(1), 010128. https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.18.010128

Zhang, L., & Ma, Y. (2023). A study of the impact of project-based learning on student learning effects: A meta-analysis study. Frontiers in Psychology, 14, Article 1202728. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1202728