UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN
UNAE

Educación en Ciencias Experimentales

Estrategia basada en ABP para el aprendizaje de leyes de Newton en Segundo de Bachillerato

Autora:

Melany Andrea Pozo Bermeo

Autor:

Diego Ronaldo Sarmiento Barrera

Azogues - Ecuador

Febrero, 2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN UNAE

Trabajo de Titulación

Modalidad

Propuesta de Innovación Pedagógico - Curricular

Línea de investigación

Teoría - práctica en la formación profesional docente

Autor:
Melany Andrea Pozo Bermeo
Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Licenciado/a en Educación en Ciencias Experimentales

Autor:
Diego Ronaldo Sarmiento Barrera
Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Licenciado/a en Educación en Ciencias Experimentales

Docente Tutor	Luis Enrique Hernández Amaro
CÓDIGO ORCID	**0000-0003-4777-0590**

Docente Cotutor	Arelys García Chávez
CÓDIGO ORCID	**0000-0003-3730-0499**

TODA LA INFORMACIÓN EXPRESA EN EL PRESENTE TRABAJO DE TITULACIÓN ES DE ABSOLUTA RESPONSABILIDAD DEL AUTOR Y TUTOR Y SE ENCUENTRA DEBIDAMENTE AUTORIZADA PARA SU CORRESPONDIENTE PUBLICACIÓN

AGRADECIMIENTOS Y/O DEDICATORIAS

A lo largo de este proceso de investigación, he tenido la fortuna de contar con el apoyo de numerosas personas que han contribuido de diversas maneras a mi trayectoria hacia la titulación. En primer lugar, deseo expresar mi más sincero agradecimiento a mi madre, quien ha sacrificado todo para ofrecerme las oportunidades y recursos necesarios en mi formación docente. Su sabiduría y consejos han sido fundamentales para seguir adelante. También agradezco a mi familia por inculcarme valores y por su constante preocupación por mi bienestar. A mi compañera de tesis, le agradezco las numerosas conversaciones y el intercambio de ideas que hemos compartido, así como su apoyo incondicional durante los momentos más difíciles del proceso. A mi tutor y cotutor de tesis, les agradezco por su paciencia, orientación y valiosos consejos a lo largo de la investigación. Su experiencia en el campo y su dedicación han sido claves para el desarrollo de este trabajo. Finalmente, extiendo mi agradecimiento a la Universidad Nacional de Educación y al área de Ciencias Experimentales por brindarme apoyo continuo y por contar con docentes ejemplares que han hecho de este proceso una experiencia más amena.

Ronaldo Sarmiento

Expreso mi más sincero agradecimiento a mis padres por su apoyo incondicional, esfuerzo y acompañamiento constante, ya que sin su ayuda la realización del presente trabajo no habría sido posible; del mismo modo, agradezco a mi familia por el respaldo, la motivación y la comprensión brindados durante todo mi proceso de formación universitaria. De manera especial, expreso mi agradecimiento a mi compañero de tesis por su compromiso, apoyo permanente y disposición desde el inicio de este proceso académico. Finalmente, manifiesto mi agradecimiento a los docentes y a la universidad

en general por las experiencias, la formación académica y los conocimientos adquiridos, así como a mi tutor de tesis por su orientación, acompañamiento y valiosos aportes que permitieron el adecuado desarrollo y culminación del presente trabajo de investigación.

Melany Pozo

RESUMEN

La presente tesis aborda la necesidad de los estudiantes de Segundo de Bachillerato para comprender las leyes de Newton, resultado de una enseñanza que a menudo desconecta la teoría de la práctica, por ello a través de una estrategia basada en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), se busca mejorar el aprendizaje de estas leyes al integrar conceptos matemáticos y físicos en un contexto colaborativo y práctico. La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto con una población total de 42 estudiantes, quienes participaron en una intervención que incluyó un pretest y un postest. Los resultados mostraron mejoras significativas en el rendimiento académico, evidenciando la efectividad del ABP para fomentar un aprendizaje más significativo. Los estudiantes no solo mejoraron sus calificaciones, sino que también desarrollaron habilidades para aplicar conceptos físicos a situaciones cotidianas. En conclusión, el ABP demostró ser una estrategia eficaz para potenciar la comprensión de las leyes de Newton, facilitando el aprendizaje práctico y motivando a los estudiantes a relacionar la Física con su entorno.

PALABRAS CLAVES: Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), leyes de Newton, física, Segundo de Bachillerato, metodologías activas.

ABSTRACT

This thesis addresses the need for high school seniors to understand Newton's laws, which is often hindered by teaching methods that disconnect theory from practice. Therefore, through a strategy based on Problem-Based Learning (PBL), it seeks to improve the learning of these laws by integrating mathematical and physical concepts in a collaborative and practical context. The research was conducted using a mixed approach with a total population of 42 students, who participated in an intervention that included a pre-test and a post-test. The results showed significant improvements in academic performance, demonstrating the effectiveness of PBL in promoting more meaningful learning. Students not only improved their grades, but also developed skills to apply physical concepts to everyday situations. In conclusion, PBL proved to be an effective strategy for enhancing understanding of Newton's laws, facilitating practical learning and motivating students to relate physics to their environment.

KEYWORDS: Problem-Based Learning (PBL), Newton's laws, physics, second year of high school, active methodologie

ÍNDICE

Contenido

Introducción **9**
Problema de investigación ***10***
Objetivos ***14***
Objetivo general. **14**
Objetivos específicos **14**
Justificación ***15***
Capítulo 1: Marco teórico **17**
1.1 Antecedentes de la investigación ***17***
1.2 Bases teóricas ***20***
1.2.1 Aprendizaje de la Física en el bachillerato **21**
1.2.2 Aprendizaje de las leyes de Newton **22**
1.2.3 ABP en la educación **23**
1.2.4 ABP en el aprendizaje de las leyes de Newton **24**
1.3 Bases legales ***25***
1.4 Reflexiones del capítulo ***27***
Capítulo 2: Marco metodológico **29**
2.1 Paradigma y enfoque ***29***
2.2 Tipo de investigación. ***30***
2.3 Población ***31***
2.4 Operacionalización de variables ***31***
2.5 Técnicas e instrumentos de evaluación. ***35***
Análisis y discusión del diagnóstico **37**
Capítulo 3: Propuesta de intervención **43**
Resultados **69**
Conclusiones **77**
Recomendaciones **79**
Referencias bibliográficas **80**
Anexos **85**

Introducción

El aprendizaje de la Física constituye una experiencia intelectualmente enriquecedora; no obstante, representa un desafío significativo para gran parte del estudiantado. En el panorama educativo contemporáneo, caracterizado por la convergencia de saberes, el dominio de las Leyes de Newton resulta esencial para la comprensión de los fenómenos del entorno. Sin embargo, en el nivel de Segundo de Bachillerato, se evidencia con frecuencia una brecha entre la abstracción teórica y su aplicación práctica. Esta disonancia no solo genera frustración académica, sino que restringe la capacidad de los estudiantes para transferir conocimientos a situaciones de la vida cotidiana, limitando su desarrollo integral.

Ante esta problemática, la presente investigación propone la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia pedagógica para optimizar la comprensión de la dinámica newtoniana. Esta metodología trasciende la mera adquisición de conceptos físicos, pues fomenta el fortalecimiento de competencias comunicativas, analíticas y colaborativas. El propósito es que los estudiantes construyan conocimiento mediante la resolución de problemas contextualizados y significativos, transformando la Física en una disciplina tangible y de alta relevancia práctica.

Este estudio se inscribe en la línea de investigación "Teoría y práctica en la formación profesional docente", dado que surge desde la reflexión y práctica en nuestra propia formación académica. La propuesta se alinea con el modelo educativo-pedagógico de la Universidad Nacional de Educación (UNAE), el cual sostiene que el

ABP faculta a los estudiantes para enfrentar situaciones auténticas, promoviendo la autonomía, la creatividad y el pensamiento crítico (Universidad Nacional de Educación, 2024).

A través de esta intervención, se aspira a consolidar un entorno de aprendizaje dinámico que incentive la participación y la curiosidad científica. La integración de la Física y la Matemática bajo el enfoque del ABP se presenta como una alternativa innovadora para transformar los procesos de aprendizaje y despertar el interés por la ciencia.

Problema de investigación

A lo largo de los años se ha podido evidenciar que la enseñanza de la asignatura de Física ha enfrentado un sin fin de desafíos, destacándose la dificultad que tienen los estudiantes por comprender conceptos fundamentales, los cuales son esenciales para comprender la Física dejando a los estudiantes a la deriva con conceptos teóricos complejos sin tomar en cuenta que los alumnos tienen conocimientos previos del mundo real los cuales pueden ser usados para enseñar. Por ello, Assem et al. (2023) resalta que la Física es un área de conocimiento que brinda la oportunidad de observar y experimentar aplicando consigo conocimientos prácticos y teóricos logrando que los estudiantes exploren con su entorno para así poder desarrollar al máximo sus aptitudes.

Sin embargo, estos conceptos a menudo se presentan de manera teórica, lo que puede provocar una desconexión entre la teoría y la práctica, generando desinterés en los estudiantes los cuales al no conectar con los conceptos no pueden continuar con el conocimiento que se busca obtener. Se han identificado varias dificultades que enfrentan los estudiantes de Segundo de Bachillerato en la comprensión de las leyes de Newton,

mediante una entrevista realizada a la docente, está expresó que “los estudiantes no logran relacionar los vectores de fuerza con los ejercicios prácticos” y que “al menos el 70% no domina el despeje de ecuaciones básicas”. Además, señaló que los principios fundamentales de la Física, que articulan las relaciones entre fuerza, masa y aceleración, no solo requieren una comprensión conceptual, sino también el dominio de herramientas matemáticas como el despeje de ecuaciones, la transformación de unidades y el uso de funciones trigonométricas, todo ello en función de los conceptos físicos relacionados con las leyes de Newton. Por ejemplo, al analizar el frenado de una bicicleta en una pendiente o el empuje de un cajón, los estudiantes pueden aplicar las tres leyes de Newton y usar trigonometría para calcular componentes de fuerza.

Por esta razón, la dificultad para dominar herramientas Matemáticas y analizar diagramas de fuerza limita el desarrollo de competencias dentro de la asignatura las cuales son esenciales para los estudiantes. Esta problemática se ve acentuada en la baja puntuación en ejercicios de aplicación de las leyes de Newton, especialmente al representar gráficamente las fuerzas o al resolver ecuaciones como F = ma, en donde Elizondo (2013) menciona que la deficiencia en las habilidades matemáticas limita a los estudiantes, al momento de resolver ejercicios teóricos y prácticos, lo que dificulta aún más la comprensión de las distintas asignaturas que se relacionan con la Matemática como lo es la Física.

De igual forma, Campos (2021) resalta que la Matemática llega a ser indispensable dentro de otras asignaturas, ya que ayuda en su comprensión como lo es la Física. Por ello, se nota que esta desconexión afecta significativamente al aprendizaje de los estudiantes en

las tres leyes de Newton, debido a que si no se manejan adecuadamente los conceptos y habilidades fundamentales tanto de Matemáticas como de Física los alumnos no pueden lograr los objetivos planteados para la clase.

Cabe destacar que es fundamental investigar las principales dificultades que enfrentan los estudiantes en este contexto, ya que comprender estas necesidades permitirá la aplicación de metodologías activas las cuales ayuden a resolver estas necesidades en los estudiantes para que obtengan conocimientos de las tres leyes de Newton, de igual forma fortalezcan la relación entre la Física y las Matemáticas, contribuyendo a su aprendizaje, como bien se evidencia en el estudio presentado por Mora y Carrión (2021), la implementación de una planificación basada en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) ayudó a una muestra de 33 estudiantes, logrando una mejora significativa en su desempeño académico en la asignatura de Física. Esto se debe a que el ABP permite diseñar situaciones reales que requieren aplicar conocimientos matemáticos, como el uso de funciones trigonométricas para analizar un plano inclinado, reforzando así la comprensión tanto matemática como física de los estudiantes.

Asimismo, Munfaridah et al. (2021), aseguran que la física al ser esencial en la educación no debería presentar grandes obstáculos para su comprensión en donde los docentes deben buscar cómo pueden transmitir tal conocimiento de forma que los estudiantes obtengan un mejor aprendizaje, pudiendo lograr que la clase avance con sus conocimientos como se tiene previsto. También se observaron diferencias en el rendimiento entre estudiantes según su experiencia previa en Matemáticas y su nivel de

motivación, lo que sugiere la necesidad de una propuesta inclusiva que considere estas variables.

Por ello, se han revisado diferentes metodologías que se han utilizado para la enseñanza de las leyes de Newton en donde el ABP a diferencia de otras metodologías que buscan que los estudiantes desarrollen sus habilidades críticas el ABP ha demostrado una gran acogida como demuestra Salamanca (2023) en su investigación, en la que nos indica que se observó una mejora en el rendimiento académico de los estudiantes, demostrando que comprenden de una manera más sencilla las leyes de Newton, siendo el ABP una medida que puede ayudar con las necesidades que tienen los estudiantes en la asignatura de Física de Segundo de Bachillerato.

Pregunta de investigación

¿Cómo mejorar el aprendizaje de las leyes de Newton en estudiantes de Segundo de Bachillerato?

Objetivos

Objetivo general.

Proponer una estrategia basada en el ABP para la mejora del aprendizaje de las leyes de Newton en estudiantes de Segundo de Bachillerato.

Objetivos específicos

1. Sistematizar los referentes teóricos sobre aprendizaje de las leyes de Newton y la utilización del ABP como estrategia.
2. Diagnosticar el nivel de conocimientos de las leyes de Newton en estudiantes de Segundo de Bachillerato en una institución pública de la ciudad de Cuenca.
3. Diseñar una estrategia basada en el ABP para mejorar el aprendizaje de las leyes de Newton en estudiantes de Segundo de Bachillerato.
4. Aplicar la estrategia basada en el ABP para la enseñanza de las leyes de Newton en estudiantes de Segundo de Bachillerato.
5. Evaluar los resultados obtenidos por la aplicación de la estrategia basada en el ABP, para el análisis de su incidencia en la mejora del aprendizaje de las leyes de Newton en estudiantes de Segundo de Bachillerato.

Justificación

Durante las prácticas preprofesionales, se ha evidenciado que muchos estudiantes de segundo de Bachillerato enfrentan dificultades para alcanzar las destrezas CN.F.5.1.17, CN.F.5.1.18 y CN.F.5.1.23 del Currículo Priorizado (2021), relacionadas con la comprensión y aplicación de las leyes de Newton mediante la experimentación. Estas destrezas buscan fomentar el desarrollo de competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales, integrando teoría y práctica en el aprendizaje de la Física. Esta situación revela una brecha entre los contenidos curriculares y la comprensión real de los estudiantes, por lo que surge la necesidad de aplicar estrategias didácticas innovadoras.

El presente estudio busca aportar a la mejora de la enseñanza de las leyes de Newton, ofreciendo una alternativa metodológica que motive a los estudiantes y promueva aprendizajes más significativos. Además, pretende contribuir al conocimiento sobre la relación entre Matemáticas y Física, considerando que diversos estudios evidencian que la falta de habilidades matemáticas dificulta la comprensión de contenidos físicos. Se espera que esta propuesta permita cerrar la brecha entre ambas disciplinas mediante el uso del ABP como puente integrador.

En este sentido, la investigación se fundamenta también en experiencias previas, como el estudio de Rubiano (2024), donde se obtuvo una mejora significativa en el aprendizaje de los conceptos de masa y peso tras aplicar el ABP, lo que permitió una mejor comprensión de conceptos físicos complejos relacionados con las leyes de Newton. Este tipo demuestra la hipótesis de que la aplicación del ABP puede favorecer el aprendizaje significativo en el área de Física.

Como parte del proceso investigativo, se realizará una evaluación diagnóstica para identificar los conocimientos previos de los estudiantes sobre las leyes de Newton. Posteriormente, se implementará la estrategia basada en el ABP, y al finalizar, se realizará una evaluación final que permitirá medir los aprendizajes alcanzados y valorar la efectividad de la propuesta.

Desde el punto de vista práctico, se espera que esta investigación ofrezca resultados significativos en la enseñanza de la Física, permitiendo a los docentes mejorar el rendimiento académico de los estudiantes y fortalecer sus habilidades críticas para su formación profesional. A nivel teórico, se busca aportar a la discusión sobre la integración del ABP en la educación científica, ampliando el horizonte de buenas prácticas en la enseñanza de las ciencias.

En cuanto a la dimensión ética y social, esta investigación será realizada con el mayor respeto por el bienestar de los participantes, cumpliendo con las normativas éticas establecidas en la investigación educativa. Además, tiene el potencial de impactar positivamente a la comunidad educativa, al formar estudiantes más capacitados que puedan contribuir activamente al desarrollo científico y social de su entorno.

Capítulo 1: Marco teórico

Este apartado se organiza en dos dimensiones clave para la validez de la investigación. Inicialmente, se ofrece un recorrido por los antecedentes de estudio, identificando las tendencias actuales en el aprendizaje de las Leyes de Newton mediante el ABP. Posteriormente, se presentan las bases teóricas que articulan los conceptos fundamentales de la Física con las estrategias didácticas propuestas en este trabajo. Esta fundamentación permite validar la necesidad de transformar el modelo expositivo tradicional hacia un enfoque más participativo y significativo para el estudiante.

1.1 Antecedentes de la investigación

En la enseñanza de la Física, particularmente en el estudio de la dinámica de fuerzas, se han identificado múltiples dificultades que afectan el aprendizaje de los estudiantes de segundo de bachillerato. Diversos estudios, tanto nacionales como internacionales, han evidenciado que gran parte de estas limitaciones están relacionadas con la falta de comprensión conceptual, el uso inadecuado del razonamiento lógico y la escasa integración entre la Física y la Matemática. Además, se ha observado que una parte importante del problema radica en la desconexión entre el pensamiento abstracto y su aplicación práctica. En muchos casos, los contenidos de Física se imparten de forma fragmentada y teórica, sin considerar la realidad del estudiante ni sus experiencias previas. Esta falta de contextualización impide que los alumnos comprendan el sentido de lo que aprenden y limita el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

Ante esta problemática, diversas investigaciones han propuesto metodologías activas como el ABP como una alternativa pedagógica. Por ejemplo, Pulido (2019), en su tesis de la Universidad Externado de Colombia, implementó el ABP como estrategia activa frente a la enseñanza tradicional en el tema de cinemática. A pesar del bajo dominio matemático evidenciado por los estudiantes, la metodología favoreció una mejor comprensión de los conceptos físicos al centrarse en la interpretación de relaciones entre variables más que en el uso intensivo de fórmulas. Aunque su estudio se enfocó en la cinemática, los hallazgos son transferibles al análisis de dinámicas físicas, demostrando que el ABP puede contribuir a superar barreras conceptuales. No obstante, se identifica un vacío en la literatura respecto al uso del ABP específicamente en el estudio de las leyes de Newton.

En esta misma línea, Gazzola et al. (2021), desde la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN), proponen los Recorridos de Estudio e Investigación (REI) como una estrategia codisciplinar entre Física y Matemática. En su implementación, demostraron que los estudiantes mejoraron su capacidad de análisis, resolución de problemas y comprensión de modelos matemáticos aplicados a fenómenos físicos. Asimismo, observaron que un medio didáctico enriquecido favorece la actitud investigativa del estudiante y transforma positivamente la dinámica del aula.

En el contexto ecuatoriano, existen investigaciones que han abordado la aplicación del ABP en la enseñanza de la Física. Mora y Carrión (2021), en su tesis “El aprendizaje basado en problemas y su relación con la Física”, evidencian que esta metodología permite diseñar situaciones reales, como el análisis de un plano inclinado mediante funciones

trigonométricas, reforzando la comprensión simultánea de conceptos matemáticos y físicos. Esto respalda la idea de que el ABP no solo mejora la motivación del estudiantado, sino también el entendimiento de fenómenos complejos al articular saberes interdisciplinares.

Por su parte, Sánchez (2022), en su tesis desarrollada en la Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador, titulada "Estrategias metodológicas para el desarrollo del pensamiento matemático aplicado en la Física básica", enfatiza la necesidad de integrar la Matemática de manera significativa en la enseñanza de la Física. Aunque su estudio no emplea el ABP como estrategia central, sus resultados refuerzan la importancia del razonamiento lógico-matemático en la comprensión de fenómenos físicos, como los que explican las leyes de Newton.

Estas investigaciones, al estar contextualizadas en el sistema educativo ecuatoriano, permiten comprender mejor las limitaciones y oportunidades reales de implementación de metodologías activas como el ABP. Asimismo, evidencian una transición progresiva en la enseñanza de la Física: de un enfoque tradicional, centrado en la transmisión de contenidos teóricos, hacia propuestas más activas, participativas y significativas. Durante décadas, el modelo expositivo promovió una visión mecanicista del aprendizaje basada en la memorización de fórmulas; sin embargo, la evidencia empírica ha demostrado que este enfoque es insuficiente para lograr una comprensión profunda, especialmente en temas como las leyes de Newton.

En conjunto, estos antecedentes sustentan la necesidad de un enfoque metodológico que promueva la integración de saberes, la participación del estudiante y la resolución de

problemas reales. No obstante, persisten vacíos importantes en la literatura: la mayoría de los estudios aplican el ABP a temas como la cinemática o la electricidad, pero pocos abordan directamente la dinámica de fuerzas. Además, existe escasa información sobre la aplicación del ABP en contextos educativos específicos, como instituciones con bajo rendimiento o limitado acceso a recursos tecnológicos.

Bajo esta perspectiva, la presente investigación busca superar estas limitaciones mediante una propuesta didáctica basada en el ABP, enfocada específicamente en el aprendizaje de las leyes de Newton en segundo de bachillerato. Se aspira así a fortalecer las competencias científicas del estudiantado y favorecer una articulación más efectiva entre la Física y las Matemáticas en un entorno educativo real y desafiante.

1.2 Bases teóricas

1.2.1 Leyes de Newton

De acuerdo con la Primera Ley de Newton, "si no existen fuerzas externas que actúen sobre un cuerpo, éste permanecerá en reposo o se moverá con una velocidad constante en línea recta". La Segunda Ley de Newton establece que "si se aplica una fuerza a un cuerpo, éste se acelera. La aceleración se produce en la misma dirección que la fuerza aplicada y es inversamente proporcional a la masa del cuerpo que se mueve". Finalmente, la Tercera Ley de Newton señala que "la fuerza que impulsa un cuerpo genera una fuerza igual que va en sentido contrario. Esto implica que, si un cuerpo ejerce fuerza sobre otro, el segundo cuerpo ejerce una fuerza sobre el primero con igual magnitud y en dirección opuesta. La fuerza siempre se produce en pares iguales y opuestos, por lo que a esta ley también se le conoce como la ley de acción y reacción"

(Tippens, 1992).

En conjunto, las Leyes de Newton permiten comprender y explicar el comportamiento del movimiento de los cuerpos en el entorno cotidiano. Estas leyes evidencian que el estado de reposo o movimiento de un objeto depende directamente de la acción de fuerzas externas, así como de la magnitud de la fuerza aplicada y de la masa del cuerpo. Asimismo, la relación de acción y reacción demuestra que toda interacción implica la participación mutua de los cuerpos involucrados, lo que resulta fundamental para analizar fenómenos físicos como el desplazamiento, el equilibrio y las colisiones. Por tanto, el estudio de estas leyes constituye una base esencial para el aprendizaje de la Física, ya que facilitan la interpretación de situaciones reales y promueven el razonamiento científico en los estudiantes.

1.2.2 Aprendizaje de la Física en el bachillerato

La Física es una ciencia fundamental que incide en múltiples ámbitos de la educación y la vida cotidiana. Su enseñanza en el nivel de bachillerato debe orientarse hacia una comprensión significativa, donde los estudiantes construyan su conocimiento a partir de experiencias previas y situaciones reales vinculadas a su contexto. Según Donoso et al. (2021), el aprendizaje de la Física es clave para el desarrollo del pensamiento crítico, ya que implica observación, análisis y la articulación entre la teoría y los resultados experimentales, lo que favorece una apropiación activa del conocimiento.

Este proceso no se limita a la adquisición de conceptos teóricos como fuerza, movimiento o energía, sino que exige su aplicación a situaciones del mundo real. Por ello, es necesario desarrollar habilidades cognitivas, experimentales y tecnológicas, las cuales

se fortalecen mediante la resolución de problemas, el trabajo práctico y el uso de herramientas digitales. Estas competencias son esenciales para la formación académica y profesional de los estudiantes.

Además, el aprendizaje de la Física requiere la promoción de actitudes que favorezcan el trabajo colaborativo, la responsabilidad en las actividades experimentales y el respeto por normas científicas y éticas. Las emociones también desempeñan un papel importante: la motivación por descubrir, la curiosidad por experimentar, la frustración ante errores y la satisfacción al resolver un problema constituyen elementos esenciales en este proceso educativo.

1.2.3 Aprendizaje de las leyes de Newton

El aprendizaje de las leyes de Newton constituye un proceso activo en el que el estudiante construye conocimiento a partir de su interacción con el entorno físico y social. Según Olivar (2019), estas leyes no solo representan un eje conceptual central de la Física clásica, sino que su comprensión requiere relacionar conceptos como fuerza, masa y aceleración con situaciones concretas de la vida cotidiana y tecnológica.

La enseñanza de estas leyes debe ir más allá de la memorización, adoptando estrategias pedagógicas que favorezcan el desarrollo del pensamiento lógico, la capacidad de análisis, la resolución de problemas contextualizados y una actitud proactiva frente al aprendizaje. Al enfrentarse a fenómenos físicos reales, los estudiantes pueden experimentar, reflexionar y consolidar su comprensión conceptual, mejorando así tanto su destreza en el uso de fórmulas como su juicio crítico.

Asimismo, la apropiación significativa de estas leyes está estrechamente vinculada al entorno emocional y motivacional del estudiante. Factores como el interés, la perseverancia y la autoconfianza influyen positivamente en su implicación activa con el aprendizaje, facilitando la transferencia del conocimiento a nuevos contextos y desafíos.

1.2.4 ABP en la educación

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una metodología centrada en el estudiante, en la que el problema no se concibe únicamente como una situación a resolver, sino como un detonante del proceso de construcción de conocimientos. De acuerdo con Valles y Covarrubias (2020), esta estrategia didáctica favorece el aprendizaje por descubrimiento mediante la exploración autónoma, el análisis crítico y la reconstrucción de esquemas mentales, en interacción con sus pares.

El ABP promueve el aprendizaje en tres niveles interrelacionados:

- Intelectual, a través del desarrollo del pensamiento crítico, el análisis de diversas perspectivas y la toma de decisiones fundamentadas.
- Social, fomentando el trabajo colaborativo, el respeto, la identidad grupal y la cultura democrática en el aula.
- Afectivo, generando un ambiente de pertenencia y apoyo que fortalece la motivación, la tolerancia a la frustración y la valoración de las contribuciones individuales.

Este enfoque resulta especialmente adecuado para la enseñanza de contenidos de Física, como las leyes de Newton, ya que permite establecer relaciones entre conceptos

abstractos y situaciones reales. A través de la resolución de problemas contextualizados, los estudiantes desarrollan no solo habilidades analíticas y lógicas, sino también una actitud activa y reflexiva frente al aprendizaje, aplicando lo aprendido en escenarios nuevos y retadores.

1.2.5 ABP en el aprendizaje de las leyes de Newton

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) transforma el proceso de enseñanza-aprendizaje de las leyes de Newton al promover una participación activa, pensamiento crítico, creatividad y autonomía. Según Quintanal (2023), esta metodología estimula el interés del alumnado, fomenta la cooperación entre compañeros y facilita la construcción del conocimiento a partir de situaciones problemáticas reales que requieren análisis, interpretación y toma de decisiones.

El ABP también redefine la evaluación, orientándola hacia la comprensión, el razonamiento y la aplicación del conocimiento. Se favorece una evaluación formativa y continua, que incorpora la autoevaluación y coevaluación, permitiendo a los estudiantes valorar su propio desempeño y el de sus compañeros, reflexionar sobre las estrategias utilizadas y proponer mejoras.

Asimismo, esta metodología fortalece habilidades como la resolución de problemas, la observación crítica, la interpretación de datos y la comunicación científica. A la par, desarrolla aspectos afectivos clave, como la motivación, la confianza en las propias capacidades y el sentido de pertenencia al grupo. En conjunto, el ABP propicia un

aprendizaje más significativo, funcional y transferible, que prepara a los estudiantes para enfrentar con mayor compromiso y autonomía los desafíos del mundo contemporáneo.

1.3 Bases legales

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (2019)

La Estrategia Mundial de Educación 2019–2030 del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia [UNICEF] establece que la educación debe ser inclusiva, equitativa y garantizar resultados de aprendizaje para todos los niños, priorizando especialmente a quienes viven en condiciones de vulnerabilidad. Esta visión se alinea con la propuesta de intervención educativa que busca mejorar el aprendizaje, con el objetivo de brindar una educación de calidad y accesible para todas las personas, sin exclusiones.

Constitución de la República del Ecuador (2008)

La Constitución ecuatoriana, vigente desde 2008, establece en sus artículos 26, 27 y 28 que la educación es un derecho de las personas y un deber ineludible del Estado. Se la concibe como un proceso participativo, incluyente, equitativo e intercultural que garantiza el desarrollo integral de las y los estudiantes. Además, se promueve la calidad, la pertinencia, la libertad y la innovación en el proceso educativo, así como el fortalecimiento del pensamiento crítico, la ciencia y la tecnología.

Asimismo, los artículos 22 y 25 reconocen el derecho de todas las personas a participar en la vida cultural y artística de la sociedad, a expresar su creatividad, y a beneficiarse de los avances científicos y tecnológicos. Estos principios respaldan el uso de estrategias didácticas innovadoras que integren el saber científico, el pensamiento crítico y la creatividad dentro del aula.

Ley Orgánica de Educación Intercultural (2015)

La Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI), publicada por la Asamblea Nacional en 2015, constituye el marco legal que regula el sistema educativo en Ecuador. Con un enfoque inclusivo y plural, la ley reconoce la diversidad de culturas, lenguas y cosmovisiones presentes en el país, y promueve una educación de calidad, equitativa y adaptada a las características de cada estudiante.

En sus artículos 6, 7, 8, 19 y 27 se establecen principios fundamentales como el desarrollo integral de la personalidad, el fomento de habilidades cognitivas, afectivas y sociales, la promoción del aprendizaje autónomo y metacognitivo, así como la formación de ciudadanos reflexivos, críticos y solidarios. Estos lineamientos respaldan la incorporación de metodologías activas como el ABP, orientadas al fortalecimiento de una educación científica, contextualizada y con sentido humano.

Ley orgánica de protección de datos personales (2021)

Consentimiento informado

Para la investigación se trabajará con estudiantes, por lo que se obtendrá el conocimiento informado de manera clara y transparente como se estipula en la ley orgánica de protección de datos personales artículo 8, en donde se menciona que el consentimiento debe ser libre, específico, informado e inequívoco. Todo esto con el fin que los participantes reciban información detallada sobre los objetivos de la investigación, el uso que se dará a sus datos, y sus derechos en relación con la protección de sus datos personales.

El consentimiento se documentará mediante un formulario que los participantes deberán firmar antes de la investigación, sin embargo tomando en cuenta que los participantes son estudiantes de Segundo de Bachillerato se deberá tener el consentimiento de parte de sus representantes legales los cuales están a cargo de cada estudiante, aclarado esto se busca que el formulario tenga toda la información de lo que se busca lograr con la investigación, dando a entender que los derechos y la privacidad de cada estudiante serán respetados durante el proceso.

Manejo de datos

Los datos de la investigación se obtendrán mediante evaluaciones, una de conocimientos y otra final para registrar los cambios que se han logrado al finalizar la investigación. Los datos se manejan de forma que se garantice su exactitud y se buscará mantener actualizados como se menciona en el artículo 10, el cual menciona la calidad y exactitud de los datos. También se buscará obtener los datos que se necesitan únicamente para la investigación, no más allá, en conformidad con el principio de minimización de datos mencionado en el artículo 10.

1.4 Reflexiones del capítulo

El análisis teórico realizado permite comprender que el aprendizaje de la Física, en especial de las leyes de Newton, requiere estrategias que promuevan la comprensión significativa, el pensamiento crítico y la participación del estudiante. A partir de los aportes revisados, se identifican varios indicadores que pueden emplearse tanto en la etapa de diagnóstico como en la evaluación de la intervención pedagógica.

Durante el diagnóstico, algunos indicadores relevantes incluyen: el nivel de comprensión conceptual de las leyes de Newton, la identificación de ideas previas erróneas o incompletas, la capacidad de aplicar conceptos a situaciones cotidianas y el grado de motivación e interés hacia la asignatura. Estos aspectos permiten caracterizar la situación inicial del grupo estudiantil y reconocer barreras cognitivas o afectivas presentes en el aprendizaje.

En la evaluación de la intervención, los indicadores se enfocan en evidenciar cambios en el aprendizaje y en la actitud de los estudiantes, tales como: la mejora en el uso del lenguaje científico, la capacidad para resolver problemas mediante el razonamiento físico, el trabajo colaborativo, la autonomía en el aprendizaje y la implicación en el desarrollo de proyectos del ABP. Estos elementos permiten valorar el impacto de la estrategia didáctica implementada.

En este sentido, el marco teórico establece una base sólida para sustentar el enfoque investigativo, ya que articula dimensiones cognitivas, pedagógicas y metodológicas claves para la comprensión del problema y su abordaje. Además, orienta la elección del ABP como una estrategia pertinente, tanto por su carácter activo y contextualizado, como por su potencial para superar dificultades conceptuales en Física. La reflexión teórica permite, por tanto, estructurar una propuesta coherente, alineada con los principios de una educación crítica, inclusiva y significativa.

Capítulo 2: Marco metodológico

2.1 Paradigma y enfoque

Esta investigación se enmarca en el paradigma pragmático, por su orientación hacia la aplicación práctica del conocimiento. Según Arias (2023), este paradigma permite adoptar diversos métodos para abordar problemas reales, reconociendo que la realidad social es tanto múltiple como dinámica, y valorando la utilidad práctica del saber.

Este enfoque resulta pertinente para el presente estudio, ya que se busca mejorar la comprensión de las leyes de Newton en estudiantes de Segundo de Bachillerato, mediante la implementación de una estrategia basada en el ABP. El paradigma pragmático permite abordar la enseñanza de la Física integrando teoría y práctica, facilitando la adquisición de conocimientos aplicables a situaciones reales. En consecuencia, este paradigma no solo favorece un mejor rendimiento académico, sino también el desarrollo de competencias críticas, la motivación y el interés por aprender.

El estudio se desarrolló bajo un enfoque mixto, al considerar la necesidad de integrar métodos cualitativos y cuantitativos que permitan una visión más completa del impacto del ABP en el aprendizaje de las leyes de Newton.

Este enfoque posibilita la recolección tanto de datos medibles como de percepciones, actitudes y experiencias de los estudiantes. Ruiz y Yance (2025) señalan que el enfoque mixto es útil para lograr una triangulación efectiva, al integrar distintos tipos de datos que, analizados de forma conjunta, ofrecen una comprensión más profunda del fenómeno educativo.

La recolección de información se realizará con la participación de estudiantes de Segundo de Bachillerato de una unidad educativa en la ciudad de Cuenca. Se aplicarán encuestas y entrevistas para explorar no solo el nivel de comprensión conceptual, sino también las actitudes y formas en que los estudiantes relacionan las leyes de Newton con su contexto cotidiano. Además, se utilizarán instrumentos cuantitativos para comparar los resultados académicos antes y después de la aplicación de la estrategia, lo que brindará una base objetiva para evaluar su efectividad.

2.2 Tipo de investigación.

El tipo de investigación seleccionado es pre-experimental, con el objetivo de evaluar la efectividad de la estrategia pedagógica basada en el ABP. Este diseño se justifica por varios factores contextuales. Según Ramos (2021), la investigación pre-experimental se aplica cuando no es posible trabajar con un grupo control, centrándose en un único grupo al que se le realiza una medición antes y después de la intervención.

Dado que en el contexto de prácticas pre-profesionales solo se dispone de un paralelo por especialidad, no es viable realizar un diseño cuasi-experimental. Por esta razón, se trabajará con el grupo que tiene mayor carga horaria en la asignatura de Física, permitiendo aplicar la estrategia pedagógica de forma más completa.

Si bien el diseño pre-experimental presenta limitaciones por la presencia de variables externas que no se pueden controlar, aún es posible obtener información valiosa que contribuya tanto al desarrollo de futuras investigaciones como a la mejora de la práctica educativa.

2.3 Población

De acuerdo con Hadi et al. (2023), la población está compuesta por el conjunto de personas que comparten características similares y que son objeto de estudio, lo cual permite delimitar con precisión la investigación. En este caso, no se trabaja con una muestra, sino con la población total disponible, debido a que se cuenta únicamente con un curso de Bachillerato en Ciencias en la institución.

Esta decisión se sustenta también en Bisquerra et al. (2019), quienes recomiendan trabajar directamente con la población cuando ésta es menor a 100 personas. Así, se trabajará con 42 estudiantes, de los cuales 22 son mujeres y 20 hombres, cuyas edades oscilan entre los 16 y 17 años. La mayoría de los estudiantes presenta calificaciones entre 6 y 8 en la asignatura de Física, siendo el rendimiento general medio.

Para garantizar un adecuado manejo ético, se solicitará el consentimiento informado de los representantes legales de los estudiantes, permitiendo que los datos recolectados sean utilizados exclusivamente para fines investigativos. El tipo de muestreo es no probabilístico por conveniencia, acorde a la estructura escolar y las condiciones de las prácticas docentes.

2.4 Operacionalización de variables

Coronel (2022) sostiene que la operacionalización de variables es un proceso fundamental para traducir conceptos abstractos en elementos observables y medibles. Mediante la identificación de dimensiones e indicadores, se garantiza la validez de los instrumentos y la coherencia entre los objetivos. Por ello, a continuación se detalla la operacionalización de las categorías de análisis de esta investigación en la Tabla 1.

Tabla 1
Tabla de operacionalización de variables

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Aprendizaje de las leyes de Newton (Variable dependiente)	El aprendizaje de las leyes de Newton se define como un proceso activo de asimilación y aplicación de principios de fuerza y movimiento. Siguiendo a Olivar (2019), este proceso trasciende la memoria mecánica para centrarse en el razonamiento lógico y la resolución de problemas, garantizando un conocimiento	Comprensión conceptual de las leyes de Newton	Los estudiantes explican las tres leyes de Newton en contextos cotidianos, aplican conceptos en experimentos y demuestran destrezas prácticas.	Encuesta	Pretest y postest
		Dimensión procedimental relacionado con las leyes de Newton	Resolución correcta de problemas de dinámica.		
		Dimensión de aplicación práctica	Interpreta y construye diagramas de cuerpo libre que representen con precisión las fuerzas que actúan sobre un cuerpo.	Observación	Rúbrica de desempeño

	significativo y transferible.	Dimensión actitudinal	Disposición hacia el aprendizaje de la física a través de actividades del ABP	Encuesta	Autoevaluación y coevaluación
ABP en las leyes de Newton (Variable independiente)	Según Quintanal (2023), el ABP es una metodología que fomenta la participación activa de los estudiantes mediante la resolución de situaciones problemáticas contextualizadas. Esta estrategia promueve la creatividad, el pensamiento crítico, la autonomía y el trabajo colaborativo, al mismo tiempo que convierte la evaluación en un proceso continuo, reflexivo y orientado a la aplicación práctica del conocimiento.	Participación activa	Frecuencia de participación en la resolución grupal de problemas físicos	Observación	Lista de cotejo

Trabajo colaborativo	Grado de cooperación entre los miembros del grupo.		
Pensamiento crítico y creativo	Capacidad de proponer soluciones alternativas a un mismo problema		Rúbrica de resolución de problemas
Evaluación reflexiva	Uso de la autoevaluación y coevaluación para valorar el aprendizaje	Encuesta	Autoevaluación y coevaluación

2.5 Técnicas e instrumentos de evaluación.

Para la recolección de los datos, se emplearon diversas técnicas e instrumentos, los cuales se describen de manera detallada a continuación:

Encuesta

La encuesta es una técnica de recolección de datos que puede aplicarse tanto en investigaciones con enfoque cuantitativo como en aquellas de enfoque mixto, ya que esta técnica permite obtener información estructurada de los participantes para complementar o contrastar los resultados. Según Hernández y Mendoza (2023), la encuesta consiste en la aplicación sistemática de cuestionarios o formularios una muestra de personas con el propósito de medir variables, opiniones, actitudes o comportamientos, posibilitando el análisis estadístico de los datos y su integración con información de carácter interpretativo. De este modo, la encuesta aporta una base empírica sólida que favorece la triangulación de resultados y el fortalecimiento de la validez de estudios mixtos.

La técnica se aplicó a través de instrumentos como el pretest y postet conformado principalmente por preguntas cerradas de opción múltiple, además de dos ítems abiertos que evaluaron el razonamiento de los estudiantes. También se incluyeron procesos de autoevaluación y coevaluación, que promueve a la reflexión individual y colectiva del aprendizaje, con relación a los principios del ABP permitiendo valorar el impacto de la estrategia propuesta.

Observación

La observación se empleó como técnica complementaria para registrar de manera directa el comportamiento y la participación de los estudiantes durante el desarrollo de las

actividades. Según Hernandez y Mendoza (2023), esta técnica permite describir y analizar los hechos tal como ocurren en el contexto natural, aportando información cualitativa que enriquece la interpretación de los resultados obtenidos mediante otros instrumentos.

Para su aplicación se utilizó la lista de cotejo, diseñada con criterios que permitieron evaluar aspectos de colaboración, resolución de problemas, comunicación y seguimiento sistemático del desempeño estudiantil y permitió recopilar información conjunto a la encuesta y los demás instrumentos de evaluación.

Estrategia basada en ABP para el aprendizaje de leyes de Newton en Segundo de Bachillerato

Tabla 2
Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica	**Tipo**	**Instrumento**	**Objetivo**
Encuesta	Cuantitativo	Pretest y Postest	Evaluar los conocimientos físicos sobre las leyes de Newton
		Lista de cotejo	Medir las habilidades prácticas y cognitivas en la resolución de problemas de dinámica
	Cualitativo y cuantitativo	Autoevaluación y coevaluación	Valorar la reflexión sobre el aprendizaje a través de la autoevaluación y coevaluación
Observación	Cualitativo y cuantitativo	Rúbrica de desempeño	Valorar la capacidad para interpretar y construir diagramas de cuerpo libre
		Rúbrica de resolución de problemas	Observar el pensamiento crítico y la creatividad al proponer soluciones alternativas

Análisis y discusión del diagnóstico

La identificación de las necesidades educativas de los estudiantes se fundamentó en un enfoque mixto que combinó la recolección de datos cualitativos con una evaluación diagnóstica cuantitativa. Inicialmente, la observación directa en el aula y la aplicación de una guía de entrevista informal a la docente permitieron contextualizar el entorno de aprendizaje y reconocer las dinámicas grupales existentes. Este abordaje previo resultó esencial para comprender no solo el nivel de conocimientos de los alumnos, sino también las actitudes y barreras que podrían influir en el estudio de la física, específicamente en el tema de las leyes de Newton.

Como eje central del diagnóstico, se aplicó un pretest diseñado para evaluar dos áreas críticas: la dimensión de comprensión conceptual y la dimensión procedimental. Esta distinción permitió separar la capacidad de los estudiantes para interpretar teóricamente los principios de Newton de su habilidad técnica para resolver problemas prácticos. El objetivo primordial de este instrumento fue localizar con precisión en cuál de estas áreas se concentran las mayores dificultades, proporcionando una base sólida para el diseño de estrategias pedagógicas diferenciadas y ajustadas a la realidad del curso.

Finalmente, los resultados obtenidos se presentan mediante una tabulación de datos que integra las calificaciones individuales, el promedio general del curso y el desempeño específico en cada dimensión. Para facilitar la interpretación visual de los hallazgos, la información se organizó en rangos de desempeño, considerando que cada dimensión se evaluó sobre un puntaje máximo de 5 puntos, mientras que la calificación

global se ponderó sobre 10. Esta estructura analítica, que se detalla a continuación, permite observar las tendencias del grupo e identificar los perfiles de desempeño predominantes antes de la intervención.

Figura 1
Resultados del diagnóstico comparados por dimensiones de aprendizaje de la Física

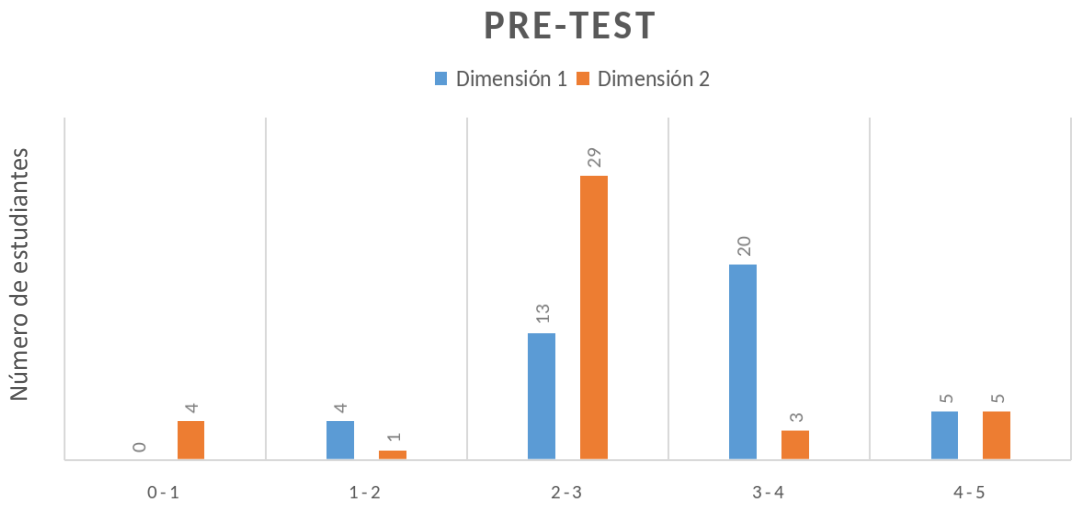
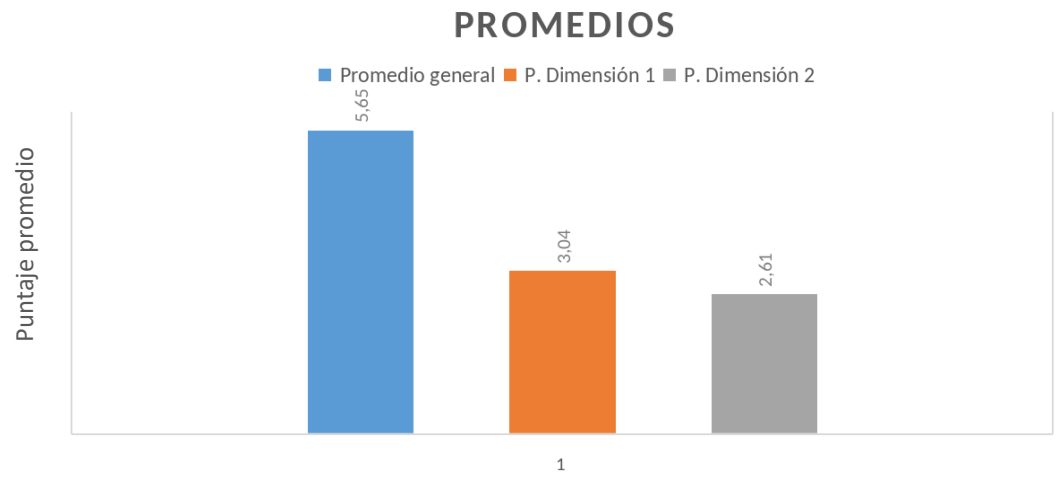


Figura 2
Resultados generales del pretest aplicado a los estudiantes de Segundo de Bachillerato



Análisis de los resultados del pretest

El análisis de los resultados del pretest realizado a los estudiantes de Segundo de Bachillerato revela necesidades en la comprensión de las leyes de Newton, lo cual se

evidencia en las notas obtenidas en las dos dimensiones: Dimensión de Comprensión conceptual de las leyes de Newton (Dimensión 1) y Dimensión procedimental (Dimensión 2). De un total de 42 estudiantes, las notas promedio en la Dimensión 1 son de 3.04 sobre 5, y en la Dimensión 2, el promedio es de 2.61 sobre 5. Por ello, estos resultados indican que, en general, los estudiantes están cerca de la mitad del promedio esperado por dimensión, sugiriendo la necesidad de mejorar su comprensión y aplicación de conceptos físicos.

En la Dimensión 1, se observa que la mayoría de los estudiantes se encuentra por debajo de la media, con calificaciones que oscilan entre 0.00 y 5.00. Aunque hay algunos puntajes elevados, como 4.38 y 5.00, estos son superados por la cantidad de estudiantes que obtuvieron notas en los rangos más bajos. Esto sugiere que, aunque algunos estudiantes logran comprender los conceptos teóricos, la mayoría no los asimila de manera efectiva.

Por otra parte, la Dimensión 2 presenta un rendimiento aún más bajo en donde el promedio es de 2.61, se evidencia que muchos estudiantes no han logrado la comprensión práctica necesaria para aplicar los conceptos aprendidos. La predominancia de puntajes entre 2.14 y 2.86, sumada a la falta de una distribución equilibrada en los puntajes más altos, indica dificultades en la aplicación práctica de las leyes de Newton, siendo de suma importancia ayudar a los estudiantes en solventar estas necesidades, ya que la capacidad de aplicar la teoría en contextos prácticos es esencial para el aprendizaje de la física.

El promedio general del pretest es de 5.65 sobre 10, lo que refuerza la idea de que los estudiantes enfrentan dificultades que pueden mejorarse. Este resultado no solo señala áreas de mejora, sino que también subraya la necesidad de implementar

metodologías activas que integren la teoría con la práctica, como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Este enfoque podría ayudar a los estudiantes a mejorar su comprensión y aplicación de los conceptos físicos, abordando directamente las debilidades identificadas en este análisis.

Implicaciones del análisis y discusión de los resultados de diagnóstico

El análisis y la discusión de los resultados son etapas fundamentales en el diseño de investigación, especialmente en el contexto de la enseñanza de la Física, que ha enfrentado múltiples desafíos. La dificultad de los estudiantes para comprender conceptos fundamentales ha sido un tema recurrente. A medida que se analizan los resultados del pretest, queda claro que los problemas descritos en el planteamiento del problema son evidentes en el rendimiento académico de los estudiantes.

La entrevista realizada a la docente indica que una gran parte de los estudiantes no logra relacionar los vectores de fuerza con ejercicios prácticos, lo que se refleja en las calificaciones obtenidas en el pretest. Esto sugiere que existe una desconexión significativa entre la teoría y la práctica, lo que genera desinterés y dificultad entre los alumnos para avanzar en su aprendizaje. Al observar los resultados de la Dimensión 1, donde el promedio fue de 3.04, se corresponde con las afirmaciones de la docente sobre la falta de habilidades prácticas en la aplicación de conceptos teóricos.

El segundo hallazgo relevante se centra en el rendimiento de la Dimensión 2, que obtuvo un promedio alarmante de 2.61. Esto corrobora lo afirmado por Elizondo (2013), sobre cómo la deficiencia en las habilidades matemáticas afecta considerablemente la capacidad de los estudiantes para resolver ejercicios teóricos y prácticos. En este sentido, se hace evidente que los estudiantes no solo carecen de una comprensión conceptual de las leyes de Newton, sino que también necesitan de

herramientas matemáticas fundamentales para su aprendizaje.

Discusión de los resultados

Los hallazgos del pretest revelan patrones de regularidad en el rendimiento académico de los estudiantes, en línea con las dificultades expuestas en el planteamiento del problema. La conexión entre la Física y las Matemáticas se encuentra en el centro de esta problemática, debido a que a medida que los estudiantes luchan para aplicar conceptos como el despeje de ecuaciones y la transformación de unidades, se limita su capacidad para comprender plenamente las leyes de Newton y resolver problemas prácticos.

Los resultados sugieren que las iniciativas para implementar metodologías activas, como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), son no solo relevantes, sino también necesarias. El ABP, al situar a los estudiantes en contextos reales que requieren la aplicación de conocimientos matemáticos, demuestra ser una estrategia efectiva. Esto se alinea con las conclusiones de Mora y Carrión (2021), que evidencian una mejora significativa en el desempeño académico de los estudiantes cuando se utilizan estos métodos.

Además, la diversidad en el rendimiento observado sugiere que factores como la experiencia previa en Matemáticas deben considerarse en cualquier propuesta educativa. La inclusión de esta variable podría permitir diseñar programas de enseñanza más efectivos que atiendan las distintas necesidades de los estudiantes.

Regularidades del diagnóstico

Al analizar los datos, emergen regularidades que refuerzan la necesidad de un enfoque renovado en la enseñanza. Se ha identificado que los estudiantes que participaron en metodologías activas, como el ABP, alcanzaron mejores resultados, lo

que subraya la importancia de conectar los conceptos físicos con las experiencias previas de los estudiantes y el entorno real. Esta regularidad no solo destaca la efectividad del aprendizaje activo, sino también la necesidad de una enseñanza que integre las Matemáticas y la Física de manera cohesiva.

En conclusión, los resultados del pretest subrayan la urgencia de abordar las necesidades que enfrentan los estudiantes en la comprensión de las leyes de Newton. La incorrecta conexión entre la teoría y la práctica, junto con la falta de dominio en herramientas matemáticas, limita su capacidad para alcanzar los objetivos de aprendizaje esperados. La implementación de metodologías activas como el ABP y un enfoque inclusivo que considere la motivación y experiencia previa son fundamentales para mejorar el rendimiento académico en Física. Al adoptar estas estrategias, se espera que no solo se superen las barreras actuales, sino que también se fortalezca la relación entre la Física y las Matemáticas, favoreciendo un aprendizaje significativo.

Capítulo 3: Propuesta de intervención

Título: Fortalecimiento del aprendizaje de las leyes de Newton mediante una estrategia basada en ABP para estudiantes de Segundo de Bachillerato

3.1 Diseño de la propuesta

Fundamentación de la estrategia

En el marco referencial del presente trabajo, la estrategia se comprende como la planificación y dirección de acciones orientadas a alcanzar objetivos específicos. Su propósito esencial es transformar el objeto de investigación desde un estado real hacia uno deseado, permitiendo una ruta clara para la mejora educativa (De Armas et al., 2003).

Bajo este contexto, el estudio asume la definición de Addine (1999), quien describe la estrategia como una "secuencia integrada de acciones conscientes y procedimientos seleccionados y organizados, que atendiendo a todos los componentes del proceso persiguen alcanzar los fines educativos propuestos" (p. 27).

De esta manera, la propuesta se constituye como un conjunto de procedimientos estructurados que, alineados con el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, buscan fortalecer el dominio de las Leyes de Newton en el bachillerato a través de la participación del estudiante.

Análisis de la intervención

La intervención planteada surge como una solución directa a las deficiencias detectadas durante la fase diagnóstica. Tras observar que los modelos de enseñanza convencionales no han sido efectivos para que los alumnos asimilen conceptos complejos, se propone un cambio de enfoque que priorice la resolución de situaciones reales y el pensamiento crítico.

En el aspecto conceptual, la estrategia busca corregir la confusión que presentan los

estudiantes sobre el movimiento y las fuerzas. Al trabajar con problemas cotidianos —como el análisis de un objeto en una rampa o el equilibrio de fuerzas—, el alumno deja de memorizar enunciados de forma mecánica y empieza a razonar el origen físico de los fenómenos. Esto permite atacar la falta de dominio teórico evidenciada en el pretest.

Desde el componente procedimental, la propuesta se enfoca en resolver el nudo crítico más grave: la debilidad en el manejo de las matemáticas aplicadas. Al integrar el despeje de ecuaciones y el análisis de vectores dentro de problemas específicos, el estudiante entiende finalmente la utilidad de estas herramientas matemáticas, reduciendo el margen de error del 70% identificado anteriormente.

Finalmente, la viabilidad de esta metodología radica en su capacidad para motivar al alumnado. Al pasar de un promedio crítico de 3,43 a una dinámica de aprendizaje activo, se proyecta que los estudiantes no solo alcancen los niveles requeridos, sino que desarrollen aprendizajes significativos sin necesidad de recursos costosos, garantizando una mejora real en la relación entre la lógica y la física.

Modelo metodológico

La presente propuesta de intervención educativa se inscribe en el paradigma pragmático, el cual se centra en la aplicación práctica del conocimiento y la solución de problemas reales. Desde esta perspectiva, el aprendizaje se considera efectivo cuando genera un impacto observable en el desempeño del estudiante. Según Pereira (2022), el pragmatismo permite afirmar el significado de los conceptos a través de sus efectos prácticos en la experiencia; por tanto, se busca que las Leyes de Newton se comprendan mediante su utilidad verificable en contextos concretos del entorno escolar.

Para garantizar una planificación detallada, la propuesta se estructura utilizando el modelo de diseño instruccional de Dick y Carey. Este modelo plantea la instrucción como

un sistema compuesto por elementos interdependientes que aseguran una relación predecible entre los materiales didácticos y la respuesta de aprendizaje. Según Molina (2025), este diseño permite organizar la enseñanza de manera sistemática, partiendo desde la identificación de metas claras hasta la evaluación y revisión continua de los resultados alcanzados.

Como eje central de la ejecución, se selecciona la estrategia del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Tal como lo mencionan Valles y Covarrubias (2020), esta metodología promueve la resolución activa de situaciones problemáticas y fomenta la investigación y el pensamiento crítico. Además, el ABP es fundamental dentro de esta investigación porque impulsa el trabajo colaborativo, permitiendo que los estudiantes de segundo de bachillerato creen y compartan conocimientos de forma auténtica para mejorar su dominio de las leyes físicas.

Con el fin de operativizar la propuesta educativa, se ha realizado una adaptación técnica del modelo de Dick y Carey, integrando la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en cada una de sus etapas. En la siguiente tabla se detallan las fases instruccionales, su aplicación específica dentro de la intervención y los productos clave que se esperan obtener para fortalecer el aprendizaje de las Leyes de Newton en los estudiantes de segundo de bachillerato.

Tabla 3
Adaptación de las fases del modelo Dick y Carey a la planificación de la propuesta

Fase del modelo Dick y Carey	**Nombre adaptado en la propuesta**	**Descripción**	**Actividad**
1. Identificación de metas	Definición del propósito educativo	Se establece como meta principal que los estudiantes comprendan la Física como un conjunto de teorías verificables mediante la experimentación de las leyes de Newton.	Meta general basada en el currículo nacional y el diagnóstico previo.
2. Análisis instruccional	Plan de habilidades a desarrollar	Identificación de pasos para que el alumno elabore diagramas de cuerpo libre, reconozca sistemas inerciales y resuelva problemas de dinámica.	Mapa de habilidades para la aplicación de las leyes de Newton.
3. Análisis de estudiantes	Conociendo a los estudiantes y su contexto	Se evalúan conocimientos previos sobre fuerza, velocidad y aceleración para despejar ideas preconcebidas antes de iniciar la primera ley.	Resultados del pretest y preguntas diagnósticas iniciales.

4. Redacción de objetivos	Objetivos claros y alcanzables	Definición de logros específicos: indagar teorías de Galileo y Newton, y explicar la relación entre fuerza, masa y aceleración.	Matriz de objetivos por cada una de las 6 semanas de intervención.
5. Desarrollo de evaluaciones	¿Cómo sabremos que aprendieron?	Diseño de instrumentos como listas de cotejo para habilidades prácticas y rúbricas para la interpretación de experimentos.	Pretest, postest, rúbricas, listas de cotejo.
6. Estrategia didáctica	Planificación de la intervención	Se estructura la propuesta didáctica en seis sesiones basadas en ABP y las Leyes de Newton, con actividades activas y colaborativas.	Planificación de 6 sesiones didácticas.
7. Materiales instruccionales	Recursos que potencian el aprendizaje	Selección de recursos para experimentos: carritos, imanes, sistemas de poleas, planos inclinados, globos y cuerdas.	Guías de laboratorio, materiales manipulativos y tablas de registro de datos.

8. Evaluación formativa	Monitoreo del proceso de aprendizaje	Seguimiento continuo mediante observación participante, diálogos grupales sobre los experimentos y registros anecdotarios.	Listas de cotejo de cumplimiento y observación en tiempo real.
9. Evaluación sumativa	Evaluar resultados finales	Valoración del progreso mediante informes de práctica grupales, autoevaluación y una evaluación final de conocimientos.	Informe final de práctica, postest y coevaluación entre pares.
10. Revisión de la instrucción	Reflexión y mejora de la experiencia	Análisis de los informes de resultados y las reflexiones grupales para identificar si se logró fortalecer el aprendizaje de la física.	Documento de conclusiones sobre la efectividad de la estrategia ABP.

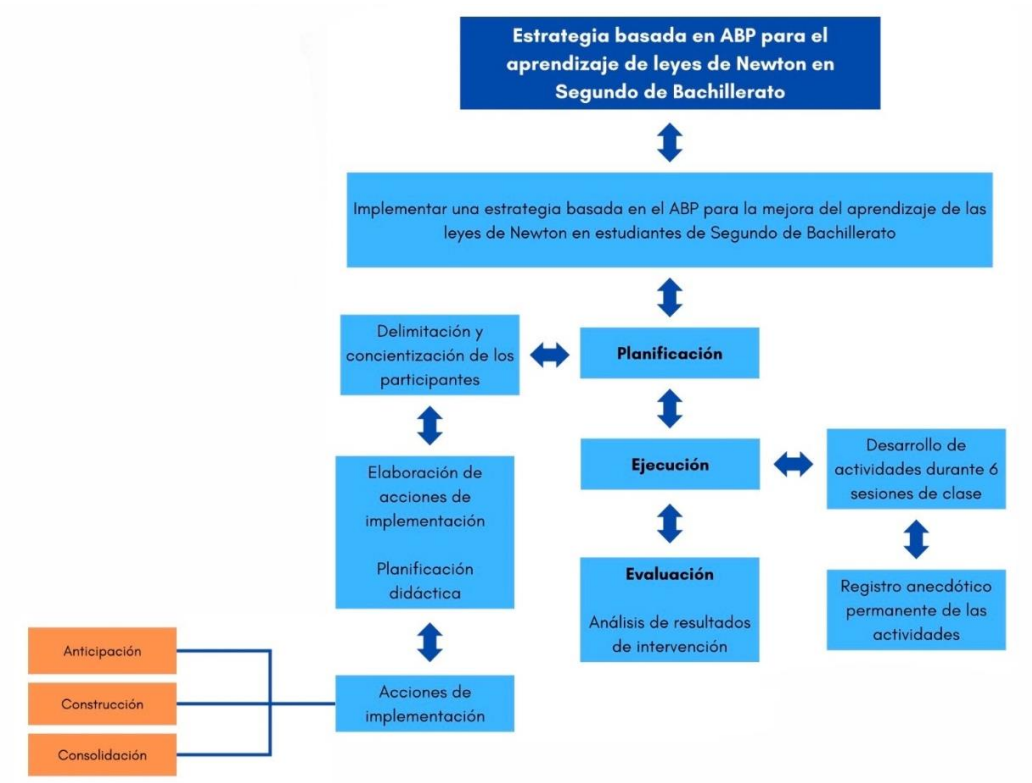
3.2 Descripción general de la propuesta

La propuesta se desarrolla a través de una secuencia de seis sesiones de aprendizaje estratégicamente diseñadas. La intervención responde a problemáticas contextualizadas; esto permite que los alumnos relacionen el contenido científico con situaciones de su vida diaria, logrando que los conocimientos adquiridos sean funcionales y duraderos.

Cada ley de Newton será abordada y reforzada mediante planificaciones semanales. El proceso contempla desde el diagnóstico inicial y el diseño de objetivos instruccionales, hasta la implementación de actividades prácticas y la evaluación final de los aprendizajes, asegurando un seguimiento integral de la evolución académica de cada estudiante.

Para visualizar la articulación de los componentes explicados anteriormente, se presenta a continuación la estructura lógica de la intervención. En este esquema se detallan las fases que conectan la planificación basada en el modelo de Dick y Carey con la ejecución práctica mediante el Aprendizaje Basado en Problemas, estableciendo una ruta clara para el fortalecimiento del aprendizaje.

Figura 3
Diagrama de la estrategia de intervención basada en el APB para el aprendizaje de las leyes de Newton



3.3 Objetivo de la propuesta

Diseñar una estrategia didáctica basada en el ABP para fortalecer el aprendizaje de las leyes de Newton en estudiantes de Segundo de Bachillerato.

3.4 Desarrollo de la propuesta

La propuesta se estructura en tres etapas fundamentales que garantizan un proceso sistemático y organizado: diseño, planificación e implementación. Estas etapas permiten transitar desde la concepción teórica de la estrategia hasta la verificación de los resultados en el aprendizaje de los estudiantes.

En la etapa de diseño, se realiza la selección y estructuración de las actividades basadas en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Esta fase se centra en identificar situaciones del entorno que permitan fortalecer los nudos críticos detectados en el diagnóstico, asegurando que los contenidos sobre la inercia, la dinámica y la acción-reacción

sean pertinentes para los estudiantes. Además, se contempla la socialización de la estrategia para que tanto el docente como los alumnos comprendan la dinámica de las actividades experimentales y el uso de retos cotidianos como eje del aprendizaje.

La etapa de planificación e implementación constituye el núcleo operativo de la intervención, donde se coordinan las sesiones de clase diseñadas bajo los momentos de anticipación, construcción y consolidación. Aquí se preparan los recursos necesarios, tales como sistemas de poleas, planos inclinados, carritos y materiales para demostraciones de inercia como mesas y pelotas. Asimismo, se diseñan las guías de actividades experimentales que permiten a los estudiantes recolectar datos y verificar las teorías de Newton a través de la práctica directa.

Finalmente, en la fase de evaluación, se establecen criterios para medir el impacto de la propuesta en el rendimiento académico y la comprensión de los fenómenos físicos. Se aplican instrumentos de evaluación formativa y sumativa, que incluyen listas de cotejo para las habilidades prácticas, rúbricas de desempeño para los experimentos e informes grupales de práctica. Este seguimiento permite analizar la evolución del aprendizaje y realizar los ajustes necesarios para optimizar la relación entre la lógica física y el razonamiento matemático del alumnado.

3.4.1 Etapa I: Diseño

Elaboración de la propuesta

La implementación de esta propuesta se llevará a cabo en varias etapas cuidadosamente planificadas, que garantizan la máxima eficacia en el logro de los objetivos planteados. El primer paso consiste en realizar un diálogo inicial con los estudiantes sobre las implicaciones, actividades y objetivos de la investigación. Este diálogo es crucial para que los estudiantes comprendan el propósito de la intervención y se sientan motivados a

participar activamente. La claridad en la comunicación de los objetivos fomentará un ambiente positivo y receptivo.

Posteriormente, se entregará a cada estudiante una carta de consentimiento. Este documento incluirá información fundamental sobre la investigación, asegurando que los participantes y sus familias estén bien informados sobre el proceso y sus implicaciones. Las cartas deberán ser firmadas por los representantes legales de los estudiantes para formalizar su autorización y dar continuidad a la investigación.

Antes de la realización de las sesiones, se procederá a validar los instrumentos de evaluación, como el pretest y el postest, así como la planificación de clases. Esta fase es esencial, ya que se basa en los datos obtenidos de una entrevista informal realizada a la docente encargada del Segundo de Bachillerato en Ciencias Básicas. La información recolectada proporcionará una base sólida para identificar las necesidades específicas que deben ser abordadas en la intervención.

Una vez que se realice el pretest, se evaluarán las necesidades de los estudiantes, buscando que los resultados confirmen las observaciones iniciales planteadas por la docente en relación con el manejo limitado que tienen los estudiantes sobre las leyes de Newton. Este análisis revelará dos dimensiones clave de interés: la comprensión conceptual de las leyes de Newton y la dimensión procedimental relacionada con su aplicación práctica. A partir de esta información, se elaborará una planificación adaptada a la estrategia del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

La planificación se estructurará de acuerdo con el modelo de diseño instruccional de Dick y Carey, asegurando que cada actividad esté alineada con los objetivos educativos. Esta planificación está destinada a mejorar el aprendizaje de los estudiantes en relación con las leyes de Newton, proporcionando un marco claro y coherente para el desarrollo de las

sesiones.

La propuesta contempla la aplicación de seis sesiones, cada una diseñada para abordar las necesidades identificadas. Estas sesiones incluirán diversas actividades prácticas que permitirán a los estudiantes identificar y relacionar las leyes de Newton con situaciones cotidianas, de modo que los conceptos teóricos se vuelvan relevantes y aplicables. Cada dos sesiones, se plantearán problemas teóricos que los estudiantes deberán resolver, facilitando así la construcción gradual de su conocimiento.

Para fomentar un ambiente de aprendizaje colaborativo, los estudiantes se organizan en grupos de 5 a 6 integrantes. Este trabajo en equipo no solo promueve la cooperación y el intercambio de ideas, sino que también asegura que todos los estudiantes participen activamente en las actividades. Para evaluar la participación del grupo, se aplicará una lista de cotejo, autoevaluación y coevaluación que proporcionará información valiosa sobre la colaboración y el compromiso de los estudiantes.

Durante el desarrollo de las sesiones, se llevarán a cabo evaluaciones formativas en tiempo real para monitorear el progreso de los estudiantes y ajustar las estrategias pedagógicas según sea necesario. Al final de la intervención, se aplicará el postest para medir el avance alcanzado por los estudiantes y valorar la efectividad de la estrategia implementada.

Finalmente, se llevará a cabo una reflexión exhaustiva sobre los resultados obtenidos, analizando tanto los logros alcanzados como las áreas que necesitan mejora. Esta revisión proporcionará una base sólida para futuras intervenciones educativas, asegurando un ciclo de mejora continua en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Con el objetivo de garantizar la viabilidad técnica y operativa de la intervención, se ha establecido una ruta de trabajo organizada cronológicamente. Esta planificación permite

distribuir de manera equilibrada las fases de diseño, implementación y evaluación, asegurando que cada etapa cuente con el tiempo necesario para su correcta ejecución en el aula.

A continuación, se presenta la Figura 4, la cual detalla el cronograma de desarrollo de la propuesta de intervención. En este esquema se visualiza la progresión de las actividades, desde la elaboración y socialización de la estrategia basada en ABP, hasta la puesta en práctica de las actividades experimentales y la posterior triangulación de resultados para medir el impacto en el aprendizaje de los estudiantes.

Figura 4
Cronograma del desarrollo de la propuesta de intervención

ETAPA	ACTIVIDAD		DURACIÓN (SEMANAS)															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Diseño	Elaboración de la propuesta		■	■	■	■												
	Socialización de la propuesta						■	■										
Planificación de actividades	Preparación de recursos y materiales								■	■								
	Planificación de actividades							■	■	■	■							
	Elaboración de actividades experimentales										■	■	■					
	Puesta en práctica de actividades experimentales										■	■	■	■	■	■		
Evaluación	Evaluación de la propuesta	Pretest									■							
		Postest														■		
	Análisis de resultados												■			■	■	■
	Triangulación de resultados															■	■	■

3.4.2 Etapa II: Planificación y Aplicación

Preparación de recursos y materiales

La preparación de recursos y materiales será fundamental para el éxito de la intervención educativa diseñada para el aprendizaje de las leyes de Newton en estudiantes de Segundo de Bachillerato. Esta etapa se llevará a cabo para garantizar que todos los elementos necesarios estén disponibles y organizados de manera efectiva.

Se realizará una revisión exhaustiva de los recursos didácticos que se utilizarán durante las actividades. Se incluirán materiales físicos, como hojas de trabajo y fichas de actividades, así como ejemplos prácticos y recursos imprimibles que respaldarán la enseñanza. La selección de estos materiales atenderá a su relevancia y aplicabilidad en el contexto del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), asegurando que cada recurso contribuya a los objetivos de aprendizaje establecidos.

Con base en el diagnóstico inicial y las necesidades identificadas, se crearán materiales específicos. Se prestará especial atención a la elaboración de actividades interactivas, guías para prácticas de laboratorio y problemas contextualizados que faciliten una comprensión profunda de los conceptos físicos. Este enfoque permitirá establecer conexiones significativas entre la teoría y la práctica, logrando que los estudiantes apliquen lo aprendido en situaciones cotidianas.

La logística de los materiales se organizará para que estén fácilmente accesibles durante las sesiones. Se prepararán copias impresas de los documentos necesarios y se dispondrán los recursos en el aula, minimizando interrupciones y maximizando el tiempo de enseñanza.

Además, se establecerán pautas claras e instrucciones específicas para los estudiantes

sobre cómo utilizar cada material y participar en las actividades. Estas orientaciones se diseñarán para ser claras y concisas, favoreciendo un ambiente de aprendizaje fluido y productivo, en consonancia con la dinámica colaborativa promovida en la Etapa I.

Para asegurar la efectividad de la intervención, se planificará una prueba piloto de algunos de los materiales y actividades antes de la implementación oficial, permitiendo ajustar los recursos en función de la retroalimentación que se obtenga. Esto garantizará que la propuesta sea flexible y se adapte a las necesidades del grupo, favoreciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes.

En resumen, la preparación meticulosa de recursos y materiales no solo apoyará el desarrollo de las sesiones, sino que también contribuirá a crear un entorno educativo enriquecedor. Se buscará que los estudiantes exploren y comprendan las leyes de Newton de manera efectiva, alineando cada elemento con los objetivos de aprendizaje establecidos en la Etapa I y asegurando el cumplimiento de las expectativas del proceso educativo.

Planificación de actividades:

La planificación de estas actividades se ha desarrollado mediante una matriz microcurricular de unidad didáctica, siguiendo las directrices vigentes del Ministerio de Educación del Ecuador para asegurar que las destrezas con criterios de desempeño se alcancen mediante metodologías activas. Esta propuesta se organiza en dos planificaciones que cubren seis semanas de intervención, estructuradas en una secuencia didáctica que guía al estudiante desde la curiosidad inicial hasta la validación práctica de las leyes de Newton.

Cada sesión inicia con la etapa de anticipación, donde se plantean preguntas generadoras para evaluar conocimientos previos y despejar ideas preconcebidas. Posteriormente, la construcción del conocimiento se centra en la experimentación activa con recursos como poleas y planos inclinados, permitiendo que los alumnos asimilen la teoría

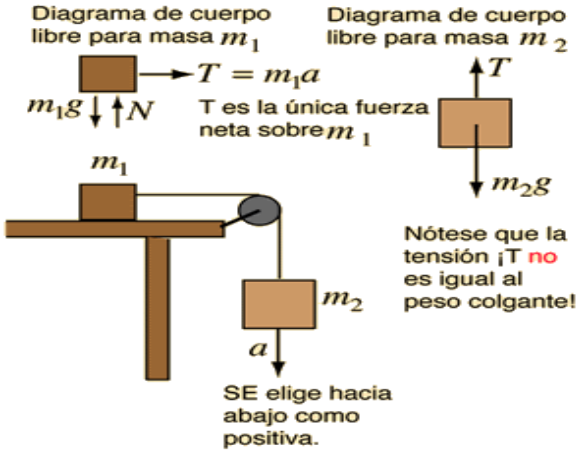
mediante la observación directa. Finalmente, la fase de consolidación se enfoca en la resolución de problemas aplicados y la evaluación de habilidades, logrando un aprendizaje significativo vinculado al entorno cotidiano de los estudiantes.

PLANIFICACIÓN			
DATOS INFORMATIVOS **Nombre Melany Andrea Pozo Bermeo, Diego Ronaldo Sarmiento Barrera** **Grado/Curso:** Segundo BGU **Fecha de inicio:** 1-10 -2025 **Fecha de finalización:** 7- 12 -2025			
NOMBRE DEL PROYECTO INTERDISCIPLINAR, EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE, RETO: Estrategia basada en ABP para el aprendizaje de las leyes de Newton en Segundo de Bachillerato			
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE: O.CN.F.2. Comprender que la Física es un conjunto de teorías cuya validez ha tenido que comprobarse en cada caso, por medio de la experimentación.			
DESTREZAS CON CRITERIOS DE DESEMPEÑO	**INDICADORES DE EVALUACIÓN**	**ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS ACTIVAS PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**	**ACTIVIDADES EVALUATIVAS**
Semana 1,2: 3 de noviembre – 14 de noviembre de 2025			
CN.F.5.1.16. Indagar los estudios de Aristóteles, Galileo y Newton, para comparar sus experiencias	I.CN.F.5.4.1. Elabora diagramas de cuerpo libre, resuelve problemas y reconoce sistemas inerciales y no inerciales,	**Anticipación: 20 minutos** • Evaluar los conocimientos de los estudiantes sobre las leyes de Newton Preguntas generales de la materia con relación a las leyes de Newton • ¿Qué es la fuerza? • ¿Qué es la velocidad? • ¿Qué entienden por aceleración?	**Técnica:** Evaluación escrita Instrumento: Evaluación de conocimientos físicos sobre las leyes de Newton

frente a las razones por las que se mueven los objetos, y despejar ideas preconcebidas sobre este fenómeno, con la finalidad de conceptualizar la primera ley de Newton (ley de la inercia) y determinar por medio de la experimentación que no se produce aceleración cuando las fuerzas están en equilibrio, por lo que un objeto continúa moviéndose con rapidez	aplicando las leyes de Newton, cuando el objeto es mucho mayor que una partícula elemental y se mueve a velocidades inferiores a la de la luz.	**Construcción: 15 minutos** Enseñar de qué trata la primera ley de Newton en cuanto a dar conceptos claves como si la F= 0 entonces el cuerpo puede estar en reposo o en MRU. ¿Qué ocurre si aplico una fuerza de 10 N y su velocidad cambia de 0 a 10 m/s? ¿Existe aceleración? ¿Qué características tiene la velocidad? **Experimento:** Observar el movimiento de un carrito al que se aplican fuerzas en diferentes condiciones para caracterizar el estado de su movimiento en una superficie. **Problema para la clase:** Un objeto que está en reposo comienza a moverse cuando aplicamos una fuerza. ¿Por qué continúa en movimiento después de que dejamos de aplicar fuerza? **Consolidación: 15 minutos** • Diálogo del experimento acompañado de una lista de cotejo para evaluar el rendimiento de los estudiantes durante la clase • Actividad 1: Buscar diferentes situaciones cotidianas donde se apliquen las leyes de Newton (ej. un pasajero en un autobús que frena repentinamente). Los estudiantes deben identificar la inercia en cada caso. • Actividad 2: Si una caja se desliza por el suelo y la fuerza de fricción es de 75 N, ¿Cuál será la fuerza que se debe aplicar para que se mueva a velocidad constante? **Anticipación: 8 minutos**	**Técnica:** Evaluación escrita Instrumento: Lista de cotejo para medir las habilidades prácticas y cognitivas en la resolución de dinámica

constante o permanece en reposo (primera ley de Newton o principio de inercia de Galileo)		• ¿Qué entienden por inercia? Es una propiedad que se caracteriza de oponerse al cambio del estado mecánico, a mayor masa mayor inercia • ¿Cómo se relaciona la primera ley de Newton con la vida cotidiana? • ¿Qué ejemplos de inercia han observado en su entorno? **Construcción: 20 minutos** **Crear grupos de trabajo para realizar ejercicios prácticos** **Práctico 1:** • Demostración de Inercia: Usar una mesa y una pelota. Colocar la pelota en la mesa y golpearla suavemente. Observar cómo se detiene al llegar al borde. Discutir qué fuerzas están actuando sobre la pelota. **Práctico 2:** • Experimento de Inercia en Movimiento: Colocar un carrito sobre una superficie y usar un imán o una fuerza para detenerlo. Los estudiantes observarán cómo el carrito continúa moviéndose antes de detenerse. **Consolidación: 15 minutos** **Diálogo sobre Observaciones:**	

		• Reflexionar en grupo sobre las experiencias observadas en los ejemplos prácticos. ¿Cómo se relacionan con las leyes de Newton? • Responder al problema de la anterior clase en base a la pregunta, se debe presentar una respuesta por grupo	
Semana 3,4			
CN.F.5.1.17. Explicar la segunda ley de Newton, mediante la relación entre las magnitudes: aceleración y fuerza que actúan sobre un objeto y su masa, mediante experimentaciones formales o no formales.	I.CN.F.5.4.1. Elabora diagramas de cuerpo libre, resuelve problemas y reconoce sistemas inerciales y no inerciales, aplicando las leyes de Newton, cuando el objeto es mucho mayor que una partícula elemental y se mueve a velocidades inferiores a la de la luz.	**Anticipación** **Preguntas Generales:** ¿Qué factores influyen en la aceleración de un objeto? ¿Cómo creen que la fuerza aplicada afecta el movimiento de la pelota al ser pateada? **Construcción** **Ejemplo Práctico**: • **Demostración**: Un jugador de fútbol patea una pelota. Discutir en grupo qué factores (fuerza, masa, superficie) pueden influir en la aceleración de la pelota. **Experimento**: • **Práctico:** Sistema de polea.	**Técnica:** Observación participante Instrumento: Lista de cotejo para registrar el cumplimiento de los criterios durante la práctica experimental **Técnica:** Análisis de resolución Instrumento: Rúbrica para valorar el nivel de desempeño en la interpretación y resolución del experimento



- **Conceptual**: Realizar un diagrama de fuerzas

Consolidación

- **Diálogo sobre Observaciones**:

Reflexionar en grupo sobre los datos obtenidos. Preguntar: "¿Cómo afecta la fuerza de gravedad a la aceleración de la del coche?"

- **Informe de Práctica**:

Cada grupo deberá elaborar un informe sobre su experimento, incluyendo hipótesis, procedimientos, resultados y conclusiones.

Actividad:

		¿Qué aceleración adquiere un objeto de 1000 gramos si se le aplica una fuerza de 50 N? Datos: Fórmula: Resolución: **Anticipación** **Preguntas Generales:** ¿Cómo afecta la masa de un objeto a la fuerza necesaria para moverlo? ¿Qué ejemplos de la vida cotidiana pueden ilustrar esto? **Construcción** **Ejemplo Práctico:** • **Experimento:** Aplicar diferentes fuerzas a objetos de masa variada en un plano inclinado. Observar cómo la masa de cada objeto afecta su aceleración. • **Registro de Datos:** Los estudiantes registran los datos en una tabla, anotando la fuerza aplicada y la masa de cada objeto, así	

		como la aceleración observada. **Consolidación** • **Reflexión**: Reflexionar sobre situaciones cotidianas donde se aplica fuerza y cómo la masa afecta el movimiento. • **Ejercicios Propuestos**: Resolver ejercicios en clase que relacionen fuerza, masa y aceleración, aplicando la fórmula F=m·a Si al aplicar una fuerza de 490 N a un objeto, éste experimenta una aceleración de 9.8m/s2, ¿cuál es su masa?	
SEMANA 5 y 6			
CN.F.5.1.18. Explicar la tercera ley de Newton en aplicaciones reales.	I.CN.F.5.4.1. Elabora diagramas de cuerpo libre, resuelve problemas y reconoce sistemas inerciales y no inerciales, aplicando las leyes	**Anticipación** • **Preguntas Generales**: ¿Qué entienden por la frase "a toda acción hay una reacción igual y opuesta"? ¿Pueden dar ejemplos de esta ley en la vida cotidiana?	**Técnica:** Observación Instrumento: Informe de práctica **Técnica:** Evaluación

	de Newton, cuando el objeto es mucho mayor que una partícula elemental y se mueve a velocidades inferiores a la de la luz.	**Objetivo**: Activar el conocimiento previo sobre la Tercera Ley de Newton y generar interés en su aplicación práctica. **Construcción** • **Experimento Sencillo**: **Materiales**: Globos, cinta adhesiva, y una cuerda. **Actividad**: Atar un globo inflado a una cuerda y soltarlo. Observar cómo el aire sale del globo y el globo se mueve en la dirección opuesta. • **Observación Participante**: Los estudiantes deberán registrar sus observaciones sobre cómo el aire que sale genera un movimiento en dirección opuesta. **Consolidación** • **Diálogo sobre Observaciones**: Reflexionar en grupo sobre lo que observaron. Preguntar: "¿Cómo se relaciona este experimento con la Tercera Ley de Newton?" • **Informe de Práctica**:	**Instrumentos**: Autoevaluación, coevaluación y evaluación final

		Cada grupo deberá elaborar un breve informe que incluya sus observaciones, el procedimiento realizado, resultados y conclusiones sobre la acción y reacción. • **Coevaluación** Por cada grupo los alumnos evaluarán la participación de sus compañeros en las prácticas. • **Autoevaluación** Cada alumno califica su rendimiento en las prácticas. • **Evaluación final** Se realizará una evaluación final para analizar los conocimientos adquiridos durante las 6 semanas.	

3.4.2 Etapa II: Evaluación

Evaluación de la propuesta

La evaluación de la propuesta educativa se llevó a cabo mediante la aplicación de diversos instrumentos que midieron la efectividad de la estrategia didáctica basada en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Se realizó un pretest para establecer el nivel inicial de comprensión que los estudiantes tenían sobre las leyes de Newton, proporcionando una línea base fundamental para la intervención.

Tras la implementación de dichas actividades, también se aplicó un postest con el objetivo de medir el impacto de la estrategia educativa y evidenciar el progreso de los estudiantes. Ambas pruebas permitieron obtener datos relevantes que facilitarán la comparación de los resultados, evaluando así las adquisiciones en términos de comprensión conceptual y en la aplicación de los conocimientos aprendidos.

Para este análisis, la calificación se realizó mediante un sistema de puntuación que consideró dos dimensiones: la dimensión conceptual y la dimensión procedimental, cada una con un valor máximo de 5 puntos. El promedio general se calculará sumando las puntuaciones obtenidas en ambas dimensiones, lo que permitirá evaluar de manera integral el aprendizaje alcanzado durante la intervención.

Los resultados obtenidos en ambas pruebas se analizarán en conjunto para identificar mejoras, áreas de progreso y posibles ajustes a la metodología utilizada. Esta evaluación no solo proporcionará una visión clara del impacto de la intervención, sino que también servirá como base para futuras estrategias educativas en el ámbito de la enseñanza de la Física.

Tabla 4

Escala de evaluación para el pretest y postest

Escala cualitativa	Escala cuantitativa
Domina los aprendizajes requeridos	9-10
Alcanza los aprendizajes requeridos	7-8,99
Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos	4,01-6,99
No alcanza los aprendizajes requeridos	> 4

Fuente: Instructivo para la aplicación de la evaluación estudiantil (Actualizado a julio 2016)

Resultados

Los resultados obtenidos en ambas pruebas se analizarán en conjunto para identificar mejoras, áreas de progreso y posibles ajustes a la metodología utilizada. Esta evaluación no solo proporcionará una visión clara del impacto de la intervención, sino que también servirá como base para futuras estrategias educativas en el ámbito de la enseñanza de la Física.

Interpretación de resultados de la observación grupal

El análisis de los datos obtenidos mediante la lista de cotejo entendida según Pérez (2018), como un instrumento de observación compuesto por un listado de enunciados específicos que permiten registrar, mediante una escala dicotómica, la presencia o ausencia de tareas y procesos de aprendizaje, revela que la implementación de la metodología de ABP tuvo un impacto mayormente positivo en la dinámica del aula, logrando que un 40% de los equipos alcanzara un nivel de desempeño alto y otro 40% se ubicara en un nivel medio. Al observar el inicio de las sesiones, se destacó que la gran mayoría de los estudiantes fue capaz de identificar rápidamente las variables físicas involucradas y generar discusiones internas para abordar la tarea, lo cual valida el componente colaborativo de la estrategia; sin embargo, se detectó una tendencia a la acción inmediata en los grupos con menor desempeño, quienes intentaron manipular los materiales de la actividad práctica sin antes plantear una predicción o acuerdo previo, lo que sugiere que la etapa de reflexión inicial

requiere de un mayor énfasis por parte del docente para evitar la impulsividad.

En cuanto a la fase de ejecución, esta constituyó el momento más dinámico de la intervención, ya que el desarrollo de las actividades prácticas con materiales concretos motivó la participación incluso de aquellos alumnos que suelen ser pasivos en clases teóricas. Se observó que en el 80% de los casos hubo una distribución de roles efectiva, donde cada integrante asumió tareas de manejo de material o anotación con responsabilidad. A pesar de este buen desempeño en la manipulación, el registro ordenado de la información representó una debilidad notable en los grupos de nivel bajo y medio, quienes mostraron desorden al momento de apuntar sus observaciones en las hojas de trabajo, demostrando que la destreza manual durante la práctica no siempre va acompañada de un orden sistemático en el papel.

Finalmente, el cierre de las sesiones evidenció un clima de aula caracterizado por el respeto y la escucha activa, pero también sacó a la luz la principal dificultad del proceso: la conexión entre la actividad realizada y la teoría formal. Si bien los grupos lograron ejecutar las prácticas correctamente, a los equipos de nivel medio y bajo les costó explicar lo sucedido utilizando las fórmulas matemáticas de las Leyes de Newton, quedándose a menudo en explicaciones solo descriptivas de lo que vieron. Esto permite concluir que, aunque el ABP es una herramienta excelente para fomentar la motivación y el trabajo en equipo mediante actividades prácticas, la autonomía de los estudiantes no es suficiente para la formalización de conceptos complejos, siendo indispensable el acompañamiento del profesor para asegurar que la dinámica de la actividad se transforme en conocimiento científico.

Análisis de los resultados de autoevaluación y coevaluación

El análisis de los instrumentos de evaluación formativa, aplicados al finalizar las

sesiones de ABP, revela una alta consistencia entre la percepción que tienen los estudiantes de su propio desempeño y la valoración externa realizada por sus pares. En lo que respecta a la autoevaluación grupal, se observa que el 80% de los equipos (cuatro de los cinco grupos) se situó en los rangos de valoración más altos ("Excelente" y "Bueno"), lo que indica un elevado nivel de satisfacción con la dinámica de trabajo colaborativo; los estudiantes reconocieron explícitamente que la interdependencia positiva fue una de sus mayores fortalezas, destacando en sus observaciones la capacidad para distribuir roles y apoyarse mutuamente durante la experimentación, aunque un 20% de la muestra (representado por el Grupo 3) admitió con honestidad haber enfrentado dificultades organizativas y roces internos que requirieron mayor esfuerzo para ser superados, lo cual valida la capacidad crítica fomentada por el instrumento.

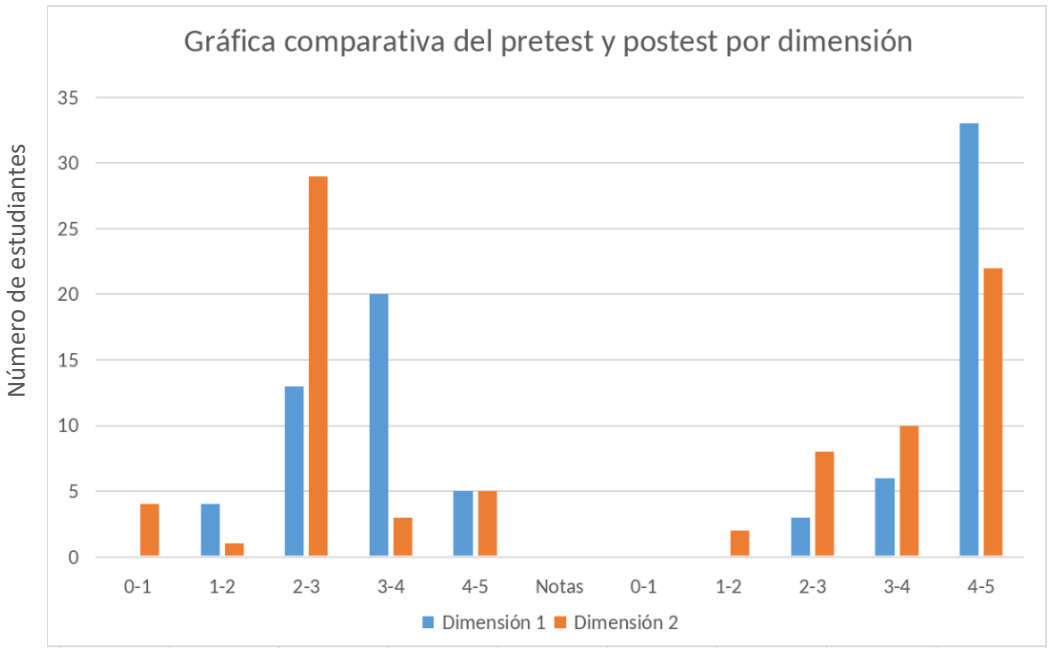
Al profundizar en las dimensiones de la autoevaluación, se destaca la honestidad metacognitiva de los estudiantes respecto a su aprendizaje conceptual. Mientras que la mayoría de los grupos se calificó con puntajes máximos en la ejecución procedimental y manipulación de materiales, hubo una tendencia en grupos intermedios (como el Grupo 4) a reconocer inicialmente dificultades en la formalización matemática de las Leyes de Newton; sin embargo, estos mismos equipos valoraron positivamente su capacidad de resolución de problemas, señalando que el error y el ensayo durante la práctica fueron las vías principales para comprender finalmente la relación entre las variables físicas, lo que confirma que la estrategia ABP permitió transformar las debilidades iniciales en oportunidades de aprendizaje significativo mediante la reflexión grupal.

Por otro lado, los resultados de la coevaluación intergrupal, aplicada durante la fase de socialización, corroboran el éxito de la estrategia en el desarrollo de habilidades comunicativas, aunque con matices importantes. Los grupos evaluadores coincidieron en

otorgar calificaciones perfectas a sus compañeros en el criterio de "Demostración Práctica", reconociendo que la aplicación práctica funcionó correctamente en todos los casos; no obstante, la valoración del criterio "Argumentación Científica" fue más variada, ya que los pares detectaron que algunos equipos (especialmente aquellos de desempeño medio) recurrían a lenguaje coloquial en lugar de terminología técnica para explicar sus fenómenos, lo que evidencia que los estudiantes son capaces de identificar la calidad argumentativa en otros, actuando como jueces críticos y constructivos. Finalmente, la triangulación de ambos instrumentos demuestra que los grupos con mayor cohesión interna (autoevaluación alta) fueron también los que proyectaron mayor seguridad y claridad conceptual durante la defensa oral (coevaluación alta). Esto ratifica lo señalado por Hernández et al. (2025), quienes sostienen que la implementación de la autoevaluación y la coevaluación es fundamental para obtener resultados académicos sólidos, ya que transforma al estudiante en un agente activo de su propio proceso formativo, consolidando así el ciclo de aprendizaje dentro del ABP.

Análisis por dimensión del pretest y postet

Figura 5
Comparativa de niveles de desempeño entre el Pretest y Postest por dimensiones de aprendizaje



El análisis de los resultados del pretest y postest revela una mejora notable en el aprendizaje de Física entre los 42 estudiantes participantes. En la Dimensión 1, los resultados del pretest mostraron que el 48% de los estudiantes se ubicaron en las categorías de puntuación de 3-4, indicando una comprensión intermedia de los conceptos. Sin embargo, un 9.5% aún se encontraba en la categoría baja (1-2), lo que señalaba áreas que requerían atención. En el postest, el panorama cambió drásticamente, con el 78.6% de los estudiantes alcanzando puntuaciones entre 4-5. Este cambio sugiere que las actividades experimentales fueron altamente efectivas en la mejora de la comprensión y aplicación de los conceptos de Física.

Por otro lado, en la Dimensión 2, los resultados del pretest mostraron que un 69% de los estudiantes tenían una comprensión básica, con un 9.5% en la categoría más baja (0-1). En el postest, aunque dos estudiantes permanecieron en la categoría de 1-2, la mayoría (52.4%) logró alcanzar las puntuaciones más altas (4-5). Este avance es significativo, pero también indica que algunos estudiantes todavía necesitan apoyo adicional para lograr una

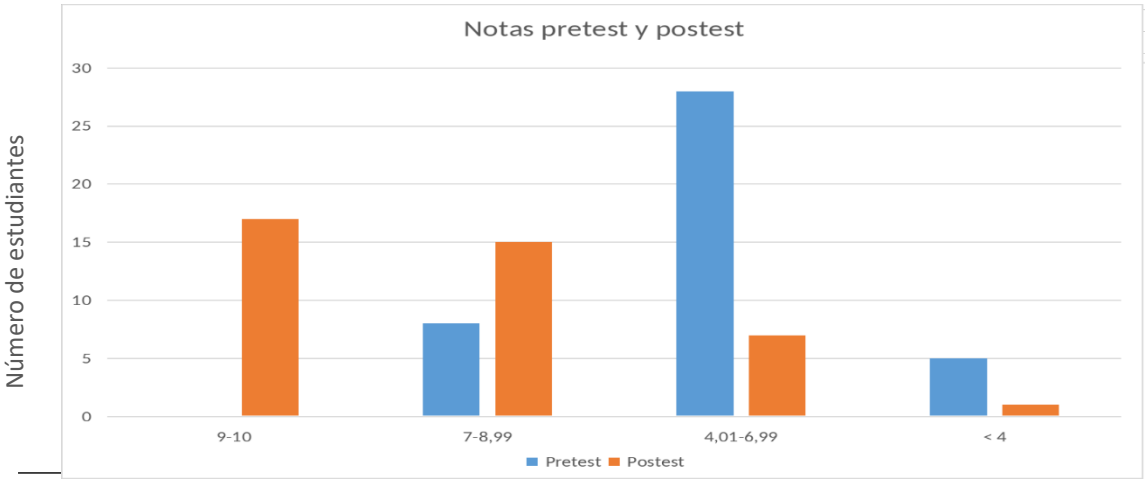
completa comprensión.

Resultados del pretest y postest

Para evaluar el efecto de las actividades experimentales en el aprendizaje de la Física, se llevó a cabo un pretest antes de la implementación de estas actividades planteadas en la planificación. Posteriormente, se compararon los resultados obtenidos en el pretest con los del postest, que se aplicó tras la finalización de las actividades. Los datos resultantes, organizados por dimensiones específicas, facilitan un análisis detallado del progreso de los estudiantes en cada habilidad evaluada, reflejando así el impacto de las actividades experimentales en su comprensión de conceptos con las leyes de Newton.

La evaluación de los resultados se realizó mediante la tabulación de las respuestas de los 42 participantes en el pretest, seguida de la obtención de promedios para cada sección de este. Cada dimensión se evaluó con criterios específicos, por lo que para evaluar de mejor forma cada dimensión nos basamos en la tabla 4 el cual se sabe sobre 10 puntos englobando la dimensión 1 y 2, ayudando a una mejor comparación de los promedios entre el pretest y el postest proporcionó una clara indicación de la mejora lograda, destacando la efectividad de la intervención en el aprendizaje de la materia.

Figura 6
Evolución del desempeño académico por dimensiones antes y después de la intervención didáctica



El análisis de los resultados del pretest y postest, en relación con la escala cualitativa del Ministerio de Educación (Tabla 3), muestra un progreso significativo en el aprendizaje de Física entre los estudiantes. En el pretest, ningún estudiante alcanzó la puntuación de 9-10, lo que indica que no hubo dominio total de los aprendizajes requeridos. Solo un 19% de los estudiantes logró calificaciones entre 7-8.99, señalando que una parte del grupo estaba en capacidad de alcanzar los aprendizajes requeridos, pero la mayoría, un 69%, se encontraba en la categoría de "Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos". Esta situación refuerza la necesidad de mejorar la comprensión de los conceptos físicos fundamentales, además de señalar a un 12% que no alcanzó los aprendizajes requeridos en absoluto.

Después de implementar las actividades experimentales, los resultados del postest reflejan un avance notable. Ahora, un 42.85% de los estudiantes logra dominar los aprendizajes, ubicándose en la máxima categoría (9-10). Además, el 38% de ellos se encuentra en la categoría de “Alcanza los aprendizajes requeridos”, un aumento significativo en comparación con el pretest. Esta transición sugiere que las estrategias de enseñanza implementadas, centradas en el aprendizaje práctico, han sido efectivas para mejorar la comprensión de la materia. Solo un 16.66% esta próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos y un 2.4% de los estudiantes no alcanzó los aprendizajes requeridos, una reducción considerable en comparación con el 12% del pretest.

Este progreso en el postest no solo indica una mejora en las puntuaciones académicas, sino que también refleja un cambio en la actitud hacia el aprendizaje. La eliminación de estudiantes en las categorías más bajas, combinada con un aumento en los niveles más altos de competencia, sugiere que las actividades experimentales no solo facilitaron la adquisición de conocimientos, sino que también promovieron la confianza y el

interés en el estudio de la Física. Este análisis resalta la importancia de enfoques educativos prácticos y efectivos, mostrando que pueden influir significativamente en el rendimiento y la comprensión de los estudiantes.

En contraste con la investigación de Deleg y Fajardo (2023), con un tipo de investigación pre-experimentales que evalúan el impacto del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la enseñanza de la Física. En esta investigación reporta un promedio de 5.64/10, lo que indica un nivel de conocimiento inicial moderado entre los estudiantes. Por otro lado, el estudio de Deleg y Fajardo muestra un promedio inferior de 3.73/10, sugiriendo que los estudiantes del grupo control partieron de una base aún más débil. Sin embargo, ambos estudios reflejan un notable avance tras la implementación del ABP. En el postest, la investigación obtuvo un promedio de 8.15/10, mientras que Deleg y Fajardo alcanzaron un promedio de 8.53/10, por lo que se podría interpretar la efectividad del ABP en ambas muestras, por ello se enfatiza la importancia de adaptar las metodologías y actividades educativas a las necesidades de los estudiantes, destacando la utilización de recursos interactivos y ejemplos de la vida cotidiana como elementos clave para fortalecer el aprendizaje en Física.

Conclusiones

1. Se logró sistematizar los referentes teóricos sobre la enseñanza de la Física, confirmando que las limitaciones desconectan la teoría de la práctica matemática y experimental. El análisis bibliográfico permitió fundamentar al Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como la estrategia para superar estas barreras, ya que la evidencia académica valida que la contextualización de problemas fomenta el pensamiento crítico y una comprensión más profunda de las Leyes de Newton.
2. A través del diagnóstico realizado a los estudiantes de Segundo de Bachillerato, se determinó que existían deficiencias significativas en el aprendizaje de la dinámica, reflejadas en un bajo rendimiento general. Se identificó que la mayor dificultad no era únicamente conceptual, sino procedimental, evidenciando una marcada incapacidad para aplicar fórmulas matemáticas y diagramas de cuerpo libre en la resolución de problemas físicos, lo cual validó la necesidad de la intervención.
3. Se diseñó una estrategia didáctica basada en el ABP, estructurada bajo el modelo de diseño instruccional de Dick y Carey, organizada en una secuencia planificada de sesiones de aprendizaje. Esta planificación integró momentos de anticipación, construcción y consolidación, e incluyó el uso de recursos didácticos específicos y material concreto, asegurando una alineación total entre los objetivos de aprendizaje y las necesidades detectadas en la fase de diagnóstico.
4. La aplicación de la estrategia en el aula permitió transformar el rol pasivo de los estudiantes hacia uno activo, fomentando la participación constante y el trabajo colaborativo. Durante la implementación, se observó que la interacción grupal y la manipulación directa de materiales facilitaron la discusión científica entre pares,

permitiendo a los estudiantes relacionar los fenómenos físicos observados con las ecuaciones matemáticas de manera efectiva.

5. Finalmente, la evaluación de los resultados demostró la efectividad de la estrategia, evidenciando una mejora contundente en el rendimiento académico al comparar el pretest con el postest. Se observó un incremento significativo en el número de estudiantes que alcanzó el dominio de los aprendizajes, mientras que el grupo con desempeño insuficiente se redujo drásticamente, confirmando que el ABP incide positivamente en la comprensión conceptual y procedimental de las leyes del movimiento.

Recomendaciones

Se recomienda la integración del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como una estrategia complementaria en la enseñanza de la Física, dado que su enfoque práctico permite a los estudiantes visualizar la utilidad real de las leyes de Newton en su vida cotidiana. Esta metodología enriquece el currículo actual al proponer retos que incentivan la curiosidad y la participación durante las sesiones de clase.

Asimismo, es aconsejable promover el uso de guías de experimentación que utilicen materiales concretos y accesibles, como los empleados en esta propuesta (poleas y planos inclinados), para facilitar la transición de la teoría a la práctica de manera tangible. Finalmente, se sugiere considerar la inclusión de herramientas digitales o simuladores virtuales como refuerzo a las actividades experimentales, permitiendo que los estudiantes exploren diferentes variables físicas en un entorno controlado y dinámico.

Referencias bibliográficas

Assem, H., Nartey, L., Appiah, E., y Aidoo, J. (2023). A review of students academic performance in physics: Attitude, instructional methods, misconceptions, and teachers qualification. European Journal of Education and Pedagogy, 1-10. https://www.ej-edu.org/index.php/ejedu/article/view/551

Campos, O. (2021). La enseñanza de la matemática y su relación con otras ciencias. Revista Guatemalteca de Educación Superior, 5(1), 127-134. https://doi.org/10.46954/revistages.v5i1.80

Constitución de la República del Ecuador 2008. (2021). https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf

Deleg, P., y Fajardo, L. (2023). ABP como estrategia didáctica para contribuir al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física. RIIED, (7), 1-13. https://doi.org/10.58663/riied.vi7.118

Deleg, P., y Fajardo, L. (2023). ABP como estrategia didáctica para contribuir al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física. *RIIED.* (7), 1-13. https://www.riied.org/index.php/v1/article/view/118/163

Donoso, C., Paredes, M., Gallardo, L., y Samaniego, A. (2021). El aprendizaje conceptual de la asignatura de Física a través de una práctica de laboratorio. Polo del conocimiento, 6 (5), 1197-1210. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8016897.pdf

De Armas Ramírez, N., Lorences, G. J., Perdomo Vázquez, J. M. (2003). Caracterización y diseño de resultados científicos como apartes de la investigación educativa [curso pre-evento],pedagogía 2003. La Habana, Cuba.

Hadi, M., Martel, C., Huayta, F., Rojas, C. y Arias, J. (2023). *Metodología de la investigación: Guia para proyecto de tesis.* Instituto universitario de innovación ciencia y tecnología. https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/view/82/124/149

Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. (2023). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (7.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana Editores.

Hernández, V., Hernández, B., Hernández, M., Gaona, C., y Ortega, S. (2025). Evaluación del aprendizaje activo y colaborativo mediante el uso de carteles de trabajo en física de bachillerato con retroalimentación docente. *Revista Arbitrada del Centro de Investigación y Estudios Gerenciales (CIEG)*, (*74*), 143-154. https://revista.grupocieg.org/wp-content/uploads/2025/06/Ed.74143-154-HernandezBriseno-et-al.pdf

Elizondo, M. (2013). Dificultades en el proceso enseñanza-aprendizaje de la Física. Presencia Universitaria, 3(5), 70-77. https://core.ac.uk/download/pdf/76588071.pdf

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. (2019). Cada niño aprende Estrategia de educación UNICEF 2019-2023. https://www.unicef.org/media/64846/file/Estrategia-educacion-UNICEF-2019%E2%80%932030.pdf

Gazzola, M., Ortero, M. y Llanos, V. (2021). Recorrido de estudio e investigación en física y matemáticas en la escuela secundaria. *Praxis y Saber*, 12(*31*), 125-144. https://doi.org/10.19053/22160159.v12.n31.2021.11151

Ley Orgánica de Educación Ambiental. (2015). https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/02/Ley_Organica_de_Educacion_Intercultural_LOEI_codificado.pdf

Ley orgánica de protección de datos personales. (2021). https://www.finanzaspopulares.gob.ec/wp-content/uploads/2021/07/ley_organica_de_proteccion_de_datos_personales.pdf

Molina, P. (2025). El diseño instruccional como estrategia didáctica en la era digital para la enseñanza de la Biología en Educación Superior. *Revista Ciencia, Humanidad y Cultura*, *4*(1), 6-17. https://doi.org/10.5377/rchyc.v4i1.20599

Mora. M., y Carrión, W. (2021). El aprendizaje basado en problema (ABP) y su relación con la física. Revista G-ner@ndo, 2 (1), 77-99. https://revista.gnerando.org/revista/index.php/RCMG/article/view/15/15

Munfaridah, N., Avraamidou, L., y Goedhart, M. (2021). The use of multiple representations in undergraduate physics education: What do we know and where do we go from here? EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 17(1), 1305-1323. https://www.ejmste.com/download/the-use-of-multiple-representations-in-undergraduate-physics-education-what-do-we-know-and-where-do-9577.pdf

Ministerio de Educación. (2016). Instructivo para la aplicación de la evaluación estudiantil. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/07/Instructivo-para-la-aplicacion-de-la-evaluacion-estudiantil.pdf

Olivar Perez, L. (2019). Eficacia del método ABP en el aprendizaje de las Leyes de Newton de los estudiantes de Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle de Lima. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzman y Valle, Lima Perú]. https://repositorio.une.edu.pe/entities/publication/7a1fdcd8-0c31-4a37-bfbc-e6c9c68bdbbd

Pereira, A. (2022). La lógica de la investigación científica: Charles Sanders Peirce. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*. *22* (*44*), 133-167. https://doi.org/10.18270/rcfc.v22i44.3865

Pérez, C. (2018). Uso de lista de cotejo como instrumento de observación. *Una Guía para el profesor. Chile: Universidad Tecnológica Metropolitana.* https://reko.utem.cl/portal/wp-content/uploads/2018/10/Lista_Cotejo.pdf

Pulido, D. (2019). Evaluación del aprendizaje basado en problemas como un método para la comprensión del tema de cinemática. [Tesis de maestría, Universidad Externado de Colombia]. https://bdigital.uexternado.edu.co/server/api/core/bitstreams/233023e5-ff7e-4d67-a3fd-b65573f1b91c/content

Quintanal, F. (2023). Aprendizaje basado en problemas para Física y Química de Bachillerato. Estudio de caso. Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias, 20(2). https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i2.2201

Rubiano, A. (2024). Estrategia didáctica desde la metodología del aprendizaje basado en problemas abp para la comprensión del concepto de masa y peso. [Tesis de licenciatura, Universidad pedagógica nacional facultad de ciencia y tecnología departamento de física bogotá D.C.]. http://upnblib.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/20593/estrategia%20didactica.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Ramos, C. (2021). Diseños de investigación experimental. *CienciAmérica. 10* (1), 1-7. http://dx.doi.org/10.33210/ca.v10i1.356

Ruiz, D., y Yance, O. (2025). *Sistema de ejercicio para el desarrollo de las capacidades físicas en estudiantes de tercero de bachillerato de la Unidad Educativa "Abdón*

Calderón Muñoz". [Tesis de grado, Universidad Tecnica de Babahoyo]. Archivo Digital. https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/18439/TIC-UTB-FCJSE-PAFIDE-000090.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page25

Salamanca, M. (2023). Estudio de la comprensión de las leyes de Newton en alumnos de 4º ESO y de 1º Bachillerato. [Tesis de maestría, Universidad de Valladolid]. https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/63516/TFM-G1910.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sánchez, P. (2023). Estrategias metodológicas para el desarrollo del pensamiento matemático aplicado a la Física Básica. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana. https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/26672/1/UPS-CT011071.pdf

Tippens, P. (1992). Física 1. México: McGraw-Hill Interamericana S. A.

Universidad Nacional de Educación. (2024). Modelo educativo pedagógico de la UNAE. https://unae.edu.ec/wp-content/uploads/2024/06/modelo_educativo_pedagogico_de_la_unae.pdf

Valles, A., y Covarrubias, P. (2020). Metodología abp: habilidades de autonomía y trabajo colaborativo en estudiantes de bachillerato. *Paradigma,* 286–310. https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.0.p286-310.id977

Anexos

Anexo 1: Pretest y postest dirigidos a estudiantes del Segundo de Bachillerato

Pretest

	Unidad Educativa Herlinda Toral Evaluación I Cuenca, Azuay	**Periodo académico 2025 - 2026**
EVALUACIÓN PRETEST		
Nivel: Bachillerato	**Área:** Ciencias Naturales	**Asignatura:** Física
Grado: 2do BGU	**Paralelo:**	**Trimestre:**
Docente: Melany Pozo, Ronaldo Sarmiento		
Estudiante:	**Fecha:**	

INSTRUCTIVOS ANTES DE COMENZAR

l. Complete los datos informativos.

ll. Las respuestas deben ser completadas únicamente con esfuerzo, no con lápiz.

lll. Recuerden no cometer actos de deshonestidad académica, ya que los mismos serán sancionados de acuerdo con la normativa vigente.

lV. Materiales prohibidos: Cartucheras, hojas de papel y teléfonos móviles.

Indicadores:
I.CN.F.5.4.1. Elabora diagramas de cuerpo libre, resuelve problemas y reconoce sistemas inerciales y no inerciales, aplicando las leyes de Newton, cuando el objeto es mucho mayor que una partícula elemental y se mueve a velocidades inferiores a la de la luz.

DESTREZAS CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	**ÍTEMS**	**VALOR**
CN.F.5.1.16. Indagar los estudios de Aristóteles, Galileo y Newton, para comparar sus experiencias frente a las razones por las que se mueven los objetos, y despejar ideas preconcebidas sobre este fenómeno, con la finalidad de conceptualizar	**Dimensión 1: Comprensión conceptual de las leyes de Newton**	**8 pts.**
	Indicador 1- Los estudiantes explican las tres leyes de Newton en contextos cotidianos, aplican conceptos en experimentos y demuestran destrezas prácticas. **1. Relaciona las siguientes afirmaciones con la Ley de Newton correspondiente:** a) Un cuerpo permanece en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme si no actúa una fuerza externa. b) A mayor fuerza aplicada sobre un objeto, mayor aceleración. c) Al patear un balón, el balón ejerce también una fuerza sobre el pie. **Opciones** | **Ley de Newton** 1 | Primera ley	**3 pts.**

la primera ley de Newton (ley de la inercia) y determinar por medio de la experimentación que no se produce aceleración cuando las fuerzas están en equilibrio, por lo que un objeto continúa moviéndose con rapidez constante o permanece en reposo (primera ley de Newton o principio de inercia de Galileo)	2 | Segunda ley 3 | Tercera ley a) ___ b) ___ c) ___ **Respuesta correcta: a) 1; b) 2; c) 3** **2. Completa la afirmación:** "La segunda ley de Newton se expresa mediante la fórmula _____, donde la aceleración es _____ al aplicar la misma fuerza a masas diferentes." a) F = m/a; mayor en la masa más grande b) F = m·a; mayor en la masa más pequeña c) F = a/m; igual en cualquier masa d) F = a/m; independiente de la masa **Respuesta correcta: B** **3. Cuando un libro está sobre una mesa:** a) No hay fuerzas actuando sobre él. b) La gravedad lo atrae hacia abajo y la mesa ejerce una fuerza hacia arriba. c) Solo actúa la fuerza normal. d) El libro está en equilibrio porque las fuerzas se anulan. **Respuesta correcta: B; D** **4. Un camión vacío acelera más rápido que uno cargado si se aplica la misma fuerza.** ¿Qué Ley de Newton explica este fenómeno? a) Primera ley b) Segunda ley c) Tercera ley d) Ninguna de las anteriores **Respuesta correcta: B**	**2 pt.** **2 pt.** **1 pt.**
	Dimensión 2: Dimensión procedimental relacionado con las leyes de Newton	**7 pts.**
	Indicador 2 - Resolución correcta de problemas de dinámica. Resolver, representar, diseñar y ejecutar. **5. Un objeto de 10 kg se empuja con una fuerza de 50 N sobre una superficie sin fricción. ¿Cuál es su aceleración?** a) 0,2 m/s² b) 2 m/s² c) 5 m/s² d) 500 m/s² **Respuesta correcta: C** **6. Un bloque recibe dos fuerzas horizontales: 30 N hacia la derecha y 10 N hacia la izquierda. Su masa es de 4 kg. ¿Cuál es su aceleración?** a) 5 m/s² hacia la derecha b) 5 m/s² hacia la izquierda c) 2,5 m/s² hacia la derecha d) 2,5 m/s² hacia la izquierda **Respuesta correcta: A**	**3,5 pts.** **3,5 pts.**

TOTAL:	(/ 15)
EQUIVALENCIA (10/10)	(/ 10)

Postest

	Unidad Educativa Herlinda Toral Evaluación I Cuenca, Azuay	**Periodo académico 2025 - 2026**
EVALUACIÓN POSTEST		
Nivel: Bachillerato	**Área:** Ciencias Naturales	**Asignatura:** Física
Grado: 2do BGU	**Paralelo:**	**Trimestre:**
Docente: Melany Pozo, Ronaldo Sarmiento		
Estudiante:	**Fecha:**	

INSTRUCTIVOS ANTES DE COMENZAR

l. Complete los datos informativos.
ll. Las respuestas deben ser completadas únicamente con esfuerzo, no con lápiz.
lll. Recuerden no cometer actos de deshonestidad académica, ya que los mismos serán sancionados de acuerdo con la normativa vigente.
lV. Materiales prohibidos: cartucheras, hojas de papel y teléfonos móviles.

Indicadores: I.CN.F.5.4.1. Elabora diagramas de cuerpo libre, resuelve problemas y reconoce sistemas inerciales y no inerciales, aplicando las leyes de Newton, cuando el objeto es mucho mayor que una partícula elemental y se mueve a velocidades inferiores a la de la luz.		
DESTREZAS CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	**ÍTEMS**	**VALOR**
CN.F.5.1.16. Indagar los	**Dimensión 1: Comprensión conceptual de las leyes de Newton**	**6 pts.**

<table>
<tr>
<td>estudios de Aristóteles, Galileo y Newton, para comparar sus experiencias frente a las razones por las que se mueven los objetos, y despejar ideas preconcebidas sobre este fenómeno, con la finalidad de conceptualizar la primera ley de Newton (ley de la inercia) y determinar por medio de la experimentación que no se produce aceleración cuando las fuerzas están en equilibrio, por lo que un objeto continúa moviéndose con rapidez constante o permanece en reposo (primera ley de Newton o principio de inercia de Galileo)</td>
<td>Indicador 1- Los estudiantes explican las tres leyes de Newton en contextos cotidianos, aplican conceptos en experimentos y demuestran destrezas prácticas.
1. Relaciona las siguientes afirmaciones con la Ley de Newton correspondiente:

a) Un pasajero se inclina hacia atrás al arrancar rápidamente un autobús.
b) Para mover un carrito con el doble de masa, se necesita aplicar el doble de fuerza.
c) Al saltar desde un bote, el bote se mueve hacia atrás.
<table>
<tr><th>Opciones</th><th>Ley de Newton</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Primera ley</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Segunda ley</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Tercera ley</td></tr>
</table>
a) ___ b) ___ c) ___
Respuesta correcta: a) 1; b) 2; c) 3
2. Un objeto permanece en movimiento rectilíneo uniforme hasta que una fuerza externa modifica su estado.
Esta afirmación corresponde a:
a) La ley de acción y reacción
b) La ley de la inercia
c) La ley de la fuerza neta
d) La ley de proporcionalidad
Respuesta correcta: B
3. Si un cuerpo está en equilibrio, ¿qué se puede afirmar sobre las fuerzas que actúan sobre él?
a) Son iguales en magnitud y dirección.
b) Son iguales en magnitud, pero opuestas en dirección.
c) Una es mayor que la otra.
d) Actúan en el mismo sentido.
Respuesta correcta: B
4. Una persona empuja una pared con una fuerza de 100 N, pero la pared no se mueve. ¿Qué Ley de Newton explica esta situación?
a) Primera ley
b) Segunda ley
c) Tercera ley
d) Ninguna de las anteriores
Respuesta correcta: C</td>
<td>3 pts.

1 pt.

1 pt.

1 pt.</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Dimensión 2: Dimensión procedimental relacionado con las leyes de Newton</td>
<td>8 pts.</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Indicador 2 - Resolución correcta de problemas de dinámica. Resolver, representar, diseñar y ejecutar.</td>
<td></td>
</tr>
</table>

	5. Un automóvil de 900 kg se mueve con una aceleración de 4 m/s². ¿Qué fuerza neta actúa sobre él? a) 225 N b) 3600 N c) 900 N d) 360 N **Respuesta correcta: B** **6. Un bloque de 6 kg recibe una fuerza de 30 N hacia la derecha y una fuerza de fricción de 12 N hacia la izquierda. ¿Cuál es su aceleración?** a) 2 m/s² hacia la derecha b) 3 m/s² hacia la derecha c) 5 m/s² hacia la derecha **d)** 7 m/s² hacia la izquierda **Respuesta correcta: B**	**4 pts.** **4 pts.**
TOTAL:		(/ 14)
EQUIVALENCIA (10/10)		(/ 10)

Anexo 2: Rubrica de Coevaluación y Autoevaluación aplicada a los estudiantes de Segundo de Bachillerato

RÚBRICA DE AUTOEVALUACIÓN

Objetivo: Evaluar el desempeño interno del equipo en función de la estrategia ABP y la adquisición de conocimientos sobre las Leyes de Newton.
Instrucción: Marque con una "X" el nivel alcanzado consensuado por el grupo.

Grupo: _____

Dimensión	Indicadores	Excelente (4)	Bueno (3)	Regular (2)	Insuficiente (1)
PROCEDIMENTAL (Planificación y Ejecución)	Organización y Roles (Variable Independiente: Estrategia ABP)	Todos los integrantes asumieron un rol específico (líder, secretario, experimentador) y gestionaron los recursos eficientemente sin tiempos muertos.	Se definieron roles y se trajeron los materiales, pero hubo momentos de desorganización o confusión en las tareas.	Hubo materiales y roles, pero la ejecución fue desordenada; algunos integrantes no sabían qué hacer.	No hubo organización clara; improvisaron durante la actividad y faltaron materiales esenciales.
ACTITUDINAL (Trabajo Colaborativo)	Interdependencia Positiva (Variable Independiente: Estrategia ABP)	La participación fue equitativa; todos aportaron ideas para la solución del problema y se respetaron las opiniones divergentes.	La mayoría participó activamente, aunque uno o dos integrantes tuvieron una actitud pasiva o dominante.	El trabajo recayó en pocas personas; hubo dificultades para llegar a acuerdos o conflictos menores.	No hubo trabajo en equipo; actuaron individualmente o hubo conflictos que impidieron el avance.

COGNITIVA (Comprensión Conceptual)	Dominio de las Leyes de Newton (Variable Dependiente: Aprendizaje)	El grupo es capaz de relacionar la práctica realizada con la teoría (Inercia, F=ma, Acción/Reacción) utilizando lenguaje científico preciso.	El grupo comprende el fenómeno físico observado, pero utiliza lenguaje coloquial o le cuesta formalizar la explicación teórica.	El grupo describe lo que sucedió en el experimento, pero no logra explicarlo basándose en las Leyes de Newton.	El grupo realizó la práctica mecánicamente sin comprender el principio físico subyacente.
METACOGNITIVA (Reflexión)	Resolución de Problemas	El grupo analizó las causas y propuso correcciones lógicas inmediatas.	El grupo resolvió los problemas prácticos con ayuda del docente o por ensayo y error, sin mucho análisis.	El grupo se estancó ante las dificultades y requirió intervención total del docente para avanzar.	El grupo abandonó la tarea o no buscó soluciones ante los obstáculos presentados.

Nota: /10

Observaciones: _____
_____
_____

RÚBRICA DE COEVALUACIÓN

Objetivo: Evaluar la capacidad de socialización y argumentación científica de los otros equipos durante la fase de cierre.
Instrucción: Marque con una "X" el nivel alcanzado consensuado por el grupo.

Grupo Evaluador: _____ **Grupo Evaluado:** _____

Dimensión	**Criterios de evaluación**	**Logrado (3)**	**En proceso (2)**	**No logrado (1)**
COMUNICACIÓN (Variable: Habilidades Comunicativas)	Claridad Expositiva: La explicación del problema y su solución fue ordenada, lógica y comprensible para el resto de la clase.			
COGNITIVA (Variable: Dominio Conceptual)	Argumentación Científica: Utilizaron correctamente conceptos clave (Fuerza, Masa, Equilibrio) para justificar sus resultados, evitando explicaciones vulgares.			
PROCEDIMENTAL (Variable: Manejo de Recursos)	Demostración Práctica: La demostración del experimento o prototipo funcionó correctamente durante la exposición, evidenciando un buen montaje previo.			
ACTITUDINAL (Variable: Defensa)	Respuesta a Interrogantes: El grupo respondió con coherencia a las preguntas formuladas por sus compañeros o el docente, defendiendo su postura.			

Nota: /10

Observaciones: _____

_____

_____

Anexo 3: Lista de cotejo por grupos para estudiantes de Segundo de Bachillerato

LISTA DE COTEJO

PROYECTO: Estrategia basada en ABP para el aprendizaje de leyes de Newton en Segundo de Bachillerato

TIPO DE EVALUACIÓN: Observación de desempeño colectivo (Anónimo)

DATOS INFORMATIVOS:
- **Código del Grupo:**
- **Fecha:** 13/11/2025
- **Sesión / Actividad:** Práctico 1: Demostración de Inercia
- **Número de Integrantes:**

INSTRUCCIONES PARA EL INVESTIGADOR:
Este instrumento evalúa el desempeño del equipo de trabajo como una unidad funcional. No se evalúa a individuos por separado para mantener el anonimato. Marque con una **"X"** en la casilla correspondiente (**SÍ** o **NO**) si el grupo manifiesta la conducta o logro descrito.

MATRIZ DE VALORACIÓN

I. FASE DE ANÁLISIS Y PLANIFICACIÓN (Cognitiva)
(Correspondiente a Semanas 1-2 y planteamiento de problemas)

N°	INDICADORES DE DESEMPEÑO GRUPAL	SI	NO	OBSERVACIONES
1	El grupo identifica y define claramente las variables físicas del problema (fuerza, masa, aceleración) antes de operar.			Rápidamente identificaron que la masa es constante.
2	Se evidencia discusión y debate interno para elegir la estrategia de resolución adecuada.			Debatieron si la velocidad afectaba o no antes de decidir.
3	El grupo llega a un consenso sobre las hipótesis o predicciones antes de realizar la actividad.			Todos estuvieron de acuerdo en que el objeto se mantendría en reposo.
4	Utilizan correctamente el lenguaje científico (términos físicos) en sus interacciones verbales.			Usan términos como "fricción" y "vector" correctamente.

II. FASE DE EJECUCIÓN EXPERIMENTAL (Procedimental)
(Correspondiente a Semanas 3-6 y laboratorios)

N°	INDICADORES DE DESEMPEÑO GRUPAL	SI	NO	OBSERVACIONES
5	El equipo distribuye roles operativos (quien mide, quien anota, quien manipula) de manera organizada.			
6	Manipulan los materiales y equipos (carritos y poleas) siguiendo las normas de seguridad establecidas.			
7	Registran los datos obtenidos de forma sistemática y ordenada en una hoja de trabajo común o informe grupal.			Usaron una tabla clara en su cuaderno
8	Solucionan de manera autónoma las dificultades técnicas menores que surgen durante la práctica.			Ocuparon la polea sin pedir ayuda.

III. FASE DE CONSOLIDACIÓN Y SOCIALIZACIÓN (Resultados)
(Correspondiente a la entrega de informes y conclusiones)

N°	INDICADORES DE DESEMPEÑO GRUPAL	SI	NO	OBSERVACIONES
9	El grupo presenta una respuesta o solución final unificada (diagramas, cálculos o conclusiones).			Presentaron un gráfico muy limpio.
10	Relacionan correctamente los resultados de la práctica con la Ley de Newton correspondiente en sus conclusiones.			Explicaron la Primera Ley con sus propias palabras.
11	Se observa un ambiente de respeto y escucha activa entre los integrantes durante la sesión.			
12	Todos los integrantes se mantienen enfocados en la tarea, evitando distracciones externas.			

RESUMEN DE RESULTADOS

Conteo Final:

- **Total de SÍ:** ___ / 12
- **Total de NO:** ___ / 12

Nivel de Desempeño del Grupo (Marque uno):

- **[ ] Alto (Consolidado):** 10 - 12 puntos.
- **[ ] Medio (En proceso):** 7 - 9 puntos.
- **[ ] Bajo (Disperso):** Menos de 7 puntos.

Notas de Campo:

_____

_____

_____

Anexo 4: Explicación de las Leyes de Newton en el aula de clases



Anexo 5: Laboratorio escolar: Experimentación con masas y poleas



Anexo 6: Desarrollo de actividades prácticas y resolución de problemas por parte de los estudiantes



Anexo 7: Explicación detallada de cálculos matemáticos aplicados a la física

