



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE POSGRADO**



**MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA DE LAS
CIENCIAS EXPERIMENTALES MENCIÓN MATEMÁTICA Y
FÍSICA.**

TEMA:

**“PRÁCTICAS DE LABORATORIO CON EL ENFOQUE DE
APRENDIZAJE ACTIVO PARA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE
CINEMÁTICA EN ESTUDIANTES DEL PRIMER AÑO DE
BACHILLERATO EN LA UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR
MATOVELLE”**

Trabajo de Investigación previo a la obtención del Título de Magíster en Pedagogía de
las Ciencias Experimentales Mención Matemática y Física.

Línea de investigación:

Gestión, calidad de la educación, procesos pedagógicos e idiomas

AUTOR:

Lic. Carla Estefania Cadena Conde

DIRECTOR:

MSc. Jaime Oswaldo Rivadeneira Flores

ASESOR:

MSc. María Gabriela Arciniegas Romero

IBARRA - ECUADOR

2026

DEDICATORIA

Dedico, este trabajo primeramente a Dios y la Santísima Virgen del Quinche quienes me han brindado toda su fe, fortaleza, sabiduría y la oportunidad de seguir compartiendo cada uno de mis logros académicos junto a mi familia.

A mi madre, Carlota Conde, quien ha sido la promotora e impulsadora de cada uno de mis logros, demostrándome con su ejemplo que todo esfuerzo tiene su recompensa. Ella, que es mi apoyo incondicional y mi mayor inspiración, a quien agradezco de todo corazón por estar siempre a mi lado, por ayudarme en cada momento y por ser la razón por la que nunca me rindo.

Con mucho cariño y amor, le dedico este trabajo, porque una parte de él también le pertenece.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, especialmente a mi padre, Enrique, por su apoyo y por estar siempre pendiente de mí; a mi madre, Carlota, por acompañarme y apoyarme en cada paso de este camino; a mi hermano, Enriquito, por su cariño y compañía; a mis abuelitas, Rosario y Rosa, por su amor y sus palabras de aliento; y a mis tíos, Fernando y Luis, por estar siempre dispuestos a ayudarme. Gracias a todos por estar presentes y ser parte de este logro.

A mi director de tesis, MSc. Jaime Rivadeneira, y a mi asesora, MSc. María Arciniegas, gracias por su paciencia, dedicación, orientación y por cada consejo que me ayudó a sacar adelante este trabajo.

A la Universidad Técnica del Norte, por brindarme la oportunidad de continuar con mi formación profesional y por todos los conocimientos y experiencias adquiridos durante este proceso.

A mis compañeros de la maestría, especialmente Dianita y Jairo, gracias por su amistad, por ayudarme en los momentos difíciles y por hacer que este camino fuera más llevadero.

Finalmente, a mis amigos Marcelo, Liliana, John, Grace, Anderson, Jefferson y Wilson, gracias por estar ahí, por sus palabras de ánimo y por apoyarme en los momentos difíciles. En este proceso me han demostrado lo bonito que es contar con amigos que creen en ti y te recuerdan que todo se puede.

A todos ustedes, gracias de corazón por acompañarme en este proceso y ser parte de este logro.



Ibarra, 26 de agosto del 2026

Dr. Jorge Gordón
Decano (e)
Facultad de Posgrado

ASUNTO: Conformidad con el documento final

Señor(a) Decano(a):

Nos permitimos informar a usted que revisado el Trabajo final de Grado “Prácticas de laboratorio con el enfoque de aprendizaje activo para resolución de problemas de cinemática en estudiantes del primer año de bachillerato en la Unidad Educativa Particular Matovelle” de la maestrante Carla Estefania Cadena Conde, de la Maestría en Pedagogía de las Ciencias Experimentales de la Matemática y Física, certificamos que han sido acogidas y satisfechas todas las observaciones realizadas.

Atentamente,

	Apellidos y Nombres	Firma
Director/a	MSc. Jaime Oswaldo Rivadeneira Flores	 Validar únicamente en FirmaEC. Firmado electrónicamente por: JAIME OSWALDO RIVADENEIRA FLORES
Asesor/a	MSc. María Gabriela Arciniegas Romero	 Validar únicamente en FirmaEC. Firmado electrónicamente por: MARIA GABRIELA ARCINIEGAS ROMERO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

DIRECCIÓN DE BIBLIOTECA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Cadena Conde Carla Estefania
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Prácticas de Laboratorio con el enfoque de aprendizaje activo para resolución de problemas de cinemática en estudiantes del primer año de Bachillerato en la Unidad Educativa Particular Matovelle.
AUTOR (ES):	Cadena Conde Carla Estefania
FECHA:	21 de septiembre del 2026
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	PREGRADO ☒ POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Magíster en Pedagogía de las Ciencias Experimentales Mención Matemática y Física.
DIRECTOR/ ASESOR:	MSc. Jaime Oswaldo Rivadeneira Flores MSc. María Gabriela Arciniegas Romero

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 21 días del mes de septiembre del 2026

EL AUTOR:

Nombre: Carla Estefania Cadena Conde

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	vvvviii
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
CAPITULO I EL PROBLEMA.....	3
1.1. Introducción.....	3
1.2. Planteamiento del problema	4
1.3. Formulación del problema.....	6
1.4. Sistematización del problema.....	6
1.5. Objetivos de la investigación	6
1.5.1. Objetivo general	6
1.5.2. Objetivos específicos	6
1.6. Hipótesis	7
1.6.1. Hipótesis de investigación (Hi)	7
1.6.2. Hipótesis nula (H0).....	7
1.7. Justificación de la investigación	7
1.8. Delimitación	8
CAPÍTULO II MARCO REFERENCIAL	9
2.1. Marco teórico	9
2.1.1. Antecedentes de la investigación.....	9
2.1.2. El constructivismo como fundamento pedagógico	11
2.1.3. Aprendizaje activo: definición y características.....	11
2.1.4. El aprendizaje basado en problemas (ABP).....	12

2.1.5. Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de la física	13
2.1.6. La cinemática como contenido curricular	13
2.1.7. La resolución de problemas: el modelo de Pólya aplicado a la física.....	14
2.1.8. Operacionalización de las variables de estudio	14
2.2. Marco legal	15
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO.....	19
3.1. Enfoque de la investigación	19
3.2. Tipo y diseño de investigación.....	20
3.3. Población y muestra / Grupo de estudio	21
3.4. Operacionalización de las variables de la investigación.....	22
3.5. Fases de la investigación.....	22
3.5.1. Fase 1: Diagnóstico del nivel conceptual y del uso previo del aprendizaje activo	22
3.5.2. Fase 2: Diseño de la propuesta didáctica y revisión técnica de instrumentos.....	23
3.5.3. Fase 3: Aplicación de la guía de prácticas de laboratorio e implementación de la propuesta	23
3.5.4. Fase 4: Análisis de impacto de la intervención	24
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	24
3.7. Validez y confiabilidad de los instrumentos	26
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	27
3.9. Consideraciones éticas	28
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1. Análisis e interpretación de resultados cuantitativos	30
4.1.1. Resultados del diagnóstico inicial (Pre-test)	30
4.1.2. Resultados de la evaluación final (Pos-test).....	32
4.1.3. Análisis comparativo del rendimiento (Diferencia de medias y % de mejora)...	34

4.1.4. Prueba de hipótesis (Prueba t-Student para muestras emparejadas, $\alpha = 0,05$)....	35
4.1.5. Análisis del desempeño en prácticas (Rúbrica de evaluación).....	36
4.2. Análisis e interpretación de resultados cualitativos	38
4.2.1. Registro de observación en aula y diario de campo (Dimensión Cognitiva, Actitudinal y Afectiva)	39
4.2.2. Percepción de los estudiantes (Entrevistas semiestructuradas).....	41
4.3. Articulación del método de Pólya en el proceso de aprendizaje.....	42
4.3.1. Evaluación del desarrollo de las 4 fases de Pólya a través de las prácticas experimentales de la guía de laboratorio	43
4.4. Triangulación de resultados	44
4.4.1. Matriz e integración analítica.....	44
4.5. Discusión de resultados	46
4.5.1. Contrastación crítica de los hallazgos con los antecedentes y el marco teórico del Capítulo II	46
CAPÍTULO V PROPUESTA	49
5.1. Justificación de la propuesta	49
5.2. Objetivo de la propuesta	49
5.3. Fundamentación teórica.....	49
5.4. Descripción de la propuesta	50
5.5. Factibilidad	50
5.6. Orientaciones para su implementación	50
CONCLUSIONES.....	52
RECOMENDACIONES	54
REFERENCIAS	55
ANEXOS.....	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de las variables de la investigación.....	15
Tabla 2 Estadísticos descriptivos del Pre-test.....	31
Tabla 3 Distribución del Pre-test por nivel de logro.....	32
Tabla 4 Estadístico descriptivo del Pos-test	33
Tabla 5 Distribución del Pos-test por nivel de logro	33
Tabla 6 Comparación de medias Pre-test / Pos-test (N = 55).....	34
Tabla 7 Resultados de la prueba t de Student para muestras emparejadas	36
Tabla 8 Síntesis de la progresión del desempeño por dimensión en las prácticas de laboratorio.....	38
Tabla 9 Matriz de análisis temático de los diarios de campo por dimensión (N = 55).....	40
Tabla 10 Matriz de análisis temático de la percepción de los estudiantes respecto al laboratorio (N = 55).....	42
Tabla 11 Síntesis del desarrollo de las fases de Pólya por práctica de laboratorio.....	43
Tabla 12 Matriz de triangulación integrada de resultados (N = 55)	45



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE POSGRADO

MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS
EXPERIMENTALES MENCIÓN MATEMÁTICA Y
FÍSICA.



PRÁCTICAS DE LABORATORIO CON EL ENFOQUE DE APRENDIZAJE ACTIVO PARA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE CINEMÁTICA EN ESTUDIANTES DEL PRIMER AÑO DE BACHILLERATO EN LA UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR MATOVELLE.

Autor: Lic. Carla Estefania Cadena Conde

Director: MSc. Jaime Oswaldo Rivadeneira Flores

Año: 2026

RESUMEN

La investigación surgió ante la necesidad de fortalecer la resolución de problemas de Cinemática en estudiantes de Primer Año de Bachillerato de la Unidad Educativa Particular Matovelle, caracterizados por una enseñanza expositiva. El objetivo fue elaborar prácticas de laboratorio con enfoque de aprendizaje activo. Bajo un enfoque mixto, diseño cuasiexperimental de un solo grupo y metodología de investigación-acción pedagógica, se aplicó una guía de cuatro prácticas (MRU, MRUV, Caída Libre y Movimiento Parabólico), estructurada a partir del Aprendizaje Basado en Problemas, el método de resolución de Pólya y los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje a 55 estudiantes. Los datos se recolectaron mediante un pre-test y un pos-test, complementados con una guía de observación con rúbrica analítica, un diario de campo del investigador y entrevistas semiestructuradas. Los resultados mostraron un incremento estadísticamente significativo entre el pre-test ($M = 7,09$; $DE = 2,12$) y el pos-test ($M = 7,93$; $DE = 2,06$) con $t(54) = 2,68$, $p = 0,0097$ y un tamaño del efecto moderado ($d = 0,36$), respaldado por una mayor autonomía procedimental. Se concluye que la implementación de la guía se asocia con una mejora en el desempeño de los estudiantes en la resolución de problemas de Cinemática, y se propone su adopción como recurso didáctico replicable en otras instituciones educativas.

Palabras clave: Aprendizaje activo, prácticas de laboratorio, resolución de problemas, Cinemática, método de Pólya, Diseño Universal para el Aprendizaje.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS
EXPERIMENTALES MENCIÓN MATEMÁTICA Y
FÍSICA.**



**LABORATORY ACTIVITIES USING AN ACTIVE LEARNING APPROACH FOR
SOLVING KINEMATICS PROBLEMS WITH FIRST-YEAR HIGH SCHOOL
STUDENTS AT UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR MATOVELLE.**

Autor: Lic. Carla Estefania Cadena Conde

Director: MSc. Jaime Oswaldo Rivadeneira Flores

Año: 2026

ABSTRACT

This study addresses the need to strengthen kinematics problem-solving skills among first-year Baccalaureate students at Unidad Educativa Particular Matovelle, who previously experienced lecture-based instruction. The objective was to design active learning laboratory practices. Using a mixed-methods approach with a one-group quasi-experimental design and pedagogical action research, a guide featuring four practices (URM, UARM, Free Fall, and Projectile Motion) integrated with PBL, Pólya's method, and UDL was implemented with 55 students. Data were gathered through pre- and post-tests, an analytic observation rubric, a field diary, and semi-structured interviews. Results demonstrated a statistically significant increase from pre-test ($M = 7.09$; $SD = 2.12$) to post-tests ($M = 7.93$; $SD = 2.06$), with $t(54) = 2.68$, $p = 0.0097$, and a moderate effect size ($d = 0.36$), accompanied by enhanced procedural autonomy. The study concludes that the guide is associated with improved student performance, serving as a replicable educational resource.

Keywords: Active learning, laboratory practices, problema solving, kinematics, Pólya's method, Universal Design for Learning.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1. Introducción

El aprendizaje de la física enfrenta actualmente un desafío estructural: la transición de un modelo memorístico hacia uno que incentive la profundización conceptual y el desarrollo del pensamiento crítico. En los estudiantes de Primer Año de Bachillerato de la Unidad Educativa Particular Matovelle se evidencia una brecha significativa en la resolución de problemas de cinemática, que se traduce en un bajo rendimiento académico y un desinterés generalizado hacia las ciencias exactas. Esta problemática se atribuye, en gran medida, al uso de métodos tradicionales de enseñanza centrados en la repetición de procedimientos, frente a los cuales resulta necesario impulsar el desarrollo del pensamiento lógico del estudiante, de manera que pueda construir su propio conocimiento más allá de la memorización.

Para las instituciones educativas, sus directivos y, sobre todo, para los docentes del área de Matemática y Física, encontrar metodologías capaces de despertar el interés de los estudiantes para la física continúa siendo un desafío vigente. Desde el punto de vista de los estudiantes, esta asignatura no resulta atractiva, en parte porque su enseñanza se reduce a la exposición de fórmulas y a la resolución mecánica de ejercicios, sin que se vea una comprensión real del fenómeno físico que se está describiendo. Debido a este panorama, diversos autores han identificado la experimentación como una alternativa capaz de subsanar dicha problemática, en la medida en que se articula con los principios del constructivismo, corriente que concibe el aprendizaje no como la copia o reproducción pasiva de la realidad, sino como un proceso de construcción activa de significados por parte del propio estudiante (Vega Vega et al., 2024).

La integración de metodologías activas responde a la necesidad de superar los modelos donde el estudiante se limita a recibir información, promoviendo su rol central en la construcción del conocimiento. Bajo este marco, el aprendizaje abarca estrategias de enseñanza orientadas al desarrollo de tareas con significado pedagógico que estimulan el pensamiento reflexivo. Diversas investigaciones respaldan la efectividad de este enfoque en comparación con la lección magistral tradicional, aun cuando los resultados varían según la modalidad implementada (Gutiérrez Curipoma et al., 2023).

Trasladando esto a un aula de física, esto implica diseñar experiencias en las que el estudiante manipule variables, formule hipótesis y pueda contrastar sus predicciones con la evidencia experimental, en lugar de limitarse a memorizar ecuaciones y solo despejar variables de forma mecánica, sin comprender la naturaleza de los fenómenos que se le proponen (Bravo et al., 2022). Con este nuevo enfoque el estudiante deja de ser un receptor pasivo de fórmulas para convertirse en protagonista de su propio aprendizaje, observando un movimiento, recolectando datos a través de experiencias, usando el pensamiento crítico y por último poder interpretar situaciones de la vida cotidiana desde una perspectiva científica.

El estudio de la cinemática ocupa un lugar importante en el currículo de Bachillerato, ya que constituye la base para comprender cómo se mueven los cuerpos y para abordar, más adelante, contenidos de mayor complejidad como la dinámica, el electromagnetismo y la física superior. Poder dominar las magnitudes de posición, velocidad y aceleración resulta indispensable para interpretar el comportamiento del entorno físico inmediato del estudiante. Sin embargo, la investigación educativa ha documentado de manera reiterada que buena parte de los estudiantes encuentran serias dificultades al momento de traducir y explicar un fenómeno observable (el movimiento de un cuerpo) a un modelo matemático que los represente, sobre todo cuando se trata de aplicar las ecuaciones del movimiento a situaciones prácticas y no solamente a ejercicios de lápiz y papel (Cox Figueroa et al., 2023).

1.2. Planteamiento del problema

A nivel nacional, el Ministerio de Educación del Ecuador (2016) reconoce en el currículo priorizado de Bachillerato General Unificado que el área de Ciencias Naturales (de la cual la física forma parte junto con Biología y Química) debe orientarse al desarrollo del pensamiento científico y a la resolución de problemas del entorno, y no únicamente a la acumulación de contenidos. Estudios señalan que la enseñanza de la física en la región enfrenta algunos desafíos como la amplitud de sus contenidos, la escasa vinculación entre la teoría y la vida cotidiana del estudiante y la persistencia de metodologías fundamentalmente expositivas (Bohórquez Guevara, 2024). A esto se suma una circunstancia temporal y es que tras la finalización de la pandemia por COVID-19, el sistema educativo ecuatoriano experimentó un deterioro, documentado en las habilidades de lectura, escritura y el razonamiento lógico de los estudiantes, afectando de manera particular las disciplinas que,

como la física y la matemática, dependen en gran medida de dicho razonamiento (Bravo Suárez et al., 2024). El currículo nacional establece que, al alcanzar el subnivel de Educación General Básica Superior, los estudiantes ya deberían haber desarrollado competencias relacionadas con la resolución de problemas como parte del fortalecimiento del razonamiento lógico matemático (Ministerio de Educación del Ecuador, 2021a), característica que en el caso del grupo de estudio no se ha podido consolidar completamente y que Bachillerato está llamado a reforzar.

En la Unidad Educativa Particular Matovelle, institución católica ubicada en la parroquia de El Quinche en Quito, el grupo de estudio comprende un total de 55 estudiantes de Primer Año de Bachillerato, distribuidos en dos paralelos: 27 en el paralelo A y 28 en el paralelo B. A través de la observación directa en las sesiones de clase y del análisis de los informes de rendimiento académico, se ha identificado que aproximadamente el 32,7 % de los estudiantes presenta dificultades significativas en la conceptualización y en la resolución de problemas de cinemática. Los resultados de las evaluaciones aplicadas muestran, además, que el problema principal no reside únicamente en el cálculo, sino en la falta de interpretación física de los fenómenos: los estudiantes se resisten a describir cómo varían la posición y la velocidad de un cuerpo en el tiempo, lo que evidencia una carencia de pensamiento lógico-crítico aplicado a la física y una desconexión entre la teoría y la realidad observable.

Esta situación se ve agravada por al menos cuatro factores identificados dentro de la institución. En primer lugar, la planificación de la asignatura carece todavía de suficiente innovación metodológica, lo que favorece la formación de estudiantes memorísticos y con escaso pensamiento crítico. En segundo lugar, gran parte de los estudiantes de este grupo cursaron años anteriores bajo modalidad virtual durante la emergencia sanitaria, por lo que no cuentan con bases sólidas en conceptos previos de matemática y física. En tercer lugar, se ha evidenciado una ausencia de relación entre los contenidos de física y las situaciones de la vida cotidiana del estudiante, lo que reduce su motivación y limita su capacidad de aplicar el lenguaje algebraico a problemas reales. En cuarto lugar, la débil conexión entre docente y estudiante dificulta que este último alcance un aprendizaje verdaderamente significativo, más allá de la simple aprobación de la asignatura. En conjunto, estas problemáticas han generado consecuencias negativas sobre el rendimiento académico y sobre el interés de los estudiantes por investigar y aprender ciencias exactas.

1.3. Formulación del problema

A partir de lo expuesto, la presente investigación se plantea la siguiente pregunta: ¿De qué manera la elaboración de prácticas de laboratorio con el enfoque de aprendizaje activo contribuye a la resolución de problemas de cinemática en los estudiantes de Primer Año de Bachillerato de la Unidad Educativa Particular Matovelle?

1.4. Sistematización del problema

- ¿En qué medida se utiliza actualmente el aprendizaje activo en las prácticas de laboratorio de cinemática que se desarrollan en el Primer Año de Bachillerato?
- ¿Qué elementos didácticos debe integrar la guía de laboratorio basada en el aprendizaje activo para resolver problemas de cinemática y desarrollar la comprensión conceptual del movimiento?
- ¿Cómo se lleva a cabo la aplicación de la guía de prácticas de laboratorio de cinemática con los estudiantes de Primer Año de Bachillerato?
- ¿Cuál es el impacto de la guía de prácticas de laboratorio de cinemática en los estudiantes?

1.5. Objetivos de la investigación

1.5.1. Objetivo general

Elaborar prácticas de laboratorio con el enfoque de aprendizaje activo para resolución de problemas de cinemática en Primer Año de Bachillerato en la Unidad Educativa Particular Matovelle.

1.5.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar en qué medida se utiliza el aprendizaje activo en las prácticas de laboratorio de cinemática en el Primer Año.
- Implementar la guía de laboratorio basada en aprendizaje activo para resolver problemas de cinemática y desarrollar la comprensión conceptual del movimiento.
- Aplicar la guía de prácticas de laboratorio de cinemática en el Primer Año.
- Analizar el impacto de la guía de prácticas de laboratorio de cinemática.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis de investigación (Hi)

La implementación de guías de prácticas de laboratorio experimentales, fundamentado en el enfoque de aprendizaje activo, se asocia con una mejora en la capacidad de resolución de problemas de cinemática en los estudiantes de Primer Año de Bachillerato de la Unidad Educativa Particular Matovelle, incrementando su rendimiento académico y su comprensión conceptual respecto a su nivel de desempeño inicial, previo a la intervención.

1.6.2. Hipótesis nula (H0)

La implementación de prácticas de laboratorio experimentales bajo el enfoque de aprendizaje activo no genera un cambio significativo en la optimización de la resolución de problemas de cinemática en los estudiantes de Primer Año de Bachillerato de la Unidad Educativa Particular Matovelle.

1.7. Justificación de la investigación

En el contexto pospandemia en Ecuador, el sistema educativo —especialmente en educación básica y de bachillerato— registró un rezago significativo en competencias de lectura, escritura y pensamiento crítico. Esta problemática se agudizó en asignaturas de carácter lógico-deductivo como Matemática y Física, cuya comprensión exige habilidades complejas de resolución de problemas. Ante esta brecha, metodologías como el aprendizaje basado en problemas se posicionan como esquemas de enseñanza reflexivos orientados a vincular a docentes y estudiantes con situaciones prácticas, superando el modelo memorístico tradicional (Gutiérrez Curipoma et al., 2023).

Desde el punto de vista teórico, esta investigación aporta a la sistematización de la relación entre el aprendizaje activo y la enseñanza de la física, un campo en el que la evidencia, si bien creciente, sigue siendo escasa en el contexto ecuatoriano de bachillerato. Desde el punto de vista práctico, la propuesta beneficia de manera directa a los 55 estudiantes de Primer Año de Bachillerato de la Unidad Educativa Particular Matovelle, quienes contarán con una guía de prácticas de laboratorio pensada específicamente para fortalecer su comprensión del movimiento, y de manera indirecta a los docentes del área, quienes dispondrán de un recurso didáctico replicable en años posteriores. Como lo señalan

Changoluisa Toaquiza y Pastrano Quintana (2024), el aprendizaje activo constituye un mecanismo pertinente para orientar adecuadamente a los estudiantes sobre su propio proceso de aprendizaje, en la medida en que promueve la interacción constante entre el docente, el estudiante y sus compañeros de clase.

Desde el punto de vista metodológico, la investigación contribuye con un instrumento de recolección de datos y un diseño de intervención que pueden ser adaptados a otras instituciones con problemáticas similares, en las que la enseñanza tradicional de la física continúa generando estudiantes memorísticos y poco motivados. Finalmente, desde el punto de vista social, se espera que la mejora en la comprensión de la cinemática ayude positivamente en la motivación de los estudiantes hacia las ciencias exactas e influya en sus desempeños en asignaturas posteriores que dependen de estas bases conceptuales.

Por otra parte, la Unidad Educativa Particular Matovelle también se beneficiará al contar con una guía de prácticas validada y replicable. Este recurso fortalecerá su línea de metodologías activas y servirá como un modelo pedagógico interno que, a mediano plazo, podría adaptarse a otras asignaturas del área de Matemática y Física.

1.8. Delimitación

- Delimitación espacial: la investigación se desarrolla en la Unidad Educativa Particular Matovelle, ubicada en la parroquia de El Quinche, cantón Quito, provincia de Pichincha.
- Delimitación temporal: la investigación se desarrolla entre marzo de 2026 y agosto 2026, lapso ajustado al cronograma de ejecución del proyecto.
- Delimitación académica: la investigación se limita a la asignatura de Física, específicamente a la unidad de cinemática (Movimiento Rectilíneo Uniforme, Movimiento Rectilíneo Uniformemente variado, Caída Libre y Movimiento Parabólico), dirigida a los estudiantes de Primer Año de Bachillerato, distribuidos en los paralelos A y B.

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1. Marco teórico

En este apartado se revisan los estudios previos y las bases teóricas que sustentan la investigación, organizados alrededor de las dos variables del estudio: las prácticas de laboratorio con enfoque de aprendizaje activo y la resolución de problemas de cinemática.

2.1.1. Antecedentes de la investigación

En el contexto ecuatoriano, Cox Figueroa et al. (2023), desarrollaron una investigación experimental con 104 estudiantes de física, en la que un grupo de 52 fue preparado mediante un modelo de enseñanza tradicional y otro grupo, de igual tamaño, mediante el método de Pólya. Después de aplicar un test compuesto por seis problemas de movimiento rectilíneo uniforme y movimiento rectilíneo uniformemente variado, los autores encontraron que el grupo preparado mediante el método heurístico obtuvo mejores resultados en la resolución de problemas, lo que respalda la utilidad de introducir estrategias estructuradas de resolución (y no solo la repetición de fórmulas) en la enseñanza de la cinemática. Este antecedente resulta directamente importante para la presente investigación, ya que, sugiere que el problema de fondo en la enseñanza de la cinemática no es la falta de contenido, sino la ausencia de una metodología que permita orientar al estudiante en su proceso de razonamiento físico.

En esta misma línea, el estudio bibliográfico de Bohórquez Guevara (2024) sobre los retos actuales en la enseñanza de la física en Ecuador destaca el potencial de las tecnologías, los simuladores y los dispositivos móviles como herramientas de medición experimental. La investigación concluye que estos recursos optimizan la comprensión conceptual siempre que su incorporación responda a un replanteamiento de la práctica docente y no a una mera adición a la clase magistral.

Changoluisa Toaquiza y Pastrano Quintana (2024) analizaron la relación entre el aprendizaje basado en problemas y el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática en una institución educativa (Ecuador), y encontraron que el bajo rendimiento de los estudiantes se asociaba con la limitada aplicación de esta y otras estrategias innovadoras; docentes y

estudiantes coincidieron en que su implementación, junto con una capacitación docente adecuada y una interacción con los estudiantes, contribuiría a mejorar dicho proceso.

Bravo Suárez et al. (2024) documentaron cómo la pandemia por COVID-19 agravó las desigualdades educativas en Ecuador y generó déficits significativos de aprendizaje en lectoescritura y comprensión lectora en el nivel de bachillerato, dejando en evidencia los retos que enfrenta el sistema educativo para su recuperación cuando no se acompaña de una buena estrategia pedagógica activa.

Entre 2020 y 2023, Pala et al. (2024) desarrollaron un estudio con docentes universitarios de física de la Universidad Nacional de Rosario, en Argentina, analizaron cómo los profesores abordan las prácticas de laboratorio y qué concepciones sustentan sus decisiones didácticas frente a las situaciones problemáticas experimentales. Los resultados mostraron que buena parte de los docentes continúan desarrollando el trabajo de laboratorio bajo un esquema de tipo receta, estructurado y centrado en lo instrumental, en lugar de usar un enfoque que promueve la construcción activa del conocimiento por parte del estudiante. Este hallazgo permite confirmar la necesidad de rediseñar las guías de laboratorio bajo un enfoque explícitamente activo, en lugar de asumir que usando experimentos garantiza un aprendizaje significativo.

Finalmente, sobre el aprendizaje basado en problemas, Anggraeni et al. (2023), en Indonesia, revisaron la literatura internacional sobre su relación con el desarrollo del pensamiento crítico, concluyendo que esta metodología favorece de manera consistente dichas habilidades en distintos niveles y contextos educativos, en la medida en que estudiantes y docentes colaboran para resolver situaciones problemáticas reales.

En conjunto, estos antecedentes muestran dos vacíos que la presente investigación busca atender: por un lado, la escasez de estudios que apliquen de manera específica el aprendizaje activo a las prácticas de laboratorio de cinemática en el nivel de bachillerato ecuatoriano y por otro lado, la necesidad de contar con guías didácticas que permitan integrar simultáneamente, la experimentación, la resolución estructurada de diversos problemas y la reflexión del estudiante sobre su propio proceso de aprendizaje.

2.1.2. El constructivismo como fundamento pedagógico

Desde la perspectiva constructivista, el aprendizaje no es una recepción pasiva de información, sino un proceso dinámico donde el estudiante genera su propio conocimiento al interactuar con el entorno. Vega Vega et al. (2024) señalan que, para esta corriente, aprender no significa copiar o reproducir la realidad, sino construirla, lo cual supone que el estudiante aporte su propio significado de toda la información que recibe. De esta perspectiva epistemológica se derivan el aprendizaje activo y el aprendizaje basado en problemas. En ambos casos, el saber no se memoriza, sino que se construye cuando el estudiante lo cuestiona, lo aplica y lo vincula con su entorno real. Trasladado a la enseñanza de las ciencias experimentales, este principio se puede concretar con trabajo de laboratorio como una estrategia, donde los estudiantes construyen de forma significativa los conceptos físicos por medio de la experimentación directa, en lugar de recibirlos de manera expositiva (Bravo et al., 2022).

Estudios ecuatorianos más recientes confirman la vigencia de este planteamiento: Ronquillo Murrieta et al. (2023) sostienen que el modelo constructivista, al fomentar la creatividad, la cooperación y el intercambio activo de saberes, continúa siendo un mecanismo eficaz para que los estudiantes logren un aprendizaje significativo durante su formación académica.

2.1.3. Aprendizaje activo: definición y características

De acuerdo con Gutiérrez Curipoma et al. (2023) el aprendizaje activo usa estrategias de instrucción que integran directamente la participación de los estudiantes durante su propio proceso. De este modo, se elimina el esquema de las clases magistrales donde el estudiante asume un rol únicamente receptivo. Los autores señalan que bajo este concepto se pueden agrupar distintas modalidades como el aprendizaje colaborativo, el cooperativo y el basado en problemas, las cuales exigen la participación del estudiante, pero varían en su estructura y en el nivel de autonomía que se otorga. La revisión de literatura de Gutiérrez Curipoma et al. (2023) confirma la superioridad de estos enfoques frente al modelo expositivo clásico. Sin embargo, los autores matizan que el grado de éxito varía en función de la estructura de cada modalidad. Evidencia más reciente respalda esta conclusión: la revisión sistemática de Miranda Bajaan y Choez Calderón (2024) confirma que las metodologías activas continúan vinculadas a un incremento sustancial en el desempeño y el compromiso de los estudiantes.

El aprendizaje activo se articula en tres dimensiones esenciales: el rol directivo del estudiante en la producción del conocimiento, la reorientación de la enseñanza hacia un modelo centrado en el alumno y la estimulación sistemática de la reflexión metacognitiva. Aplicado a la Física, este enfoque propicia experiencias en las que los discentes manipulan instrumentos de medición, recolectan datos y contrastan sus propias hipótesis frente a la evidencia experimental, distanciándose de la resolución mecánica de problemas cerrados.

2.1.4. El aprendizaje basado en problemas (ABP)

El aprendizaje basado en problemas (ABP) resalta como una de las modalidades más estudiadas del aprendizaje activo. Gutiérrez Curipoma et al. (2023) lo definen como una metodología de raíz constructivista, cuyas bases vienen de los planteamientos de Piaget y Bruner sobre la necesidad de desafiar a los estudiantes con problemas auténticos para que construyan su propio conocimiento. A diferencia del modelo tradicional, donde los problemas se plantean tras exponer la teoría, el ABP introduce la situación problemática desde el inicio, obligando al estudiante a indagar y ensayar para construir el contenido teórico necesario para resolverla. En esta misma línea, la revisión sistemática internacional de Anggraeni et al. (2023) confirma que el ABP favorece de manera consistente el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en distintos niveles y contextos educativos, lo que refuerza la vigencia de este planteamiento.

Changoluisa Toaquiza y Pastrano Quintana (2024) sostienen que el aprendizaje activo y el ABP constituyen mecanismos eficaces para la autorregulación del aprendizaje, condicionados a una mediación docente oportuna y al trabajo colaborativo en el aula. En la didáctica de la Física, esta dinámica cobra relevancia en las prácticas de laboratorio, donde la interacción grupal exige interpretar el significado físico de los fenómenos observados, trascendiendo el mero registro mecánico de datos numéricos. Resulta oportuno precisar que el ABP y el método de resolución de Pólya —expuestos posteriormente en este apartado— no representan enfoques antagónicos, sino articulaciones de distinto nivel operacional: el primero estructura la experiencia de laboratorio a partir de un problema contextualizado, mientras que el esquema de Pólya orienta el proceso heurístico para resolverlo.

2.1.5. Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de la física

El laboratorio es la base fundamental en la enseñanza de la física, pero Pala et al. (2024) demuestran que experimentar no equivale a aprender activamente. Cuando las prácticas se estructuran como recetas de cocina, el estudiante ejecuta los pasos predeterminados sin cuestionar el fenómeno. Para contrarrestar esta situación, se propone ir hacia una dinámica más didáctica donde los estudiantes manipulen, procesen y decodifiquen los datos experimentales, tomando un papel protagónico en la interpretación de las gráficas cartesianas resultantes de las mediciones en tiempo real.

Bohórquez Guevara (2024) sostiene que la tecnología móvil, los simuladores y los sensores de bajos costo abren vías efectivas para optimizar la enseñanza experimental, debido a la carencia de equipamiento tradicional y recursos disponibles en los laboratorios. La autora subraya que el impacto de estos recursos no es automático, sino que exige una transformación pedagógica. El objetivo debe ser transformar al estudiante para que logre la indagación experimental, en lugar de limitarlo a ser un técnico ejecutor.

2.1.6. La cinemática como contenido curricular

La cinemática aborda el movimiento de los cuerpos sin considerar las fuerzas que lo originan, articulando su análisis en torno a tres magnitudes esenciales: posición, velocidad y aceleración, junto con sus correspondientes representaciones algebraicas y gráficas. En la Educación General Unificada (EGB/Bachillerato), esta unidad se estructura a partir del movimiento rectilíneo uniforme (MRU), caracterizado por una velocidad constante, y el movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV), definido por una aceleración constante no nula. En esta última categoría se inscriben las experiencias prácticas de la presente propuesta: la caída libre, el lanzamiento vertical —donde el desplazamiento ocurre en el eje vertical bajo la acción gravitatoria— y el movimiento parabólico, configurado como la composición simultánea de un avance horizontal uniforme y una aceleración vertical constante (Ministerio de Educación del Ecuador, 2014). Esta delimitación conceptual se corroboró de forma sistemática frente a los marcos curriculares vigentes (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016, 2021a, 2021b, 2022, 2023), constatándose que la organización conceptual de la cinemática en MRU, MRUV, caída libre y movimiento parabólico se mantiene vigente; los cambios introducidos por dichos instrumentos inciden en el enfoque

por competencias y en la carga horaria, mas no en los contenidos temáticos específicos de esta unidad.

La dificultad que numerosos estudiantes experimentan al tratar este tema no es en el dominio de las fórmulas, sino en la comprensión que estas tienen matemáticamente. Cox Figueroa et al. (2023) documentan que buena parte de los estudiantes recurre a una aplicación mecánica de las ecuaciones de movimiento sin lograr una interpretación del fenómeno físico y no relacionan correctamente las gráficas de posición, velocidad y aceleración con la situación descrita en el enunciado del problema. Esta observación coincide con la problemática observada en los estudiantes de la Unidad Educativa Particular Matovelle, y refuerza la necesidad de una intervención didáctica que anteponga la comprensión conceptual a la memorización de ecuaciones.

2.1.7. La resolución de problemas: el modelo de Pólya aplicado a la física

Dentro de la lógica de trabajo por problemas que plantea el ABP, resulta necesario contar con una estrategia puntual que guíe el razonamiento del estudiante frente a cada problema concreto. Uno de los modelos de resolución de problemas más difundidos en la enseñanza de las ciencias exactas es el de George Pólya, el cual está estructurado en cuatro fases: comprender el problema, concebir un plan, ejecutarlo y examinar la solución. Cox Figueroa et al. (2023) aplicaron este modelo a la resolución de problemas de movimiento rectilíneo con estudiantes de física, demostrando que los estudiantes bajo esta estrategia superaron el rendimiento del grupo tradicional centrado en fórmulas. Los autores atribuyen este éxito a que el método obliga al alumno a analizar los enunciados y logra identificar los datos clave antes de calcular, disminuyendo la ejecución mecánica de procedimientos.

La integración de un modelo estructurado de resolución de problemas es clave para el diseño de las prácticas de laboratorio propuestos en esta investigación. Esta combinación permite vincular la experiencia (esencia del aprendizaje activo) con una estrategia explícita de razonamiento, orientando al estudiante en un recorrido que inicia en la observación del fenómeno cinemático y culmina en su representación y validación matemática.

2.1.8. Operacionalización de las variables de estudio

De acuerdo con la hipótesis de investigación planteada en el capítulo anterior, la investigación considera dos variables: una independiente que son “las prácticas de

laboratorio con enfoque de aprendizaje activo” y una dependiente que es “la resolución de problemas de cinemática”, donde su operacionalización viene directamente de los referentes teóricos desarrollados anteriormente (Tabla 1).

Tabla 1

Operacionalización de las variables de la investigación

Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnicas e Instrumentos	Escala de Medición / Nivel
Independiente: Prácticas de laboratorio con aprendizaje activo	Planificación didáctica (ABP / DUA)	Estructuración según ABP/DUA. Integración de problemáticas reales.	Observación sistemática / Diario de campo	Cualitativa / Ordinal
	Participación activa	Trabajo en grupos. Discusión reflexiva.	Rúbrica analítica	Escala 1 a 4
	Recursos experimentales	Uso adecuado de instrumentos y sensores/ TIC/laboratorio.	Guía de observación directa	Escala 1 a 4
Dependiente: Resolución de problemas de cinemática	Comprensión (Fase 1 Pólya)	Identificación de datos e incógnitas. Representación gráfica inicial.	Rúbrica analítica	Cuantitativa/Escala de estimación ordinal (1 a 4 pts, según nivel de logro)
	Ejecución (Fases 2 y 3 Pólya)	Despeje de ecuaciones de movimiento. Interpretación de Gráficas $x - t$, $v - t$.	Rúbrica analítica	Cuantitativa/Escala de estimación ordinal (1 a 4 pts, según nivel de logro)
	Validación (Fase 4 Pólya)	Coherencia física y unidades. Contraste teórico-experimental.	Rúbrica y Entrevista	Cuantitativa/Cualitativa

Nota: Elaboración propia a partir de Gutiérrez Curipoma et al. (2023) y Cox Figueroa et al. (2023).

2.2. Marco legal

El sustento normativo de la investigación se organiza en cuatro dimensiones: el marco constitucional, la normativa general regida por la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI), el plano curricular macro fundamentado en el Currículo Priorizado con Énfasis en

Competencias, y la especificación microcurricular del área de Física. Este andamiaje jurídico-pedagógico excede la mera formalidad institucionales, en tanto provee los criterios rectores que fundamentan el diseño de la propuesta didáctica y otorgan validez a la operacionalización de las variables.

Los artículos 26 y 27 de la Constitución de la República del Ecuador (2008) consagran la educación como un derecho fundamental y disponen que su ejercicio debe orientarse al desarrollo integral del individuo, estimulando el pensamiento crítico, la creatividad y la generación autónoma del conocimiento. Dichos preceptos constituyen la base constitucional de esta investigación, en la medida en que legitiman la adopción de metodologías activas dirigidas a transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje en la asignatura de Física.

La Ley Orgánica de Educación Intercultural [LOEI] (2024) estipula que el sistema educativo debe promover el pensamiento crítico en el estudiantado. Este marco legal sustenta la transición desde modelos magistrales tradicionales hacia metodologías activas, otorgando validez normativa a la variable independiente de esta propuesta. Para el análisis se consideró la Codificación de la LOEI (Quinto Suplemento del Registro Oficial N.º 689, 22 de noviembre de 2024), cuerpo legal vigente que sistematiza las reformas integradas desde su promulgación en 2011.

Por su parte, el Currículo priorizado con Énfasis en Competencias para el Bachillerato (Ministerio de Educación del Ecuador, 2021a) establece de manera explícita la resolución de problemas como una habilidad importante que el alumno debe consolidar durante su formación. Este lineamiento respalda la variable dependiente de la investigación, ya que, reconoce dicha destreza como un resultado de aprendizaje formal y exigible dentro del sistema educativo ecuatoriano. Se debe tener en cuenta que, a partir del año lectivo 2025-2026, el nivel de Bachillerato transita de manera progresiva hacia el Marco Curricular Competencial de Aprendizajes (Ministerio de Educación del Ecuador, 2023), este marco sustituye al esquema priorizado anterior y preserva la resolución de problemas como una competencia fundamental. Dicho enfoque integra conocimientos, capacidades, actitudes y valores, en concordancia con los principios de accesibilidad y diseño universal para el aprendizaje (DUA) que rigen la política educativa actual.

Este último principio tiene gran relevancia, ya que orienta la estructuración de las prácticas propuestas. El Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) se orienta a remover las barreras de acceso al conocimiento mediante la diversificación de las formas de motivación, representación de la información y expresión del estudiante, garantizando un diseño pedagógico inclusivo desde su concepción. Este marco fue desarrollado originalmente por CAST (2024), organización que estructura el DUA en tres ejes fundamentales —motivación, representación, y acción y expresión— que sustentan la metodología de las guías de laboratorio de esta investigación. Asimismo, en el ámbito local, el Ministerio de Educación del Ecuador (2021b) formalizó este enfoque mediante la Guía del Diseño Universal para el Aprendizaje de la Dirección Nacional de Educación Especializada e Inclusiva, apoyándose con las políticas de inclusión vigentes desde 2013.

En el laboratorio de Física, la aplicación del DUA adquiere una dimensión eminentemente práctica. La entrega de instrucciones mediante múltiples canales (texto, esquemas visuales e indicadores verbales), la diversificación de los formatos de evaluación (informes escritos, exposiciones orales o esquematizaciones) y el sostenimiento del interés durante el trabajo experimental materializan este enfoque. Así, el DUA actúa como eje transversal de diseño dentro de la guía, articulándose con el ABP y el método de Pólya, que continúan estructurando la secuencia didáctica y el proceso de razonamiento.

Finalmente, el currículo del área de Física (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016) delimita los contenidos programáticos de la cinemática, priorizando el análisis de la posición y el desplazamiento en trayectorias rectilíneas. Este referente normativo aporta los criterios conceptuales, procedimentales y evaluativos que fundamentan la elaboración de las guías de laboratorio, garantizando la alineación de la propuesta didáctica con las exigencias del nivel de Bachillerato. Al respecto, el plan de estudio oficial para el Bachillerato en Ciencias (Ministerio de Educación del Ecuador, 2022), asigna a la materia solo dos periodos pedagógicos semanales en primer y segundo curso. Esta restricción horaria condiciona la viabilidad de actividades experimentales extensas, haciendo indispensable la estructuración de prácticas breves, concretas y bien estructuradas.

La fundamentación teórica planteada en este capítulo sigue el orden lógico del constructivismo. El recorrido parte de sus bases epistemológicas sobre la generación del conocimiento, las cuales se operativizan en el aprendizaje activo como estrategia general. A

partir de ahí, el modelo se concreta en el aprendizaje basado en problemas (ABP) y toma forma por medio de guías de laboratorio orientadas al estudio de la Cinemática. Finalmente, esta estructura se articula con el método de Pólya, proporcionando a los estudiantes una herramienta de razonamiento concreta e importante para abordar la resolución de problemas de cada experiencia en el laboratorio.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Enfoque de la investigación

La investigación adoptó un enfoque mixto, integrando de manera articulada la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos. Creswell y Creswell (2022) argumentan que la combinación de ambas perspectivas genera una comprensión más profunda del objeto de estudio, en tanto las fortalezas de una vertiente subsanan las restricciones de la otra. Para la presente investigación, dicha articulación resultó fundamental: la evaluación del aprendizaje en Cinemática no podía circunscribirse a la medición cuantitativa del rendimiento a través de calificaciones, sino que exigía valorar cualitativamente las actitudes, la interacción en el trabajo colaborativo y las dificultades de los estudiantes durante las prácticas en el laboratorio.

La dimensión cuantitativa se desarrolló mediante un pre-test, un pos-test y una guía de observación con rúbrica analítica, aplicados a los 55 estudiantes del grupo de estudio. El pre-test y el pos-test permitieron caracterizar, a través de estadística descriptiva, las nociones conceptuales previas y los aprendizajes consolidados en las distintas unidades de Cinemática trabajados antes y durante la intervención. La rúbrica analítica —aplicada de manera longitudinal a lo largo de las cuatro prácticas de laboratorio— facilitó el análisis estadístico inferencial sobre el progreso de los estudiantes en la resolución de problemas. Por otro lado, la dimensión cualitativa se apoyó en la observación directa durante los laboratorios y en la aplicación de las entrevistas semiestructuradas, lo cual hizo posible registrar las dinámicas de razonamiento, los bloqueos cognitivos y la disposición actitudinal del alumnado, aspectos que escapan al alcance de la medición numérica.

Ambos componentes de datos se recolectaron en paralelo a lo largo de las fases descritas en la sección 3.5 y se integraron en el análisis para triangular los hallazgos cuantitativos y cualitativos, logrando así una visión más completa del impacto de las prácticas de laboratorio. Por su carácter, la investigación es aplicada (Hernández-Sampieri y Mendoza Torres, 2023), pues busca resolver una dificultad concreta del aula mediante la propuesta de una guía diseñada a la medida del grupo. Además, tiene un alcance descriptivo, al caracterizar

el estado inicial y final del aprendizaje de la cinemática, identificando los avances y bloqueos de los estudiantes durante el proceso.

3.2. Tipo y diseño de investigación

La investigación se enmarcó dentro de la investigación-acción pedagógica (IAP), concebida como un proceso cíclico mediante el cual el docente-investigador interviene activamente en las fases de planificación, acción, observación y reflexión sobre su propia práctica educativa para su transformación sistémica. De acuerdo con la revisión de Huaranga Charapaqui y Mateo Jesús (2025), este enfoque colaborativo y reflexivo optimiza la resolución de problemas educativos concretos y promueve la colaboración entre los individuos involucrados. Dicha dinámica resultó coherente con el propósito del estudio de intervenir en la problemática identificada en el Capítulo I, referida a las dificultades de los estudiantes de Primer Año de Bachillerato de la Unidad Educativa Particular Matovelle.

Para responder de manera integral al problema planteado, la IAP constituyó el marco cualitativo y reflexivo que guio la reestructuración de la práctica docente mediante el ABP, el Método de Pólya y el DUA. Operativamente, la dinámica cíclica de la IAP se concretó en cuatro fases transversales —diagnóstico, diseño de la guía de laboratorio, aplicación de la propuesta y análisis del impacto sobre el aprendizaje— que responden a los objetivos específicos del estudio. Esta dimensión cualitativa se articuló de manera concurrente con un diseño cuasiexperimental de un solo grupo con medición previa y posterior, representado mediante la notación G: $O_1 \times O_2$ (Hernández-Sampieri y Mendoza Torres, 2023). En este esquema, O_1 corresponde a la evaluación de entrada mediante la rúbrica analítica en la primera práctica de laboratorio (MRU), X representa el tratamiento pedagógico mediante la guía de prácticas con enfoque activo, y O_2 constituye la medición de salida registrada con el mismo instrumento en la última práctica de laboratorio (Movimiento Parabólico). Asimismo, el pre-test y el pos-test aportaron una caracterización cuantitativa sobre la evolución del dominio en Cinemática antes y después de la intervención. Conviene aclarar, que dada la naturaleza iterativa de la IAP, la medición O_1 coincide con la fase inicial del ciclo de intervención y no con un control exento de acción pedagógica, asegurando la consistencia metodológica del diseño.

Finalmente, se optó por un grupo único sin grupo de control debido a la dinámica regular de la institución educativa, donde no resultaba viable ni éticamente adecuado privar a un segmento de estudiantes de una estrategia didáctica orientada a favorecer su aprendizaje. Al trabajar con este diseño de un solo grupo, se reconocen las amenazas potenciales a la validez interna asociadas a la ausencia de un grupo de control paralelo (efectos de historia, maduración y habituación a la prueba). Para mitigar dichas amenazas, el estudio contempla un mecanismo de triangulación metodológica: los datos cuantitativos obtenidos en el pos-test no se analizan de manera aislada, sino en cruce simultáneo con la información cualitativa recolectada mediante los diarios de campo reflexivos, las guías de observación directa con rúbrica analítica por fases de Pólya y las entrevistas semiestructuradas. Esta contrastación aporta evidencia convergente de que las mejoras observadas en el aprendizaje conceptual de la cinemática están asociadas con la intervención didáctica implementada, si bien el diseño de un solo grupo no permite descartar por completo la influencia de factores ajenos al aula.

3.3. Población y muestra / Grupo de estudio

La población del estudio comprendió a la totalidad de los estudiantes matriculados en Primer Año de Bachillerato de la Unidad Educativa Particular Matovelle, institución localizada en la parroquia de El Quinche, cantón Quito, provincia de Pichincha. El grupo poblacional ($N = 55$), con edades situadas entre los 15 y 16 años y pertenecientes a un nivel socioeconómico medio, se distribuyó en dos paralelos: el paralelo A con 27 alumnos y el paralelo B con 28 alumnos.

Debido al tamaño reducido y accesible de la población, se trabajó con la totalidad de los 55 estudiantes mediante un censo poblacional (Hernández-Sampieri y Mendoza Torres, 2023). Esta estrategia permitió abarcar al 100% de los alumnos de Primer Año de Bachillerato en cada una de las fases e instrumentos aplicados, garantizando una retención total de la muestra ($N = 55$) durante el pre-test, el pos-test y las sesiones de laboratorio. Los criterios de inclusión fueron: (a) estar matriculado regularmente en Primer Año de Bachillerato (paralelos A o B) en el periodo lectivo correspondiente, (b) contar con el consentimiento informado del representante legal y del asentimiento del estudiante, y (c) registrar una asistencia regular a las sesiones de laboratorio programadas. Como criterio de exclusión, se consideró la inasistencia prolongada e injustificada que impidiera completar el ciclo de intervención; sin

embargo, dado que la propuesta se integró en la planificación regular de la asignatura de Física, la totalidad de los alumnos cumplió con las condiciones, sin registrarse exclusiones dentro del grupo de estudio.

3.4. Operacionalización de las variables de la investigación

A partir de la matriz de operacionalización presentada en la sección 2.1.8 del Capítulo II, se mantuvo la estricta correspondencia entre la variable independiente (prácticas de laboratorio con enfoque de aprendizaje activo) y la variable dependiente (resolución de problemas de cinemática). Sus respectivas dimensiones e indicadores sirvieron de base para el desarrollo de las fases de la investigación y para la posterior estructuración de las técnicas e instrumentos de recolección de datos que se detallan en el apartado 3.6.

3.5. Fases de la investigación

El procedimiento investigativo se estructuró en cuatro fases secuenciales, alineadas con la dinámica cíclica de la IAP (sección 3.2), asegurando una correspondencia directa entre cada etapa operativa y los objetivos específicos planteados en el Capítulo I.

3.5.1. Fase 1: Diagnóstico del nivel conceptual y del uso previo del aprendizaje activo

Esta fase inicial, vinculada al primer objetivo específico, permitió determinar la línea de base sobre la comprensión conceptual de los estudiantes en Cinemática y evaluar el grado de integración de metodologías activas en las prácticas de laboratorio antes de la intervención. Antes de su aplicación, el pre-test fue sometido al proceso de validación por juicio de expertos y al análisis de confiabilidad, procedimiento detallado en la sección 3.7. Con el instrumento validado, se aplicó la prueba de opción múltiple y resolución de problemas (Anexo A) a los estudiantes del grupo de estudio ($N = 55$), evaluando de entrada la apropiación de conceptos, el manejo de ecuaciones y la interpretación de gráficas.

En paralelo, la observación directa de las dinámicas de aula tradicionales —sistematizada en las entradas iniciales del diario de campo— y la revisión del historial de rendimiento académico institucional permitieron contrastar los hallazgos del diagnóstico inicial. La información recolectada en esta etapa constituyó el insumo empírico para identificar las fortalezas y los vacíos conceptuales del grupo de estudio, proporcionando los criterios técnicos para orientar el diseño de la guía de laboratorio en la fase posterior.

3.5.2. Fase 2: Diseño de la propuesta didáctica y revisión técnica de instrumentos

En esta segunda fase, orientada al cumplimiento del segundo objetivo específico, se diseñó la guía de prácticas de laboratorio basada en el aprendizaje activo (Anexo C). El desarrollo instruccional tomó como insumos el diagnóstico inicial y el marco teórico expuesto en el Capítulo II: el aprendizaje activo y el ABP como enfoque metodológico principal, el DUA como criterio de inclusión y accesibilidad (CAST, 2024), y el método de Pólya como estrategia de razonamiento estructurado para la resolución de problemas (Cox Figueroa et al., 2023). La guía se estructuró en una secuencia de prácticas experimentales que corresponde a los contenidos de Cinemática (Movimiento Rectilíneo Uniforme, Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado, Caída Libre y Movimiento Parabólico). Cada práctica planteó una situación problemática inicial bajo la metodología ABP y una secuencia operacional delimitada por las cuatro fases del método Pólya: (a) comprender el problema, (b) concebir un plan, (c) ejecutar el plan y (d) verificación de la solución.

A fin de asegurar la idoneidad Curricular, la versión preliminar se alineó con las Destrezas con Criterios de Desempeño (DCD) del currículo nacional de Física para Primer Año de Bachillerato. Por su parte, el pos-test (Anexo A), la rúbrica de observación (Anexo D) y el guion de entrevista (Anexo F) —elaborados como instrumentos complementarios al pre-test ya validado en la Fase 1— fueron sometidos al juicio de expertos y al control de confiabilidad, antes de su aplicación final.

3.5.3. Fase 3: Aplicación de la guía de prácticas de laboratorio e implementación de la propuesta

Para esta fase, se aplicó la guía de prácticas de laboratorio (Anexo C) a la totalidad de los estudiantes de los paralelos A y B de Primer Año de Bachillerato ($N = 55$), integrada en el horario y las sesiones regulares de la asignatura de Física. Durante cada práctica, los estudiantes trabajaron en equipos colaborativos para resolver los problemas planteados. En este espacio, manipularon los instrumentos de medición, formularon hipótesis y las contrastaron mediante la experimentación, mientras el investigador intervino como mediador y facilitador del proceso.

De manera paralela al desarrollo de las actividades, se llevó a cabo un seguimiento sistemático mediante la guía de observación directa con rúbrica analítica por fases de Pólya (Anexo D), aplicada de manera individual a cada estudiante en cada una de las cuatro sesiones

de laboratorio, lo que permitió valorar en tiempo real el desempeño de los alumnos, la manipulación de recursos y la aplicación de la secuencia de razonamiento. Asimismo, al cierre de cada sesión se registraron las reflexiones pedagógicas e incidentes críticos en el diario de campo del investigador (Anexo E), sirviendo de insumo para la realimentación continua y el ajuste reflexivo característico de los ciclos de la IAP.

3.5.4. Fase 4: Análisis de impacto de la intervención

En esta última fase, vinculada al cuarto objetivo específico, se evaluó el impacto de la guía de prácticas de laboratorio en la capacidad para resolver problemas de Cinemática. Al concluir la aplicación, se administró el pos-test (Anexo A) a los 55 estudiantes del grupo de estudio. Este instrumento mantuvo una estructura equivalente a la prueba de entrada (ítems de opción múltiple, verdadero/falso, completación y relación, 1 punto cada uno), pero centrado en los contenidos trabajados durante la intervención (Caída Libre y Movimiento Parabólico). El seguimiento longitudinal del desempeño procedimental de los estudiantes se apoyó en los registros cuantitativos de la rúbrica de observación, aplicada de manera idéntica en las cuatro prácticas de laboratorio.

De forma complementaria, se aplicaron entrevistas semiestructuradas (Anexo F) con el fin de profundizar en las percepciones, actitudes y experiencias del alumnado respecto al trabajo práctico y colaborativo. Los datos derivados del pre-test y el pos-test se procesaron mediante estadística descriptiva e inferencial, mientras que las calificaciones de la rúbrica se examinaron bajo estadística descriptiva. En paralelo, la información cualitativa procedente de las entrevistas, las observaciones de campo y las anotaciones descriptivas de la rúbrica se somete a un análisis temático y de contenido. La integración de ambos enfoques permitió la triangulación de resultados, sustentando de forma rigurosa e integral la respuesta a la pregunta de investigación.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de la información cualitativa y cuantitativa se emplearon técnicas e instrumentos articulados directamente con los objetivos específicos y con la matriz de operacionalización de variables del Capítulo II.

- Evaluación mediante Pre-test y Pos-test (Técnica: Encuesta / Pruebas objetivas):
Correspondió a dos instrumentos cuantitativos complementarios estructurados en

ítems de opción múltiple, verdadero/falso, completación y relación (10 ítems, 1 punto cada uno). El pre-test exploró el nivel de comprensión conceptual previo de los estudiantes en Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) y Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado (MRUV), como línea base diagnóstica antes de la intervención. El pos-test evaluó los aprendizajes alcanzados en Caída Libre y Movimiento Parabólico, contenidos abordados durante la intervención. Ambos instrumentos se aplicaron a los 55 estudiantes ($N = 55$) (Anexo A) del grupo de estudio.

- Guía de prácticas de laboratorio (Técnica: Experimentación guiada): Instrumento didáctico central de la intervención, estructurado en cuatro prácticas (MRU, MRUV, Caída Libre y Movimiento Parabólico) bajo un enfoque de Aprendizaje Basado en Problemas y las cuatro fases del método de Pólya (Anexo C).
- Guía de observación directa con Rúbrica analítica (Técnica: Observación sistemática): Instrumento de seguimiento cuali-cuantitativo aplicado por el investigador durante las sesiones de laboratorio, una vez por cada una de las cuatro prácticas realizadas (MRU, MRUV, Caída Libre y Movimiento Parabólico), lo que permitió un seguimiento longitudinal del desempeño individual de cada uno de los 55 estudiantes a lo largo de la intervención. Estuvo orientado a evaluar el desempeño de los estudiantes en la manipulación de recursos, el trabajo colaborativo y, de manera central, la aplicación procedimental de las cuatro fases del método de Pólya en la resolución de cada situación problemática (Anexo D).

Al aplicarse de manera idéntica en las cuatro prácticas de laboratorio (MRU, MRUV, Caída Libre y Movimiento Parabólico), este instrumento constituyó la principal fuente de evidencia para el seguimiento longitudinal y descriptivo del desempeño procedimental de los estudiantes a lo largo de la intervención.

- Guion de entrevista semiestructurada (Técnica: Entrevista): Instrumento cualitativo administrado al grupo de estudiantes al finalizar la intervención. Su propósito fue indagar en las percepciones, valoraciones, actitudes y dificultades percibidas por los alumnos respecto al aprendizaje activo y el trabajo experimental, aportando profundidad cualitativa a los resultados cuantitativos (Anexo F).

- Diario de campo del investigador (Técnica: Observación participante y autorreflexión): Registro cualitativo y narrativo en el que se desarrollaron de forma sistemática los acontecimientos, dinámicas de aula, reajustes pedagógicos e incidentes críticos ocurridos durante cada ciclo de la investigación-acción, constituyendo el soporte central para la reflexión de la práctica docente (Anexo E).

3.7. Validez y confiabilidad de los instrumentos

- **Validez de contenido:** La validez de contenido de los instrumentos cuantitativos y de seguimiento (pre-test, pos-test, rúbrica de observación y guion de entrevista) se determinó mediante juicio de expertos (Anexo H). Un comité de especialistas en Física y Metodología de la Investigación evaluó de forma independiente la pertinencia, claridad y coherencia de los reactivos e ítems con respecto a las dimensiones e indicadores de las variables.
- **Confiabilidad Cuantitativa:** La confiabilidad de los instrumentos cuantitativos se determinó mediante coeficientes acordes a la naturaleza de las escalas empleadas en cada uno. Para las pruebas objetivas (pre-test y pos-test), la evaluación combinó reactivos de opción múltiple de calificación dicotómica simple (1 punto o 0) con ejercicios de resolución de problemas que contemplaron asignación de puntajes parciales según las fases de procedimiento alcanzadas por el estudiante. Por consiguiente, dado el carácter mixto de la puntuación (ítems dicotómicos y continuos), la consistencia interna global de ambas pruebas se determinó mediante el coeficiente Alfa de Cronbach (el cual extiende y generaliza la formulación del KR-20 para escalas con puntajes parciales), alcanzando un valor superior a 0.80.

En el caso de la guía de observación con rúbrica analítica, calificada mediante una escala de estimación ordinal de 1 a 4 (Inicial, En proceso, Logrado y Destacado), aplicada a siete dimensiones (incluidas las cuatro fases del método de Pólya), con un puntaje total de 28 puntos, la confiabilidad se determinó mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, obteniéndose igualmente un valor superior a 0.80, lo que garantiza una alta consistencia interna y homogeneidad en todos los instrumentos cuantitativos aplicados (Hernández-Sampieri y Mendoza Torres, 2023).

- **Rigor y Criterios de Credibilidad Cualitativa:** Para garantizar la calidad científica de la información cualitativa recabada a través de las entrevistas semiestructuradas y el diario de campo, se aplicaron los criterios de credibilidad y confirmabilidad mediante la triangulación de fuentes y métodos (Hernández-Sampieri y Mendoza Torres, 2023), contrastando los relatos de los estudiantes con las observaciones registradas por el docente y los resultados cuantitativos obtenidos.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

- **Análisis del Componente Cuantitativo:** Los datos cuantitativos provenientes del pre-test, pos-test y las rúbricas de evaluación fueron sistematizados en una base de datos mediante la herramienta analítica de Microsoft Excel. Los resultados del pre-test y del pos-test se procesaron mediante estadística descriptiva (media y desviación estándar), reportándose de forma independiente como línea base diagnóstica (MRU/MRUV) y evaluación final de contenidos (Caída Libre/Movimiento Parabólico) respectivamente, dado que ambos instrumentos evaluaron contenidos distintos y no resultan directamente comparables entre sí.

El seguimiento del desempeño procedimental de los estudiantes en la aplicación de las fases del método de Pólya se realizó mediante la guía de observación con rúbrica analítica, aplicada de forma idéntica en las cuatro prácticas de laboratorio. Este instrumento se diseñó con fines eminentemente descriptivos y de seguimiento longitudinal cualitativo del proceso de cada dimensión evaluada, por lo que sus resultados se analizan de forma descriptiva e integrada con el diario de campo y la entrevista semiestructurada (véase Capítulo IV, apartados 4.1.5, 4.2.1 y 4.3), sin constituir una base de datos numérica individual apta para un contraste estadístico inferencial adicional. El contraste formal de la hipótesis de investigación planteada en el Capítulo I se sustentó, por tanto, en los puntajes del pre-test y el pos-test aplicados a los 55 estudiantes del grupo de estudio: se verificó la distribución de las diferencias pareadas mediante la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y, cumplido el supuesto de normalidad, se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas ($\alpha = 0,05$), en línea con el diseño cuasiexperimental de un solo grupo descrito en el apartado 3.2. Este procedimiento permitió determinar si la mejora observada en el

rendimiento resultaba estadísticamente significativa (Hernández-Sampieri y Mendoza Torres, 2023), contrastando así la hipótesis de investigación planteada en el Capítulo I.

- **Análisis del Componente Cualitativo:** Los datos cualitativos, recabados mediante las entrevistas semiestructuradas, las guías de observación y las notas reflexivas del diario de campo del investigador, fueron procesados mediante análisis temático (Braun y Clarke, 2021). Este proceso siguió las fases de: (a) familiarización con los datos tras las transcripciones, (b) generación de códigos iniciales, (c) búsqueda y agrupación en categorías analíticas, y (d) definición de temas centrales emergentes.
- **Triangulación e Integración:** Finalmente, los hallazgos cualitativos fueron integrados con las métricas cuantitativas a través de una triangulación de datos y métodos (Diseño Mixto DEXTRI / DIPLAC), lo que permitió explicar de forma holística cómo y por qué la propuesta didáctica transformó la capacidad de resolución de problemas en cinemática, ofreciendo la fundamentación que se presenta de forma detallada en el Capítulo IV.

3.9. Consideraciones éticas

El desarrollo de la investigación se ajustó a los principios éticos que rigen los estudios realizados con población menor de edad en el contexto educativo. En primer lugar, se solicitó y obtuvo la autorización institucional de las autoridades de la Unidad Educativa Particular Matovelle (Anexo G), permitiendo la ejecución del proyecto dentro de las instalaciones y en el marco de las actividades regulares de la asignatura de Física. En segundo lugar, al tratarse de una población integrada por menores de edad, se tramitó el consentimiento informado con los padres y representantes legales (Anexo G), a quienes se les explicó de forma detallada el propósito académico de la investigación, la dinámica de las actividades, el carácter voluntario de la participación y la garantía de confidencialidad en el manejo de los datos.

De manera complementaria, siguiendo los requerimientos éticos para trabajar con menores de edad (Revelo, 2026; Vega et al., 2024), se administró el asentimiento informado (Anexo G) directamente a los participantes, adaptando el lenguaje a su nivel de desarrollo. Se les garantizó que su decisión de participar o retirarse no incidiría en sus calificaciones institucionales, lográndose la aceptación voluntaria de la totalidad del grupo (N = 55).

Asimismo, se protegió la identidad de los estudiantes mediante la anonimización de la información recabada. Los nombres reales de los participantes fueron sustituidos por códigos alfanuméricos (ej. Estudiante 01, E - 02) en las transcripciones cualitativas y en los resultados del Capítulo IV. Los registros digitales y las bases de datos cuantitativas permanecen bajo la custodia exclusiva del investigador, garantizando un uso estrictamente académico e reservado.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este capítulo expone los hallazgos empíricos derivados de la aplicación de los instrumentos descritos en el Capítulo III, administrados a los 55 estudiantes de Primer Año de Bachillerato de la Unidad Educativa Particular Matovelle (27 del paralelo A y 28 del paralelo B). Siguiendo la lógica del enfoque mixto asumido, la presentación de los resultados se articula en cinco secciones principales. La primera aborda el análisis cuantitativo del pre-test, el pos-test y la rúbrica de observación; la segunda desarrolla el estudio cualitativo extraído del diario de campo y las entrevistas semiestructuradas; la tercera examina de forma específica la operatividad del método de Pólya en el laboratorio; la cuarta realiza la triangulación de datos frente al marco teórico; y la quinta presenta la discusión crítica frente a la evidencia de estudios previos.

4.1. Análisis e interpretación de resultados cuantitativos

El componente cuantitativo de la investigación se sustentó en tres fuentes de información: el pre-test, aplicado sobre los contenidos de Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) y Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado (MRUV); el pos-test, enfocado en Caída Libre y Movimiento Parabólico; y la rúbrica de observación directa, aplicada en las cuatro prácticas de laboratorio. En coherencia con el Capítulo III, la confiabilidad de las pruebas objetivas (que incluyeron reactivos de desarrollo con puntaje parcial) y de la rúbrica fue validada mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, alcanzando en ambos casos valores superiores a 0,80 que garantizan una alta consistencia interna (Hernández-Sampieri y Mendoza Torres, 2023). A continuación, se presentan los resultados descriptivos e inferenciales obtenidos de los 55 estudiantes del grupo de estudio.

4.1.1. Resultados del diagnóstico inicial (Pre-test)

La prueba diagnóstica (Anexo A), evaluada sobre una escala de 0 a 10 puntos mediante reactivos de opción múltiple y ejercicios prácticos de desarrollo de cinemática, se administró a la totalidad de los 55 estudiantes del grupo de estudio a fin de establecer la línea de base conceptual previo al despliegue de la intervención. La Tabla 2 resume los principales estadísticos descriptivos (véase base de datos individual completa en Anexo B).

Tabla 2*Estadísticos descriptivos del Pre-test*

Grupo	n	Media	Desv. estándar	Mínimo	Máximo	Mediana
Paralelo A	27	7,32	1,96	2,5	10	7,62
Paralelo B	28	6,87	2,28	1,25	10	7,44
Total (N = 55)	55	7,09	2,12	1,25	10	7,62

Nota: Elaboración propia a partir de la base de datos de calificaciones.

En términos generales, el grupo de estudio alcanzó una media de 7,09 puntos sobre 10 ($DE = 2,12$), lo que ubica el desempeño inicial en un nivel medio, con una dispersión moderada. Al clasificar estos resultados de acuerdo con los niveles de logro que se emplean habitualmente en la evaluación educativa ecuatoriana (Domina los Aprendizajes Requeridos [DAR], de 9 a 10; Alcanza los Aprendizajes Requeridos [AAR], de 7 a 8,99; Próximo a Alcanzar los Aprendizajes Requeridos [PAAR], de 4,01 a 6,99; y No Alcanza los Aprendizajes Requeridos [NAAR], de 0,00 a 4,00), se observó que la mitad del grupo (50,9 %) estaba en el nivel AAR, mientras que un 10,9 % de los estudiantes no alcanzó los aprendizajes requeridos (Tabla 3).

Tabla 3*Distribución del Pre-test por nivel de logro*

Nivel de logro	Rango	f	%
DAR	9,00 – 10,00	9	16,40 %
AAR	7,00 – 8,99	28	50,90 %
PAAR	4,01 – 6,99	11	21,80 %
NAAR	0,00 - 4,00	7	10,90 %
Total	—	55	100,00 %

Nota: f = es frecuencia absoluta; % = representa porcentaje relativo. Clasificación basada en la normativa de evaluación educativa ecuatoriana. Elaboración propia.

El valor mínimo registrado (1,25 puntos) y la existencia de un 12,7 % de estudiantes en el nivel NAAR confirman, con datos objetivos, la problemática diagnosticada en el Capítulo I respecto a las dificultades de comprensión conceptual de la cinemática en el grupo de estudio, previamente a la intervención con la guía de prácticas de laboratorio.

4.1.2. Resultados de la evaluación final (Pos-test)

El pos-test, aplicado con la misma escala y criterio de calificación que el pre-test (sobre 10 puntos), evaluó los aprendizajes alcanzados en Caída Libre y Movimiento Parabólico, es decir, los contenidos trabajados directamente durante la fase de aplicación de la guía de laboratorio. La Tabla 4 presenta los estadísticos descriptivos correspondientes (véase base de datos individual completa en Anexo B).

Tabla 4*Estadístico descriptivo del Pos-test*

Grupo	n	Media	Desv. estándar	Mínimo	Máximo	Mediana
Paralelo A	27	7,73	1,65	2	10	7,75
Paralelo B	28	8,12	2,4	2	10	9
Total (N = 55)	55	7,93	2,06	2	10	8,25

Nota: Elaboración propia a partir de la base de datos de calificaciones.

El grupo de estudio alcanzó una media de 7,93 puntos sobre 10 ($DE = 2,06$) en el pos-test. Al clasificar de nuevo los resultados por nivel de logro (Tabla 5), se pudo observar un desplazamiento favorable de la distribución: el 40,0 % de los estudiantes se ubicó en el nivel DAR (frente al 16,4 % registrado en el pre-test), mientras que el otro grupo de estudiantes en el nivel NAAR se redujo del 10,9 % al 7,3%.

Tabla 5*Distribución del Pos-test por nivel de logro*

Nivel de logro	Rango	f	%
DAR	9,00 – 10,00	22	40,00 %
AAR	7,00 – 8,99	19	34,50 %
PAAR	4,01 – 6,99	9	18,20 %
NAAR	0,00 - 4,00	5	7,30 %
Total	—	55	100,00 %

Nota: f = es frecuencia absoluta; % = representa porcentaje relativo. Clasificación basada en la normativa de evaluación educativa ecuatoriana. Elaboración propia.

Este desplazamiento que va hacia los niveles superiores de logro (DAR y AAR concentran, en conjunto, el 74,5 % de los estudiantes en el pos-test, frente al 67,3 % que sumaban en el pre-test) constituye el primer indicio descriptivo de una mejora relativa en el

desempeño del grupo tras la intervención, el cual se contrasta de manera formal en apartado 4.1.4.

4.1.3. Análisis comparativo del rendimiento (Diferencia de medias y % de mejora)

De acuerdo con lo precisado en la sección apartado 3.8, el pre-test y el pos-test evaluaron contenidos curriculares distintos (MRU/MRUV y Caída Libre/Movimiento Parabólico, respectivamente) por lo que no constituyen mediciones estrictamente equivalentes de un mismo constructo. Sin embargo, dado que ambos instrumentos fueron respondidos por los mismos 55 estudiantes, bajo el mismo formato y escala de calificación (10 puntos), y con el propósito de ofrecer un indicador global y complementario de la trayectoria de rendimiento del grupo durante la intervención, se presenta a continuación el análisis comparativo de medias emparejadas. La justificación metodológica de esta decisión y sus limitaciones, se discuten de forma explícita en el apartado 4.5.

Tabla 6

Comparación de medias Pre-test / Pos-test (N = 55)

Medición	Media	Desv. estándar	Diferencia de medias	% de mejora	IC 95 % de la diferencia
Pre-test	7,09	2,12			
Pos-test	7,93	2,06	0,83	11,74%	[0,21 ; 1,46]

Nota: Calificaciones sobre 10 puntos. IC = Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia de medias emparejadas. Elaboración propia.

La media del grupo se incrementó en 0,83 puntos sobre 10, y es equivalente a una mejora relativa del 11,74 % respecto de la línea base inicial. Al analizar el comportamiento individual, 32 estudiantes (58,2 %) pudieron incrementar su calificación entre el pre-test y el pos-test, 20 estudiantes (36,4 %) obtuvieron una calificación menor y 3 estudiantes (5,5 %) mantuvieron la misma calificación. El intervalo de confianza del 95 % para la diferencia de medias, [0,21 ; 1,46] y no incluye el valor cero, lo que viene a constituir un primer indicio de que la diferencia observada no se debe únicamente al azar.

4.1.4. Prueba de hipótesis (Prueba *t*-Student para muestras emparejadas, $\alpha = 0,05$)

Para poder contrastar formalmente la hipótesis de investigación que se planteó en el Capítulo I, se formularon las siguientes hipótesis estadísticas:

- $H_0: \mu d = 0$ – La implementación de la guía de prácticas de laboratorio con enfoque de aprendizaje activo no genera un cambio significativo en el rendimiento de los estudiantes.
- $H_i: \mu d \neq 0$ – La implementación de la guía de prácticas de laboratorio con enfoque de aprendizaje activo genera un cambio significativo en el rendimiento de los estudiantes.

Previamente a la aplicación de la prueba paramétrica, se verificó el supuesto de normalidad de las diferencias pareadas (Pos-test menos Pre-test) mediante la prueba de Shapiro-Wilk, obteniéndose un estadístico $W = 0,958$ ($p = 0,050$). Dado que este valor se ubica en el límite del umbral de significancia convencional ($\alpha = 0,05$) y considerando la robustez de la prueba *t* de Student ante desviaciones leves del supuesto de normalidad cuando el tamaño muestral es moderado ($N = 55$), se procedió con la aplicación de la prueba paramétrica, en línea con el procedimiento descrito en el Capítulo III. Cabe precisar que el cumplimiento del supuesto de normalidad valida la elección de la prueba paramétrica, pero no resuelve la limitación de fondo relativa a la comparabilidad conceptual entre el pre-test y el pos-test, discutida en el apartado 4.5.1.

Al aplicar la prueba *t* de Student para muestras relacionadas, se obtuvo un valor $t(54) = 2,68$, con un nivel de significancia bilateral $p = 0,0097$. Como $p < 0,05$, se puede rechazar la hipótesis nula (H_0) y permite aceptar la hipótesis de investigación (H_i): la diferencia que se observó entre el pre-test y el pos-test es estadísticamente significativa. Adicionalmente, se calculó el tamaño del efecto por medio del estadístico *d* de Cohen para muestras emparejadas ($dz = \text{media de las diferencias} / \text{desviación estándar de las diferencias}$), obteniéndose $d = 0,36$, el cual corresponde a una magnitud de efecto moderado según los criterios convencionales de interpretación.

Tabla 7*Resultados de la prueba t de Student para muestras emparejadas*

Estadístico	Valor
Diferencia media (Pos – Pre)	0,83
Desviación estándar de la diferencia	2,30
Grados de libertad (gl)	54
Estadístico t	2,68
p (bilateral)	0,0097
d de Cohen	0,36
Decisión ($\alpha = 0,05$)	Se rechaza H0

Nota: N = 55. Diferencia estadísticamente significativa al nivel $\alpha = 0,05$. Elaboración propia.

Estos resultados aportan evidencia estadística a favor de la hipótesis de investigación planteada en el Capítulo I: la implementación de la guía de prácticas de laboratorio con enfoque de aprendizaje activo se asocia con una mejora significativa en el rendimiento de los estudiantes de Primer Año de Bachillerato. No obstante, la magnitud moderada del tamaño del efecto y la limitación de comparabilidad de contenidos señalada en el apartado 4.1.3 invita a interpretar este hallazgo con la cautela propia de un diseño cuasiexperimental de un solo grupo, aspecto que se retoma en la discusión (4.5).

4.1.5. Análisis del desempeño en prácticas (Rúbrica de evaluación)

La rúbrica de observación directa fue aplicada por el investigador de manera individual a cada uno de los 55 estudiantes en cada una de las cuatro prácticas de laboratorio (MRU, MRUV, Caída Libre y Movimiento Parabólico), evaluando siete dimensiones sobre un puntaje total de 28 puntos: participación activa, uso de recursos experimentales, las cuatro fases de del método de Pólya (comprender el problema, concebir un plan, ejecutar el plan y examinar la solución) e interacción y colaboración en el grupo. En este apartado se presenta una síntesis descriptiva de las tendencias generales registradas a lo largo de las cuatro sesiones, elaborada a partir de las observaciones y anotaciones recabadas de forma

sistemática por el docente-investigador; el detalle interpretativo de estos registros se desarrolla de una manera integrada con el diario de campo en el apartado 4.2.1 y con el método de Pólya en el apartado 4.3.

En términos generales, durante la primera práctica (MRU) predominó una concentración de valoraciones en los niveles “Inicial” y “En Proceso” en las dimensiones de Comprender el problema y Concebir un plan, coherente con el hecho de que los estudiantes se enfrentaban por primera vez a la secuencia estructurada del método de Pólya aplicada a una situación experimental. Las dimensiones de Uso de recursos experimentales y Ejecutar el plan mostraron, desde esta primera sesión, un desempeño relativamente más sólido, asociado a la familiaridad de los estudiantes con la manipulación de materiales sencillos (Cronómetro, cinta métrica, pista).

A medida que se avanzó hacia las diferentes prácticas de MRUV, Caída Libre y, finalmente, Movimiento Parabólico, se pudo observar una progresión sostenida en las valoraciones registradas, especialmente en las dimensiones vinculadas a las fases 1 y 4 del método de Pólya (Comprender el problema y Examinar la solución), que en las primeras sesiones tenían la mayor proporción de apoyo del docente. Hacia la última práctica, un número creciente de estudiantes alcanzó de manera autónoma los niveles “Logrado” y “Destacado” en dichas dimensiones, lo que resulta consistente con una mejora cuantitativa registrada entre el pre-test y el pos-test (apartado 4.1.3) y con el propósito formativo de la guía de laboratorio de trasladar de manera progresiva la responsabilidad del razonamiento hacia el estudiante. Las dimensiones de Participación activa e Interacción y colaboración también mostraron una tendencia positiva, que fué favorecida por la asignación de roles rotativos dentro de los grupos de trabajo (medir, cronometrar, registrar, moderar), prevista como consideración de accesibilidad (DUA) en cada práctica.

Tabla 8

Síntesis de la progresión del desempeño por dimensión en las prácticas de laboratorio

Dimensión de la Rúbrica	Estado Inicial (Práctica 1: MRU)	Fase Intermedia (Prácticas 2 y 3: MRUV / Caída Libre)	Estado Final (Práctica 4: Mov. Parabólico)
Comprender el problema (Pólya 1)	Dominio de niveles Inicial y En proceso. Dificultad para identificar incógnitas antes de manipular materiales; alta dependencia del docente.	Transición hacia nivel Logrado. Identificación autónoma de variables y planteamiento inicial del problema en equipo.	Predominio de niveles Logrado y Destacado. Análisis conceptual previo a la experimentación sin intervención docente.
Concebir un plan (Pólya 2)	Dificultad para seleccionar fórmulas y conectar la teoría con el experimento.	Formulación guiada de hipótesis y selección de ecuaciones con apoyo de preguntas orientadoras.	Definición autónoma de la estrategia experimental y elección correcta de ecuaciones.
Ejecutar el plan (Pólya 3)	Desempeño sólido desde el inicio en la manipulación física de materiales (pistas, cintas métricas, cronómetros).	Coordinación precisa en la toma y registro repetido de datos experimentales.	Ejecución fluida, organizada y eficiente de las pruebas y recolección de datos.
Examinar la solución (Pólya 4)	Omisión frecuente de la verificación de resultados; poca contrastación entre teoría y práctica.	Comparación guiada entre las predicciones teóricas y los datos obtenidos en el laboratorio.	Discusión crítica de errores de medición y validación autónoma de los resultados obtenidos.
Trabajo Colaborativo y DUA	Ajuste inicial en la coordinación de grupos y desacuerdos puntuales en el reparto de tareas.	Consolidación de la dinámica grupal mediante la rotación sistemática de roles (medir, registrar, moderar).	Alta cohesión, interacción fluida y corresponsabilidad en el cumplimiento de los objetivos.

Nota: Síntesis descriptiva fundamentada en los registros sistemáticos de la rúbrica de observación directa aplicada a los 55 estudiantes durante las cuatro sesiones de laboratorio. Elaboración propia.

4.2. Análisis e interpretación de resultados cualitativos

El componente cualitativo de la investigación se nutrió de dos fuentes principales: el diario de campo del investigador, registrado de manera sistemática en cada una de las cuatro sesiones de laboratorio, y la entrevista semiestructurada aplicada al grupo de estudiantes al finalizar la fase de aplicación. Ambos instrumentos fueron analizados mediante análisis

temático (Braun y Clarke, 2021), siguiendo las fases de familiarización con los datos, generación de códigos iniciales, búsqueda y agrupación en categorías analíticas, y definición de temas centrales emergentes, tal como se estableció en el Capítulo III (apartado 3.8).

4.2.1. Registro de observación en aula y diario de campo (Dimensión Cognitiva, Actitudinal y Afectiva)

El análisis temático de los diarios de campo, estructurados en torno a la dinámica de aula, la aplicación del método de Pólya, los incidentes críticos y los reajustes pedagógicos de cada sesión, permitió la organización de los hallazgos en tres dimensiones complementarias: cognitiva, actitudinal y afectiva.

En la dimensión cognitiva, los registros de la primera sesión (MRU) permitieron documentar de manera recurrente bloqueos asociados a la fase de Comprender el problema: los estudiantes tendían a iniciar la manipulación de los materiales antes de identificar con claridad los datos y la incógnita de la situación problemática planteada, lo que obligó al investigador, en su rol de facilitador, a reforzar de manera explícita esta primera fase mediante preguntas orientadoras. Este patrón disminuyó de manera progresiva en las sesiones posteriores: hacia la práctica de Caída Libre y, sobre todo, en la de Movimiento Parabólico, los registros demostraron que grupos discutían de forma autónoma el planteamiento del problema antes de iniciar la experimentación, evidenciando una internalización creciente de la secuencia heurística.

En la dimensión actitudinal, el diario de campo documenta una consolidación progresiva del trabajo colaborativo, favorecida por la rotación de roles dentro de los grupos (medir, cronometrar, registrar, moderar). Los incidentes críticos registrados en las primeras sesiones se relacionan principalmente con dificultades de coordinación temporal en la toma de mediciones (por ejemplo, discrepancias en el registro de tiempos en el cronómetro) y, en menor medida, con desacuerdos puntuales en la distribución de tareas dentro de los grupos; estos incidentes fueron gestionados mediante reajustes pedagógicos como la repetición guiada de mediciones y el refuerzo de las instrucciones orales y escritas, en coherencia con las consideraciones de accesibilidad (DUA) prevista en la guía.

En la dimensión afectiva, los registros iniciales evidencian manifestaciones de inseguridad y, en algunos casos, de apatía frente a la asignatura de Física, coherentes con la problemática de partida descrita en el Capítulo I. Conforme avanzó la intervención, el diario

de campo documenta una tendencia hacia una mayor disposición y motivación de los estudiantes frente a las prácticas, particularmente en las sesiones que involucraron situaciones problemáticas cercanas a su experiencia cotidiana (el lanzamiento de una canica desde una mesa, la comparación de la caída de dos objetos de distinta masa), lo que se tradujo en una participación más espontánea y en un mayor número de preguntas formuladas por los propios estudiantes durante la fase de reflexión de cada práctica.

Tabla 9

Matriz de análisis temático de los diarios de campo por dimensión (N = 55)

Dimensión	Categoría Analítica	Hallazgos Iniciales (MRU / MRUV)	Progresión y Ajustes (Caída Libre / Mov. Parabólico)
Cognitiva	Aplicación de la secuencia heurística (Pólya)	Tendencia a la manipulación prematura de materiales sin analizar el problema. Bloqueos recurrentes en “Comprender el problema”.	Autonomía creciente. Discusión previa del problema en equipo e internalización de la secuencia heurística antes de experimentar.
Actitudinal	Trabajo colaborativo y roles (DUA)	Dificultades iniciales de coordinación en mediciones de tiempo y desacuerdos puntuales en la asignación de tareas.	Consolidación de la dinámica grupal gracias a la rotación sistemática de roles (medir, cronometrar, registrar, moderar).
Afectiva	Disposición y motivación hacia la Física	Inseguridad, apatía y resistencia inicial hacia la asignatura, vinculadas al enfoque tradicional previo.	Incremento de la motivación, participación espontánea y formulación activa de preguntas en situaciones cercanas a su cotidianeidad.

Nota: Matriz analítica elaborada a partir del análisis temático (Braun y Clarke, 2021) de los registros sistemáticos del diario de campo del investigador durante las cuatro sesiones de laboratorio. Elaboración propia.

4.2.2. Percepción de los estudiantes (*Entrevistas semiestructuradas*)

La entrevista semiestructurada, aplicada al finalizar la intervención y que fue organizada en cuatro bloques temáticos (percepción general, dificultades y aprendizajes, motivación y actitud, y sugerencias), permitió profundizar la valoración subjetiva de los estudiantes respecto a sus experiencia de laboratorio.

En el bloque de percepción general, los estudiantes coincidieron mayoritariamente en señalar que el trabajo con materiales concretos y situaciones problemáticas cercanas a su cotidianidad marcó una diferencia notable respecto a las clases expositivas tradicionales de Física, destacando el carácter más dinámico y participativo de las sesiones. Al respecto, un participante manifestó: “Al ver cómo rodaba la canica y medir el tiempo nosotros mismos, entendí mejor las fórmulas que cuando solo las copiaba del pizarrón” (E14, 1roA).

En el bloque de dificultades y aprendizaje, la dificultad referida con mayor frecuencia se asoció a la fase de Concebir un plan del método de Pólya, específicamente a la selección de la fórmula o estrategia pertinente para cada situación, mientras que un número considerable de estudiantes manifestó percibir una comprensión más clara del movimiento de los cuerpos tras haber manipulado directamente los materiales y comparado sus predicciones iniciales con los resultados obtenidos experimentales. “A veces sabíamos qué queríamos medir, pero nos costaba decidir cuál fórmula usar primero para despejar los datos” (E08, 1roB).

En el bloque de motivación y actitud, predominó la valoración positiva hacia las prácticas de laboratorio frente a las antiguas clases expositivas, asociada principalmente al trabajo en equipo y a la posibilidad de comprobar de manera directa los fenómenos físicos discutidos en la situación problemática de cada práctica. “Nos gustó trabajar en grupo porque entre todos nos ayudábamos a medir bien con el cronómetro y nadie se quedaba sin hacer nada” (E22, 1roB). Finalmente, en el bloque de sugerencias, las recomendaciones que hicieron los estudiantes estuvieron orientadas sobre todo a disponer de mayor tiempo para la fase de experimentación y a poder incorporar mayor variedad de materiales, lo que constituye un insumo importante para futuras réplicas o los ajustes de la guía de laboratorio.

Tabla 10

Matriz de análisis temático de la percepción de los estudiantes respecto al laboratorio (N = 55)

Bloque Temático	Categorías Emergentes	Descripción del Hallazgo	Evidencia Empírica (Cita Complementaria)
Percepción General	Aprendizaje vivencial vs. clase tradicional	Valoración positiva del uso de materiales concretos y situaciones cotidianas frente a la memorización pasiva.	<i>“Se siente diferente a la clase normal porque uno no solo escucha, sino que hace la prueba y ve si las cosas pasan como dice la teoría”</i> (E03, 1roA).
Dificultades y Aprendizajes	Obstáculos en <i>Concebir un plan</i> (Pólya) y comprensión conceptual	Retos en la selección de fórmulas o ecuaciones adecuadas; mejora en la comprensión tras la contrastación experimental.	<i>“Al principio nos confundíamos eligiendo la fórmula, pero al repetir el experimento nos dimos cuenta de qué datos necesitábamos buscar”</i> (E19, 1roB).
Motivación y Actitud	Trabajo en equipo y verificación directa	Disminución de la apatía; aumento del interés gracias a la comprobación de fenómenos y la ayuda mutua en grupo.	<i>“Me gustó que cada quien tenía una tarea, uno medía y otro anotaba, así no nos enredábamos y la clase se pasaba más rápido”</i> (E26, 1roA).
Sugerencias	Optimización del tiempo y recursos	Necesidad expresada de disponer de más tiempo de experimentación y mayor diversidad de materiales físicos.	<i>“Sería bueno que las prácticas duraran dos horas seguidas para poder repetir los lanzamientos con más calma sin andar apurados”</i> (E11, 1roA).

Nota: Matriz analítica elaborada a partir del análisis temático (Braun y Clarke, 2021) de las entrevistas semiestructuradas aplicadas al finalizar la intervención. Elaboración propia.

4.3. Articulación del método de Pólya en el proceso de aprendizaje

Este apartado profundiza, de manera específica, en cómo se desarrollaron las cuatro fases del método de Pólya —comprender el problema, concebir un plan, ejecutar el plan y examinar la solución— a lo largo de las cuatro prácticas experimentales de la guía de laboratorio (Movimiento Rectilíneo Uniforme, Movimiento Rectilíneo Uniformemente

Variado, Caída Libre y Movimiento Parabólico), integrando la evidencia registrada mediante la rúbrica de observación (4.1.5) y el diario de campo (4.2.1).

4.3.1. Evaluación del desarrollo de las 4 fases de Pólya a través de las prácticas experimentales de la guía de laboratorio

Cada una de las cuatro prácticas de laboratorio se diseñó a partir de una situación problemática bajo el enfoque del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), resuelta mediante la manipulación de materiales físicos sencillos (pistas, carritos o esferas, planos inclinados, cronómetros, cintas métricas y objetos de distinta masa) y articulada de manera explícita con las cuatro fases del método de Pólya. La Tabla 11 sintetiza la evidencia recabada mediante la rúbrica de observación (4.1.5) y el diario de campo (4.2.1) respecto al desarrollo de cada fase a lo largo de las cuatro sesiones experimentales.

Tabla 11

Síntesis del desarrollo de las fases de Pólya por práctica de laboratorio

Práctica	Situación problemática	Tendencia observada en las 4 fases de Pólya
1. MRU	¿Es constante la velocidad de un carrito sobre una pista horizontal?	Mayor apoyo docente en Comprender el problema y Concebir un plan; buen desempeño inicial en Ejecutar el plan.
2. MRUV	¿La aceleración de un carrito en un plano inclinado se mantiene constante?	Reducción del apoyo requerido en Comprender el problema; persisten dificultades puntuales en Concebir un plan.
3. Caída libre	¿Caen igual de rápido un objeto liviano y uno pesado?	Autonomía creciente en Comprender el problema y Concebir un plan; mejora en Examinar la solución.
4. Mov. parabólico	¿De qué depende el alcance de una canica lanzada desde una mesa?	Mayor proporción de grupos en niveles "Logrado" y "Destacado" en las cuatro fases.

Nota: Síntesis que fue elaborada a partir del cruce de datos entre la rúbrica de observación directa y el diario de campo del investigador. Elaboración propia.

La evidencia que está sintetizada en la Tabla 11 muestra una progresión coherente en la apropiación de la secuencia heurística: mientras que en la primera práctica (MRU) el investigador debió intervenir de manera frecuente para orientar a los estudiantes en la identificación de datos e incógnitas (Fase 1) y en la selección de la fórmula pertinente (Fase 2); en las prácticas de Caída Libre y, especialmente, de Movimiento Parabólico, los grupos mostraron una mayor capacidad de plantear por sí mismo la estrategia de resolución antes de empezar a manipular los materiales, así como de contrastar el resultado obtenido en el fenómeno físico estudiado (Fase 4). Esta progresión es consistente con la incorporación de las consideraciones de Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) en cada práctica —instrucciones orales y escritas, esquemas del montaje, roles rotativos y apoyos visuales—, que ofrecieron múltiples vías de acceso en la comprensión del problema sin renunciar al razonamiento estructurado que propone el método de Pólya (CAST, 2024).

4.4. Triangulación de resultados

4.4.1. Matriz e integración analítica

Con el propósito de mitigar las amenazas a la validez interna propias de un diseño cuasiexperimental de un solo grupo, y siguiendo el mecanismo de triangulación previsto en el Capítulo III, se integran a continuación los hallazgos provenientes de las pruebas objetivas, la rúbrica de observación, el diario de campo, la entrevista semiestructurada y el marco teórico del Capítulo II (Tabla 12).

Tabla 12

Matriz de triangulación integrada de resultados (N = 55)

Dimensión	Pruebas objetivas (Pre/Pos)	Rúbrica / Diario de campo	Entrevista	Marco teórico (Cap. II)
Comprensión conceptual	Mejora estadísticamente significativa ($t = 2,68$; $p = 0,0097$).	Progresión sostenida en las fases Comprender el problema y Examinar la solución.	Declaración explícita de mayor claridad conceptual tras la manipulación de materiales concretos.	Cox Figueroa et al. (2023); Bravo et al. (2022)
Razonamiento estructurado (Pólya)	Incremento del 11,74% en la precisión de resolución de problemas en el Pos-test	Autonomía creciente a lo largo de las 4 fases experimentales (Tabla 11)	Reconocimiento de dificultades puntuales remanentes en la fase Concebir un plan.	Cox Figueroa et al. (2023)
Actitud y motivación	Incremento en la tasa de aprobación global de 67,3% a 74,5%	Disposición activa, interés sostenido y participación espontánea en las sesiones finales.	Valoración altamente positiva de las guías DUA/Pólya frente a clases expositivas tradicionales.	Miranda Bajaña y Choez Calderón (2024); Gutiérrez Curipoma et al. (2023)
Colaboración y participación	—	Consolidación progresiva del trabajo en equipo mediante la rotación de roles DUA.	Apreciación positiva de la dinámica colaborativa y la responsabilidad compartida.	Changoluisa Toaquiza y Pastrano Quintana (2024)

Nota: Matriz de triangulación elaborada a partir del cruce de datos cuantitativos (prueba t de Student y tasa de aprobación), cualitativos (diario de campo y entrevistas) y el marco teórico referencial. Elaboración propia.

La convergencia que se observó entre las cuatro fuentes de evidencia —el incremento estadísticamente significativo del rendimiento entre el pre-test y el pos-test, la progresión registrada en la rúbrica y el diario de campo respecto a las fases del método de Pólya, la valoración positiva expresada por los estudiantes en las entrevista y la coherencia de estos hallazgos con los referentes teóricos revisados en el Capítulo II— permite sostener que la

mejora que se observó en la capacidad de resolución de problemas de cinemática no obedece a un único indicador aislado, sino a un patrón consistente identificable en las distintas fuentes de datos recolectados, lo que permite reforzar la validez del hallazgo central de la investigación.

4.5. Discusión de resultados

4.5.1. Contrastación crítica de los hallazgos con los antecedentes y el marco teórico del Capítulo II

El hallazgo central de esta investigación —una mejora estadísticamente significativa del rendimiento del grupo de estudio tras la intervención ($t(54) = 2,68$; $p = 0,0097$; $d = 0,36$), acompañada de una progresión cualitativa perceptible en la aprobación de las cuatro fases del método de Pólya— es consistente con lo reportado por Cox Figueroa et al. (2023), quienes documentaron un mejor desempeño en la resolución de problemas de movimiento rectilíneo entre estudiantes preparados mediante el método heurístico de Pólya frente a un grupo de enseñanza tradicional. La presente investigación no contó con un grupo de control equivalente, por lo que la comparación no puede establecerse en los mismos términos; sin embargo, la convergencia entre ambos estudios refuerza la idea de que la introducción de una estrategia estructurada de razonamiento, y no solo la repetición de fórmulas, favorece la comprensión conceptual de la cinemática.

Asimismo, la progresión actitudinal y motivacional documentada en el diario de campo y en la entrevista semiestructurada coincide con lo que señaló Gutiérrez Curipoma et al. (2023) y con la revisión sistemática de Miranda Bajaña y Choez Calderón (2024), quienes sostienen que las metodologías activas se asocian de manera consistente con mejoras en la motivación y el rendimiento académico del estudiantado. La valoración positiva del trabajo colaborativo expresada por los estudiantes es coherente con los planteamientos de Changoluisa Toaquiza y Pastrano Quintana (2024) sobre la importancia de la interacción constante entre docente y estudiantes para la gestión efectiva del propio aprendizaje.

Los resultados también dialogan de manera crítica con la advertencia de Pala et al. (2024) respecto al riesgo de que las prácticas de laboratorio se desarrollen bajo un esquema de tipo receta, centrado en lo instrumental y no en la construcción activa del conocimiento. La evidencia recogida en esta investigación —particularmente la progresión observada en la

autonomía de los estudiantes para comprender el problema y examinar la solución, sin depender de la orientación constante del docente hacia el final de la intervención— sugiere que la articulación explícita entre el enfoque de aprendizaje activo, el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) y el método de Pólya contribuyó a mitigar dicho riesgo, en la medida en que las prácticas exigieron a los estudiantes un rol protagónico en la formulación y validación de sus propias estrategias de solución, en línea con el planteamiento constructivista descrito por Vega Vega et al. (2024) y por Ronquillo Murrieta et al. (2023).

No obstante lo anterior, es necesario discutir con honestidad académica dos limitaciones metodológicas relevantes para la interpretación de estos hallazgos. En primer lugar, tal como se advirtió en el apartado 4.1.3, el pre-test y el pos-test evaluaron contenidos curriculares distintos (MRU/MRUV y Caída Libre/Movimiento Parabólico, respectivamente), por lo que, en sentido estricto, no constituyen mediciones directamente equivalentes de un mismo constructo. Tal como se precisó en el Capítulo III (apartado 3.8), el contraste formal de la hipótesis de investigación se sustentó en los puntajes del pre-test y el pos-test, mientras que la rúbrica de observación, aplicada de manera idéntica en las cuatro prácticas de laboratorio, cumplió una función descriptiva y de seguimiento longitudinal cualitativo del desempeño procedimental por fases del método de Pólya, sin constituir una base de datos individual apta para un contraste estadístico adicional. Bajo esta consideración, la comparación efectuada en los apartados 4.1.3 y 4.1.4 constituye el indicador cuantitativo central para contrastar la hipótesis de investigación, cuya interpretación debe hacerse, no obstante, con la cautela propia de la diferencia de contenidos señalada; los hallazgos de la rúbrica y el diario de campo, sintetizados de forma descriptiva en los apartados 4.1.5, 4.2.1 y 4.3.1 y convergentes con la mejora cuantitativa observada, aportan evidencia adicional que respalda la consistencia del hallazgo central.

En segundo lugar, la magnitud del tamaño del efecto obtenido ($d = 0,36$) es de carácter moderado y no elevado, y un 36,4 % de los estudiantes (20 de 55) registró una calificación menor en el pos-test respecto del pre-test. Esta dispersión puede explicarse, al menos parcialmente, por las amenazas a la validez interna inherentes al diseño cuasiexperimental de un solo grupo sin grupo de control —efectos de historia, maduración y habituación a la prueba, reconocidas ya en el Capítulo III—, así como por la posible diferencia de dificultad relativa entre los bloques de contenido evaluados en cada instrumento. En conjunto, estos

resultados sugieren que, si bien la intervención se asocia con una mejora significativa y consistente con la hipótesis de investigación, dicha mejora conviene interpretarse como un avance relevante pero parcial, y no como una transformación uniforme del desempeño de la totalidad del grupo de estudio.

En síntesis, la triangulación de los resultados cuantitativos y cualitativos presentada en el apartado 4.4 permite sostener, con las salvedades señaladas, que la implementación de la guía de prácticas de laboratorio con enfoque de aprendizaje activo, articulada con el método de Pólya y el Diseño Universal para el Aprendizaje, se asocia con una mejora en la resolución de problemas de cinemática de los estudiantes de Primer Año de Bachillerato de la Unidad Educativa Particular Matovelle, lo que permite rechazar la hipótesis nula (H_0) y aceptar la hipótesis de investigación (H_i) planteada en el Capítulo I.

CAPÍTULO V

PROPUESTA

5.1. Justificación de la propuesta

Los resultados descritos en el Capítulo IV evidencian que la guía de prácticas de laboratorio con enfoque de aprendizaje activo, estructurada a partir del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), el método de resolución de Pólya y los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), constituye un recurso didáctico con valor propio más allá de su función como instrumento de recolección de datos. Dado que fue validada por juicio de expertos (Anexo H) y aplicada de manera efectiva con los 55 estudiantes de Primer Año de Bachillerato de la Unidad Educativa Particular Matovelle, se justifica presentarla formalmente como una propuesta pedagógica transferible, susceptible de ser adoptada por otros docentes del área de Matemática y Física que enfrenten problemáticas similares en la enseñanza de la Cinemática.

5.2. Objetivo de la propuesta

Lograr poner a disposición de los docentes de Física de Bachillerato una guía de prácticas de laboratorio con un enfoque de aprendizaje activo, replicable y adaptable, que fortalezca la resolución de problemas de Cinemática mediante la articulación del ABP, el método de Pólya y el DUA.

5.3. Fundamentación teórica

La propuesta se sustenta en el enfoque constructivista descrito en el Capítulo II, según el cual el aprendizaje se construye a partir de la interacción del estudiante con el entorno y no de la recepción pasiva de contenidos (Vega Vega et al., 2024). Se apoya, además, en el ABP como estrategia organizadora de la experiencia de laboratorio en torno a situaciones problemáticas reales (Gutiérrez Curipoma et al., 2023), en el método de Pólya como herramienta de razonamiento estructurado en cuatro fases (Cox Figueroa et al., 2023), y en los principios de motivación, representación y acción y expresión del DUA (CAST, 2024), que garantizan una propuesta inclusiva desde su diseño.

5.4. Descripción de la propuesta

La propuesta se organiza en cuatro guías de prácticas secuenciales —Movimiento Rectilíneo Uniforme, Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado, Caída Libre y Movimiento Parabólico—, cada una estructurada en las cuatro fases del método de Pólya (comprensión del problema, concepción de un plan, ejecución del plan y examen de la solución) e integrada con una situación problemática inicial propia del ABP. El detalle completo de las guías, sus materiales, procedimientos y hojas de registro se presenta en el Anexo C. Cada práctica incorpora formatos alternativos de presentación de instrucciones y de reporte de resultados (escrito, oral y gráfico), conforme a los principios del DUA, y se acompaña de una rúbrica analítica (Anexo D) que permite al docente dar seguimiento descriptivo al desempeño procedimental del estudiante en cada fase.

5.5. Factibilidad

La propuesta es técnica y operativamente factible: no requiere un equipamiento de laboratorio especializado ni muy costoso, ya que las cuatro prácticas emplean materiales de bajo costo y de fácil adquisición institucional. En términos de tiempo, cada práctica puede desarrollarse dentro de los periodos pedagógicos regulares asignados a la asignatura de Física, que está en línea con la carga horaria establecida por el Ministerio de Educación del Ecuador (2022). La validación por juicio de expertos (Anexo H) confirmó la pertinencia, la claridad y la coherencia metodológica del instrumento, lo que respalda su viabilidad para ser replicado sin necesidad de rediseños sustanciales.

5.6. Orientaciones para su implementación

Se recomienda a los docentes interesados en replicar esta propuesta: (a) revisar previamente el marco teórico del ABP, el método de Pólya y el DUA descritos en el Capítulo II, para comprender la lógica pedagógica que articula la guía; (b) adaptar los ejemplos y situaciones problemáticas de cada práctica al contexto e intereses específicos de su grupo de estudiantes; (c) aplicar la rúbrica analítica (Anexo D) de manera sistemática en cada sesión, como mecanismo de seguimiento formativo antes que como instrumento de calificación sumativa; y (d) complementar la aplicación con espacios de diálogo o entrevista breve con

los estudiantes, que permitan recoger evidencia cualitativa sobre su experiencia con la metodología, tal como se realizó en la presente investigación.

CONCLUSIONES

Primera. En relación con el diagnóstico del uso previo del aprendizaje activo (primer objetivo específico), la fase inicial de la investigación evidenció que las prácticas de laboratorio de Cinemática desarrolladas en el Primer Año de Bachillerato de la Unidad Educativa Particular Matovelle se sustentaban predominantemente en un esquema expositivo y de tipo receta, con escasa participación activa del estudiante en la formulación de hipótesis o en la interpretación de los fenómenos observados. Este hallazgo, coherente con lo documentado por Pala et al. (2024) para el contexto universitario, confirmó la pertinencia de diseñar una intervención didáctica orientada específicamente a modificar dicho esquema.

Segunda. Respecto al diseño de la guía de laboratorio (segundo objetivo específico), la articulación explícita del ABP, el método de Pólya y el DUA resultó ser una combinación pedagógicamente coherente y operativamente viable: el ABP aportó el marco de situaciones problemáticas reales, el método de Pólya ofreció al estudiante una ruta de razonamiento estructurado y replicable ante cada problema concreto, y el DUA garantizó formatos de acceso y expresión diversificados. Esta triple articulación constituye, en sí misma, un aporte metodológico replicable para el diseño de instrumentos didácticos similares en la enseñanza de la Física.

Tercera. En cuanto a la aplicación de la guía (tercer objetivo específico), el desarrollo de las cuatro prácticas de laboratorio con los 55 estudiantes del grupo de estudio permitió observar, a través de la rúbrica analítica, el diario de campo y las entrevistas semiestructuradas, una progresión perceptible en la autonomía de los estudiantes para transitar las fases de comprensión, planificación, ejecución y examen de la solución, disminuyendo su dependencia de la orientación constante del docente hacia el final de la intervención.

Cuarta. Sobre el impacto de la intervención (cuarto objetivo específico), la comparación entre el pre-test ($M = 7,09$; $DE = 2,12$) y el pos-test ($M = 7,93$; $DE = 2,06$) mostró una mejora estadísticamente significativa ($t(54) = 2,68$; $p = 0,0097$) y de coerta magnitud moderada ($d = 0,36$), respaldada de manera convergente por los hallazgos cualitativos de la rúbrica y el diario de campo. Esta evidencia permite aceptar perfectamente la hipótesis de investigación planteada en el Capítulo I; no obstante, y en coherencia con la discusión presentada en el apartado 4.5, dicha mejora debe interpretarse como una asociación

relevante entre la intervención y el desempeño de los estudiantes, y no como una relación casual cerrada, dado el diseño cuasiexperimental de un solo grupo y la diferencia de contenidos que hay entre el pre-test y el pos-test.

Quinta. En términos generales, la investigación aporta evidencia, para el contexto ecuatoriano de Bachillerato, de que la experimentación por sí sola no garantiza un aprendizaje activo (Pala et al., 2024); es la articulación explícita de una estrategia de razonamiento estructurado —en este caso, el método de Pólya— con el trabajo experimental y con principios de diseño inclusivo lo que parece favorecer tanto el desempeño académico como la autonomía del estudiante en la resolución de problemas de Cinemática.

RECOMENDACIONES

Para la institución y los docentes del área de Matemática y Física, se recomienda: (a) institucionalizar el uso de la guía de prácticas de laboratorio propuesta como parte de la planificación curricular de la unidad de Cinemática en Primer Año de Bachillerato; (b) capacitar a los docentes del área en los fundamentos del ABP, el método de Pólya y el DUA, de manera que la aplicación de la guía no dependa exclusivamente de quien la diseñó; y (c) extender progresivamente esta lógica metodológica a otras unidades de Física en las que los estudiantes enfrenten dificultades similares de comprensión conceptual.

Para futuras investigaciones, se recomienda: (a) replicar el estudio incorporando un grupo de control, de modo que sea posible atribuir con mayor certeza la mejora observada a la intervención didáctica y no a otros factores; (b) diseñar instrumentos de pre-test y pos-test que evalúen contenidos curriculares equivalentes, superando la limitación identificada en el apartado 4.5.1 de la presente investigación; (c) registrar los puntajes de la rúbrica analítica como una base de datos numérica individual, lo que permitirá en el futuro complementar el análisis descriptivo actual con un contraste estadístico inferencial propio de dicho instrumento; y (d) ampliar el estudio a una muestra de mayor tamaño y a otras instituciones educativas, con el fin de explorar la posibilidad de generalizar los hallazgos obtenidos.

REFERENCIAS

- Anggraeni, D., Prahani, B., Suprpto, N., Shofiyah, N., & Jatmiko, B. (2023). Systematic review of problem based learning research in fostering critical thinking skills. *Thinking Skills and Creativity*, 49. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101334>
- Bohórquez Guevara, V. (2024). Desafíos en la Enseñanza de la Física: Análisis a partir de una Revisión Bibliográfica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 8702-8715. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10202
- Braun, V., y Clarke, V. (2021). Thematic analysis: A practical guide. SAGE Publications.
- Bravo Suárez, C., Ojeda Andírez, E., y Alarcón Barreiro, S. (2024). Lectoescritura y comprensión lectora: Desafíos y estrategias post-pandemia en el nivel de bachillerato. *MQRInvestigar*, 8(4), 2277-2296. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.4.2024.2277-2296>
- Bravo, B., Pesa, M., y Braunmuller, M. (2022). IDAS: una metodología de enseñanza centrada en el estudiante para favorecer el aprendizaje de la física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 44. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0326>
- CAST. (2024). *Universal Design for Learning Guidelines version 3.0*. <https://udlguidelines.cast.org>
- Changoluisa Toaquiza, W., y Pastrano Quintana, E. (2024). Aprendizaje basado en problemas y su relación con el proceso de enseñanza-aprendizaje de matemáticas. Unidad Educativa Federación Deportiva de Cotopaxi periodo 2023-2024. *Maestro y Sociedad*, 21(2). <https://maestroysociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/6435>

- Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Registro Oficial No. 449 de 20 de octubre de 2008*. https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
- Cox Figueroa, E., Espinoza, M., Falcone, F., y Coox, R. (2023). Aplicación del método Pólya para resolver problemas de movimiento rectilíneo. *Polo de Conocimiento*, 8(12), 727-739. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/6309>
- Creswell, J. W., y Creswell, J. D. (2022). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6.a ed.). SAGE
- Gutiérrez Curipoma, C., Narváez Ocampo, M., Castillo Cajilima, D., y Tapia Peralta, S. (2023). Metodologías activas en el proceso de enseñanza-aprendizaje: implicaciones y beneficios. *Revista Multidisciplinar Ciencia Latina*, 7(3), 3311-3327. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6409
- Hernández-Sampieri, R., y Mendoza Torres, C. P. (2023). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativas, cualitativas y mixta* (2.a ed.). McGraw-Hill.
- Huaranga Charapaquí, J. R., y Mateo Jesús, E. E. (2025). La investigación acción en el sector educativo: Revisión sistemática. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 9(39), 2892-2908. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v9i39.1093>
- Ley Orgánica de Educación Intercultural [LOEI]. (2024). *Codificación de la Ley Orgánica de Educación Intercultural. Registro Oficial Suplemento N.º 689, 22 de noviembre de 2024*. <https://educacionbilingue.gob.ec/wp-content/uploads/2024/12/CODIFICACION-DE-LA-LEY-ORGA-NICA-DE-EDUCACION-INTERCULTURAL.pdf>

- Ministerio de Educación del Ecuador. (2014). *Física: guía del docente. Primer año de Bachillerato General Unificado. Santillana*. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/10/BGU-GUIA-FISICA.pdf>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). *Currículo de Bachillerato General Unificado: Física*. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Fisica.pdf>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2021a). *Currículo priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales*. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/09/Curriculo-Priorizado-2021-2022.pdf>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2021b). *Guía del Diseño Universal para el Aprendizaje*. Dirección Nacional de Educación Especializada e Inclusiva https://recursos.educacion.gob.ec/wp-content/uploads/eds/Atencion_a_la_diversidad/GUIA_DIDACTICA_DUA.pdf
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2022). *Acuerdo Nro. MINEDUC-MINEDUC-2022-00010-A: Reforma al plan de estudios para Educación General Básica y Bachillerato*. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/03/MINEDUC-2022-00010-A.pdf>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2023). *Marco curricular competencial de aprendizajes para el Sistema Nacional de Educación*. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/11/marco-curricular-competencial-de-aprendizajes.pdf>
- Miranda Bazaña, R., y Choez Calderón, C. (2024). Impacto de las metodologías activas en el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes: Una revisión

- sistemática de la literatura. *Revista de Investigación Multidisciplinar G-Nerando*, 5(2), 1181-1189. <https://doi.org/10.60100/rcmg.v5i2.305>
- Pala, L., Scancich, M., y Yanitelli, M. (2024). Buscando transformar las prácticas docentes en el laboratorio de Física universitaria. *Revista de Enseñanza de la Física*, 36(2). <https://doi.org/10.55767/2451.6007.v36.n2.47468>
- Revelo, G. (2026). Informed assent in research with minors: proposal for minimum requirements. *Apuntes de Bioética*, 9(1), AsB1442. <https://doi.org/10.35383/apuntes.v9i1.1442>
- Ronquillo Murrieta, G., De Mora Litardo, E., Bohórquez Morante, A., y Padilla Plaza, J. (2023). Modelo constructivista y su aplicación en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. *Journal of Science and Research*, 8(2), 256-273. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10420471>
- Vega, P., Miranda, C., y Vargas, I. (2024). Consideraciones claves en el proceso de asentimiento en niños, niñas y adolescentes: revision integrativa. *Andes Pediátrica*, 95(1), 91-106. <https://doi.org/10.32641/andespediatr.v95i1.4968>
- Vega Vega, A., González, A., y Tinitana Castillo, V. (2024). La Utilización del Modelo Constructivista Dentro Del Proceso Enseñanza-Aprendizaje. *Revista Multidisciplinar Ciencia Latina*, 8(1), 8729-8738. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10204

ANEXOS

INSTRUMENTOS Y FORMATOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Prácticas de laboratorio con enfoque de aprendizaje activo para resolución de problemas de cinemática en Primer Año de Bachillerato

Unidad Educativa Particular Matovelle

Este documento reúne, en orden alfabético, los formatos e instrumentos que se aplicaron durante el trabajo de campo: el pre-test/pos-test de cinemática (Anexo A), Matriz de Datos primarios y registro de calificaciones pre-test y pos-test (Anexos B), Guías prácticas de laboratorio (Anexo C), la rúbrica de observación directa de laboratorio (Anexo D), el diario de campo del Investigador (Anexo E), el guion de entrevista semiestructurada para estudiantes (Anexo F), los formatos de consentimiento y asentimiento informado (Anexo G), y la ficha de validación por juicio de expertos (Anexo H).

ANEXO A

Pre-test / Pos-test de Cinemática

		UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR MATOVELLE Misioneros Oblatos El Quinche – Ecuador “Educamos la mente y el corazón con calidad”		
TIPO DE PBE	Pre- Test			FECHA:
NIVEL:	Bachillerato	GRADO/CURSO: 1ro.BC PARALELO:		AÑO LECTIVO: 2025 - 2026
DOCENTE:	Lic. Carla Cadena	ÁREA: Matemática y Física		ASIGNATURA: Física
ESTUDIANTE:				CALIFICACIÓN:

INDICADORES DE EVALUACIÓN:	I.CN.F.5.1.1. Determina magnitudes cinemáticas escalares como: posición, desplazamiento, rapidez en el MRU, a partir de tablas y gráficas. (I.1., I2.) I.CN.F.5.1.2. Obtiene a base de tablas y gráficos las magnitudes cinemáticas del MRUV como: posición, velocidad, velocidad media e instantánea, aceleración, aceleración media e instantánea y desplazamiento. (I.1., I2) Obtiene magnitudes cinemáticas del MRUV con un enfoque vectorial, como: posición, velocidad, velocidad media e instantánea, y desplazamiento a base de representaciones gráficas de un objeto que se mueve en dos dimensiones. (Ref.I.CN. F.5.2.1.). (I.1., I2.)
INSTRUCCIONES	- Lea comprensivamente cada una de las preguntas antes de responder. - Evite tachar, enmendar, borrar o usar tinta correctora, pues anula la respuesta. - Cualquier acto de deshonestidad académica será sancionada reglamentariamente. - Aquellos ejercicios que requieran un proceso matemático deberán realizarlo en la misma pregunta para que sea validada.

REACTIVO DE VERDADERO O FALSO

1. Leer los siguientes enunciados y seleccionar si son Verdadero (V) o Falso (F), según corresponda. Resaltar la opción correcta en el cuadro de respuestas, de acuerdo con la definición del MRU (Movimiento Rectilíneo Uniforme). (1 punto)

Enunciado	
a)	En el movimiento rectilíneo uniforme, la velocidad permanece constante en el tiempo.
b)	El MRU se caracteriza por tener aceleración distinta de cero.
c)	La trayectoria del movimiento rectilíneo uniforme es curva.
d)	En el MRU, si el tiempo aumenta, la posición cambia de forma proporcional.

Respuestas:

A	a) V	b) V	c) F	d) V
B	a) F	b) V	c) F	d) F
C	a) V	b) F	c) F	d) V
D	a) F	b) F	c) V	d) V

REACTIVO DE OPCIÓN MÚLTIPLE

2. Resaltar la respuesta correcta en el cuadro de respuestas: Si un objeto recorre 100 metros en 20 segundos, ¿cuál es su velocidad en m/s? (1 punto)

- A) 5 m/s
B) 20 m/s
C) 100 m/s
D) 2000 m/s

Respuestas

A
B
C
D

3. Resaltar la respuesta correcta en el cuadro de respuestas: Un ciclista pedalea a una velocidad constante de 15 km/h durante 2 horas. ¿Qué distancia recorre en metros? (1 punto)

- A) 3000 m
B) 54000 m
C) 30000 m
D) 15000 m

Respuestas

A
B
C
D

4. Resaltar la respuesta correcta en el cuadro de respuestas: Si la velocidad de un móvil disminuye progresivamente entonces su aceleración es: (1 punto)

- A) Cero
B) Positiva
C) Negativa
D) Ninguna de las anteriores

Respuestas

A
B
C
D

5. Resaltar la respuesta correcta en el cuadro de respuestas: Cuál es el tiempo necesario para que un niño recorra 20m, si parte del reposo y acelera a $1,2 \text{ m/s}^2$. (1 punto)

- A) 7,57 s
B) 5,75 s
C) 5,77 s
D) 5,57 s

Respuestas

A
B
C
D

REACTIVO DE COMPLETACIÓN O RESPUESTA BREVE

6. Completar en el siguiente espacio, la respuesta correcta. (1 punto)
En la siguiente tabla se indican las medidas correspondientes al movimiento de un cuerpo relacionado con su posición y tiempo:

x(m)	-10m	-1m	5	14	20	38
t(s)	0	3	5	8	10	16

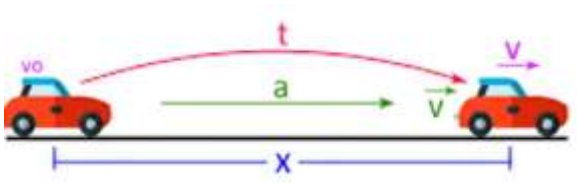
- a) Calcula la velocidad en los siguientes intervalos de tiempo:

Intervalo	Fórmula	v (m/s)
Intervalo (de 0 a 3s):		
Intervalo (de 3 a 5s):		
Intervalo (de 5 a 8s):		
Intervalo (de 8 a 10s):		
Intervalo (de 10 a 16s):		

7. Completar en el siguiente espacio, la respuesta correcta a la resolución del siguiente ejercicio de Velocidad media. (1 punto)
- Jaime está en la posición $x = 9\text{m}$ en $t = 0 \text{ s}$, en $x = 12 \text{ m}$ en $t = 30 \text{ s}$.
Calcular la velocidad media en x.

8. Completar en el siguiente espacio, con la respuesta correcta a la resolución del siguiente ejercicio de MRUA. (1 punto)
- Encuentra el tiempo necesario para que un niño recorra 20 m, si parte del reposo y acelera a $1,2 \text{ m/s}^2$ y la velocidad final que alcanza en este tiempo.

9. Completar en el siguiente espacio, la respuesta correcta. (1 punto)
- Un automóvil viaja a 54 km/h y se detiene 3 segundos después de que el conductor aplica los frenos.



- a) ¿A qué aceleración se somete el auto?

- b) ¿Cuál es su desplazamiento desde que aplica los frenos hasta que para?

REACTIVO DE RELACIÓN O CORRESPONDENCIA

10. Relacionar cada literal con el número que corresponda según la definición correcta de los conceptos de Cinemática (1 punto)

a)	Velocidad media	(1)	Movimiento con aceleración constante diferente de cero.
b)	Velocidad instantánea	(2)	Movimiento donde la aceleración es la gravedad ($g \approx 9,8 \text{ m/s}^2$).
c)	MRU (Movimiento Rectilíneo Uniforme)	(3)	Movimiento con velocidad constante y aceleración igual a cero.
d)	MRUA (Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado)	(4)	Se calcula dividiendo el desplazamiento para el tiempo total empleado.
e)	Caída Libre	(5)	Velocidad que tiene un móvil en un instante específico de tiempo.

Respuestas

A	a) 2	b) 5	c) 4	d) 3	e)1
B	a) 3	b) 4	c) 1	d) 5	e)2
C	a) 1	b) 2	c) 3	d) 4	e)5
D	a) 4	b) 5	c) 3	d) 1	e)2

Firma del estudiante

Firma del representante

Elaboración		Revisión		Aprobación	
Docente	<i>Lic. Carla Cadena</i>	Coordinador	<i>Lic. Marcelo Solano</i>	Vicerrector	<i>MSc. Víctor Vizuite Toapanta</i>
Firma		Firma		Firma	
Fecha	18/02/2026	Fecha	20/02/2026	Fecha	23/02/2026

	UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR MATOVELLE Misioneros Oblatos El Quinche – Ecuador “Educamos la mente y el corazón con calidad”		
TIPO DE PBE	Post – Test		FECHA:
NIVEL:	Bachillerato	GRADO/CURSO: 1ro.BC PARALELO:	AÑO LECTIVO: 2025 - 2026
DOCENTE:	Lic. Carla Cadena	ÁREA: Matemática y Física	ASIGNATURA: Física
ESTUDIANTE:			CALIFICACIÓN:

INDICADORES DE EVALUACIÓN:	I.CN.F.5.1.2. Obtiene a base de tablas y gráficos las magnitudes cinemáticas del MRUV como: posición, velocidad, velocidad media e instantánea, aceleración, aceleración media e instantánea y desplazamiento. (I.1., I.2) I.CN.F.5.5.1 Determina el peso y analiza el lanzamiento vertical y caída libre (considerando y sin considerar la resistencia del aire) de un objeto, en función de la intensidad del campo gravitatorio. (I.1., I.2.) I.CN.F.5.6.1. Analiza la velocidad, ángulo de lanzamiento, aceleración, alcance, altura máxima, tiempo de vuelo, aceleración normal y centrípeta en el movimiento de proyectiles, en función de la naturaleza vectorial de la segunda ley de Newton. (I.2.)
INSTRUCCIONES	-La prueba de base estructurada es evaluada sobre 10 puntos. -Cada pregunta es valorada sobre 1 punto. - Lea comprensivamente cada una de las preguntas antes de responder. - Evite tachar, enmendar, borrar o usar tinta correctora, pues anula la respuesta. - Cualquier acto de deshonestidad académica será sancionada reglamentariamente. - Aquellos ejercicios que requieran un proceso matemático deberán realizarlo en la misma pregunta para que sea validada.

REACTIVO DE VERDADERO O FALSO

1. Leer los siguientes enunciados y seleccionar si son Verdadero (V) o Falso (F), según corresponda. Resaltar la opción correcta en el cuadro de respuestas, de acuerdo con la definición del Caída libre y lanzamiento vertical. (1 punto)

Enunciado
a) En la caída libre, la aceleración siempre es constante y dirigida hacia abajo.

b) En un lanzamiento vertical hacia arriba, la velocidad disminuye hasta hacerse cero en la altura máxima.
c) En el punto más alto de un lanzamiento vertical, la aceleración es cero.
d) En caída libre y lanzamiento vertical, la aceleración es la misma si se desprecia la resistencia del aire.

Respuestas:

A	a) V	b) V	c) F	d) V
B	a) F	b) V	c) F	d) F
C	a) V	b) F	c) F	d) V
D	a) F	b) F	c) V	d) V

REACTIVO DE OPCIÓN MÚLTIPLE

2. Resaltar la respuesta correcta en el cuadro de respuestas:

¿Cuál es la aceleración de un cuerpo en caída libre en la Tierra? (1 punto)

- A) 0 m/s²
- B) 5 m/s²
- C) 9,8 m/s²
- D) 20 m/s²

Respuestas

A
B
C
D

3. Resaltar la respuesta correcta en el cuadro de respuestas:

Un objeto recorre 40 m en 5 s. ¿Cuál es su velocidad media? (1 punto)

- A) 5 m/s
- B) 8 m/s
- C) 10 m/s
- D) 2m/s

Respuestas

A
B
C
D

4. Resaltar la respuesta correcta en el cuadro de respuestas: En un movimiento parabólico, ¿qué tipo de movimiento tiene el eje vertical? (1 punto)

- A) MRU
- B) MRUA
- C) Movimiento circular
- D) Reposo

Respuestas

A
B
C
D

REACTIVO DE COMPLETACIÓN O RESPUESTA BREVE

5. Completar en el siguiente espacio, la respuesta correcta. (1 punto)

- Un niño lanza una piedra hacia abajo con velocidad inicial $v_{oy} = -2 \frac{m}{s}$ desde una altura de 25 m.
- a) ¿Cuánto tiempo demora la piedra en llegar al suelo?
 - b) Determina la velocidad para ese tiempo.

6. Completar en el siguiente espacio, la respuesta correcta. (1 punto)

- Un automóvil recorre 100 m en 10 s y luego 50 m en 5 s.
- a) Calcular la velocidad media total.

7. Completar en el siguiente espacio, la respuesta correcta a la resolución del siguiente ejercicio de MRUA. (1 punto)

- Un balón es lanzado con una velocidad inicial de 20 m/s formando un ángulo de 30° con la horizontal.

Calcular:

- a) Tiempo total de vuelo
- b) Altura máxima
- c) Alcance horizontal

8. Completar en el siguiente espacio, con la respuesta correcta a la resolución del siguiente ejercicio de Movimiento Parabólico. (1 punto)

- Un objeto es lanzado horizontalmente desde una altura de 45 m con una velocidad de 15 m/s.

Calcular:

- a) Tiempo que tarda en caer
- b) Distancia horizontal recorrida.

9. Completar en el siguiente espacio, la respuesta correcta. (1 punto)

- Un atleta se encuentra en $\vec{r}_1 = 2\vec{i}m$ en $t = 4s$ y tiene una velocidad instantánea de $\vec{v}_1 = (5\vec{i} - 3\vec{j})\frac{m}{s}$. Para $t=7$ s su posición es $\vec{r}_2 = (4\vec{i} + 2\vec{j})m$ y su velocidad instantánea es $\vec{v}_2 = (6\vec{i} + 9\vec{j})\frac{m}{s}$.

Encuentra:

a) Aceleración media

REACTIVO DE RELACIÓN O CORRESPONDENCIA

10. Relacionar cada literal con el número que corresponda según la definición correcta de los conceptos de Cinemática (1 punto)

a)	Caída libre	(1)	Punto donde la velocidad vertical es cero
b)	Velocidad media	(2)	Distancia total / tiempo total
c)	Aceleración media	(3)	Combinación de MRU y MRUA
d)	Movimiento parabólico	(4)	Movimiento con aceleración constante g
e)	Altura máxima	(5)	Cambio de velocidad / tiempo

Respuestas

A	a) 3	b) 2	c) 4	d) 1	e)5
B	a) 4	b) 3	c) 1	d) 5	e)2
C	a) 1	b) 2	c) 3	d) 4	e)5
D	a) 4	b) 2	c) 5	d) 3	e)1

Firma del estudiante

Firma del representante

Elaboración		Revisión		Aprobación	
Docente	Lic. Carla Cadena	Coordinador	Lic. Marcelo Solano	Vicerrector	MSc. Víctor Vizuite Toapanta
Firma		Firma		Firma	
Fecha	21/04/2026	Fecha	23/04/2026	Fecha	27/04/2026

ANEXO B

Matriz de Datos primarios y registro de calificaciones pre-test y pos-test

Código de Estudiante	Sección	Pretest (sobre 10)	Postest (sobre 10)	Diferencia (Post-Pre)
E1	1.º A	8,25	8,5	0,25
E2	1.º A	10	9,75	-0,25
E3	1.º A	7,5	7,25	-0,25
E4	1.º A	7,12	5,6	-1,52
E5	1.º A	8,5	7,75	-0,75
E6	1.º A	7,12	6,5	-0,62
E7	1.º A	5,5	8	2,5
E8	1.º A	8,42	10	1,58
E9	1.º A	2,5	8,25	5,75
E10	1.º A	10	10	0
E11	1.º A	7,75	5,25	-2,5
E12	1.º A	5	7,5	2,5
E13	1.º A	6,5	9,25	2,75
E14	1.º A	4,9	10	5,1
E15	1.º A	6	6,15	0,15
E16	1.º A	3,25	7	3,75
E17	1.º A	7,62	6,5	-1,12
E18	1.º A	7,87	4,25	-3,62
E19	1.º A	6	8,5	2,5
E20	1.º A	7,87	6	-1,87
E21	1.º A	9,25	9,75	0,5
E22	1.º A	7	6	-1
E23	1.º A	6,87	7,5	0,63
E24	1.º A	10	9,25	-0,75
E25	1.º A	7,62	6,75	-0,87
E26	1.º A	10	10	0
E27	1.º A	9,25	7,4	-1,85
E28	1.º B	7,25	9	1,75
E29	1.º B	8,5	7,5	-1
E30	1.º B	7,5	8,25	0,75
E31	1.º B	8,5	8	-0,5
E32	1.º B	7,87	10	2,13
E33	1.º B	7,12	9,25	2,13
E34	1.º B	1,25	10	8,75
E35	1.º B	2,25	2	-0,25
E36	1.º B	7,75	8,15	0,4
E37	1.º B	7,5	6,85	-0,65
E38	1.º B	6	2	-4

E39	1.º B	9	10	1
E40	1.º B	1,25	3,75	2,5
E41	1.º B	8,62	10	1,38
E42	1.º B	7,65	10	2,35
E43	1.º B	8,27	8,25	-0,02
E44	1.º B	5	8,5	3,5
E45	1.º B	9,3	10	0,7
E46	1.º B	10	10	0
E47	1.º B	8,5	9,5	1
E48	1.º B	4	9,25	5,25
E49	1.º B	7,75	9,5	1,75
E50	1.º B	5,5	3,55	-1,95
E51	1.º B	6	8,5	2,5
E52	1.º B	8,12	9,75	1,63
E53	1.º B	7,17	7,25	0,08
E54	1.º B	8,25	8,75	0,5
E55	1.º B	6,62	9,75	3,13
Promedio Global	—	7,09	7,93	0,83

ANEXO C

Guía de prácticas de laboratorio

Prácticas de laboratorio con enfoque de aprendizaje activo para la resolución de problemas de cinemática

Primer Año de Bachillerato — Unidad Educativa Particular Matovelle

Presentación

La presente guía reúne cuatro prácticas de laboratorio orientadas al estudio del movimiento rectilíneo uniforme, el movimiento rectilíneo uniformemente variado, la caída libre y el movimiento parabólico. Cada práctica se organiza a partir de una situación problemática cotidiana, que los estudiantes deben resolver mediante la experimentación directa y el razonamiento estructurado, en lugar de recibir el procedimiento y la respuesta de manera expositiva.

La resolución de cada situación problemática sigue las cuatro fases propuestas por el método de Pólya: comprender el problema, concebir un plan, ejecutar el plan y examinar la solución obtenida. Cada práctica incluye, además, un espacio de consideraciones de accesibilidad, elaborado a partir de los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), con el propósito de que todos los estudiantes, independientemente de su ritmo o estilo de aprendizaje, puedan participar activamente en la experimentación.

Estructura de cada práctica

- Objetivo de aprendizaje.
- Fundamento teórico breve.
- Situación problemática (aprendizaje basado en problemas).
- Materiales y recursos experimentales.
- Consideraciones de accesibilidad (DUA).
- Procedimiento experimental.
- Tabla de registro de datos.
- Resolución del problema con el método de Pólya.
- Preguntas de cierre y reflexión.

Recomendaciones generales de trabajo en el laboratorio

- Trabajar en grupos de 3 a 4 estudiantes, asignando roles rotativos (quien mide, quien cronometra, quien registra los datos y quien modera la discusión).
- Leer la situación problemática completa antes de manipular cualquier material.
- Registrar todas las mediciones, incluso si parecen tener error, y discutir las en el paso 'Examinar la solución'.
- Utilizar siempre las unidades del Sistema Internacional (metros, segundos, m/s, m/s²).

PRÁCTICA DE LABORATORIO N.º 1

Movimiento Rectilíneo Uniforme: ¿la velocidad es realmente constante?

Tiempo estimado: 80 minutos (2 periodos de clase)

Contenido: Movimiento rectilíneo uniforme (MRU)

Objetivo

Determinar experimentalmente si la velocidad de un cuerpo que se desplaza sobre una superficie plana y horizontal permanece constante a lo largo de distintos tramos de su trayectoria.

Fundamento teórico

Un cuerpo describe un movimiento rectilíneo uniforme (MRU) cuando se desplaza en línea recta recorriendo distancias iguales en intervalos de tiempo iguales, de modo que su velocidad permanece constante. La velocidad media se calcula como $v = \Delta x / \Delta t$, donde Δx es el desplazamiento y Δt el intervalo de tiempo transcurrido.

Situación problemática

En la feria de ciencias del colegio, un compañero afirma lo siguiente: “Si un carrito se mueve en línea recta sobre una pista lisa, tarda exactamente lo mismo en recorrer cualquier tramo de 20 cm, sin importar en qué parte de la pista se mida”. Otro compañero no está tan seguro: cree que el carrito podría ir más rápido al principio y luego más lento. ¿Cómo podrían comprobar, con materiales sencillos, quién tiene la razón?

Materiales y recursos experimentales

- Pista o superficie plana y horizontal de al menos 1,5 m de longitud
- Carrito de juguete o esfera que ruede con facilidad
- Cinta métrica o flexómetro
- Cronómetro (reloj o aplicación del celular)
- Cinta adhesiva de color para marcar posiciones
- Cuaderno de registro de datos

Consideraciones de accesibilidad (DUA)

- Presentar las instrucciones de forma oral y escrita, y acompañarlas de un esquema del montaje en la pizarra.
- Asignar roles rotativos dentro del grupo (medir, cronometrar, registrar, moderar) para que cada estudiante participe según su fortaleza.
- Permitir el uso de la función de cámara lenta del celular para quienes necesiten más tiempo de observación antes de cronometrar.

Procedimiento experimental

1. Marquen con cinta adhesiva 5 posiciones equidistantes sobre la pista, separadas cada 20 cm entre sí (0 cm, 20 cm, 40 cm, 60 cm, 80 cm).
2. Impulsen el carrito siempre con la misma fuerza inicial desde el punto de partida (0 cm).
3. Registren el tiempo que tarda el carrito en llegar a cada una de las marcas, repitiendo la medición 3 veces por marca.
4. Calculen el tiempo promedio para cada posición y registrenlo en la tabla de datos.
5. Con los datos obtenidos, construyan una gráfica de posición (eje y) en función del tiempo (eje x).

Tabla de registro de datos

Posición (m)	Tiempo ensayo 1 (s)	Tiempo ensayo 2 (s)	Tiempo ensayo 3 (s)	Tiempo promedio (s)

Resolución del problema con el método de Pólya

Paso 1. Comprender el problema

¿Qué datos obtuvieron en la experimentación? ¿Qué es exactamente lo que deben determinar para responder a la pregunta planteada por sus compañeros?

Paso 2. Concebir un plan

¿Qué fórmula relaciona la posición, el tiempo y la velocidad? ¿Cómo pueden usar los datos de la tabla para calcular la velocidad en cada tramo y compararla entre tramos?

Paso 3. Ejecutar el plan

Realicen los cálculos de velocidad para cada tramo (entre cada par de posiciones consecutivas) y regístrenlos.

Paso 4. Examinar la solución

¿Los valores de velocidad obtenidos en los distintos tramos son parecidos entre sí? ¿La forma de la gráfica posición-tiempo confirma que el movimiento fue uniforme? ¿A qué se pueden deber las pequeñas diferencias encontradas?

Preguntas de cierre y reflexión

1. ¿Quién tenía la razón en la situación problemática planteada al inicio: ¿que el tiempo por tramo es siempre el mismo, o que el carrito cambia de velocidad?
2. ¿Qué fuentes de error identificaron durante la medición del tiempo?
3. Si el carrito hubiera sido impulsado con más fuerza, ¿qué esperarían que ocurriera con la pendiente de la gráfica posición-tiempo? Justifiquen su respuesta.

PRÁCTICA DE LABORATORIO N.º 2

Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado: el carrito en el plano inclinado

Tiempo estimado: 80 minutos (2 periodos de clase)

Contenido: Movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV)

Objetivo

Determinar experimentalmente si la velocidad de un carrito que desciende por un plano inclinado aumenta de manera constante en el tiempo, y calcular su aceleración.

Fundamento teórico

En el movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV), la velocidad de un cuerpo cambia en cantidades iguales durante intervalos de tiempo iguales, es decir, la aceleración permanece constante. La aceleración se define como $a = \Delta v / \Delta t$, y la posición en función del tiempo se puede describir mediante la expresión $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$.

Situación problemática

Un compañero observa que, al soltar un carrito en la parte alta de una rampa, este se mueve cada vez “más rápido” a medida que desciende, pero no sabe explicar si ese aumento de velocidad ocurre siempre de la misma manera o si, por ejemplo, el carrito acelera mucho al principio y luego casi deja de acelerar. ¿Cómo podrían comprobar experimentalmente si la aceleración del carrito se mantiene constante durante todo el descenso?

Materiales y recursos experimentales

- Tabla o rampa con inclinación ajustable
- Carrito de juguete o esfera
- Cinta métrica
- Cronómetro
- Cinta adhesiva para marcar posiciones
- Cuaderno de registro de datos

Consideraciones de accesibilidad (DUA)

- Ofrecer una rampa de menor inclinación para los grupos que requieran tiempos de reacción más amplios al cronometrar.
- Disponer de una versión del procedimiento en video corto, además del texto escrito, para quienes se beneficien de instrucciones audiovisuales.
- Permitir que el registro de datos se realice de forma manuscrita o mediante una hoja de cálculo en tableta o celular, según la preferencia de cada estudiante.

Procedimiento experimental

1. Fijen la rampa con una inclinación moderada y constante durante toda la práctica.
2. Marquen posiciones cada 20 cm desde el punto de partida en la parte alta de la rampa.
3. Suelten el carrito desde el reposo (sin impulso) en la parte alta de la rampa.
4. Registren el tiempo que tarda en llegar a cada marca, repitiendo la medición 3 veces por marca.
5. Calculen el tiempo promedio para cada posición y regístrenlo en la tabla de datos.
6. A partir de los datos, calculen la velocidad media en cada tramo y construyan una gráfica de velocidad en función del tiempo.

Tabla de registro de datos

Posición (m)	Tiempo ensayo 1 (s)	Tiempo ensayo 2 (s)	Tiempo ensayo 3 (s)	Tiempo promedio (s)

Resolución del problema con el método de Pólya

Paso 1. Comprender el problema

¿Qué datos obtuvieron en la experimentación? ¿Qué deben determinar para saber si la aceleración del carrito fue constante?

Paso 2. Concebir un plan

*¿Cómo se calcula la velocidad media en cada tramo a partir de la posición y el tiempo?
¿Cómo se calcula la aceleración a partir de los cambios de velocidad entre tramos consecutivos?*

Paso 3. Ejecutar el plan

Calculen la velocidad media en cada tramo y, a partir de esos valores, calculen la aceleración entre tramos consecutivos.

Paso 4. Examinar la solución

*¿Los valores de aceleración obtenidos entre los distintos tramos son parecidos entre sí?
¿Qué forma tiene la gráfica velocidad-tiempo obtenida? ¿Es coherente con un MRUV?*

Preguntas de cierre y reflexión

1. ¿La aceleración del carrito se mantuvo aproximadamente constante durante todo el descenso? ¿Cómo lo saben a partir de sus datos?
2. Si aumentaran la inclinación de la rampa, ¿qué esperarían que ocurriera con el valor de la aceleración calculada? Justifiquen su respuesta.
3. ¿Qué diferencia encuentran entre la gráfica posición-tiempo de esta práctica y la obtenida en la Práctica N.º 1 (MRU)?

PRÁCTICA DE LABORATORIO N.º 3

Caída libre: ¿Caen igual de rápido un objeto liviano y uno pesado?

Tiempo estimado: 80 minutos (2 periodos de clase)

Contenido: Caída libre

Objetivo

Determinar experimentalmente el tiempo de caída de distintos objetos desde diferentes alturas y estimar, a partir de dichos datos, el valor de la aceleración de la gravedad.

Fundamento teórico

La caída libre es un movimiento rectilíneo uniformemente variado en el que un cuerpo desciende únicamente bajo la acción de la gravedad, partiendo del reposo. La altura recorrida se relaciona con el tiempo de caída mediante la expresión $h = \frac{1}{2}gt^2$, de donde puede despejarse $g = 2h / t^2$. Cuando se desprecia la resistencia del aire, todos los cuerpos caen con la misma aceleración, independientemente de su masa.

Situación problemática

Durante más de 2000 años se aceptó la idea de que los cuerpos más pesados caen más rápido que los livianos. Según la tradición, Galileo puso en duda esta idea y propuso que, si se desprecia la resistencia del aire, todos los cuerpos deberían caer con la misma aceleración, sin importar su masa. ¿Quién tiene razón? Diseñen un experimento sencillo, con materiales del aula, para comprobarlo.

Materiales y recursos experimentales

- Dos objetos de forma similar, pero masa distinta (por ejemplo, dos esferas de diferente material)
- Cronómetro o aplicación de medición de tiempo del celular
- Cinta métrica
- Soporte o punto fijo desde el cual dejar caer los objetos a una altura conocida (por ejemplo, el borde de una ventana o una escalera, siempre bajo supervisión del docente)
- Cuaderno de registro de datos

Consideraciones de accesibilidad (DUA)

- Permitir grabar la caída con la cámara del celular en modo cámara lenta, para quienes necesiten más tiempo de observación antes de cronometrar.
- Asignar roles claros dentro del grupo, de modo que quien tenga mayor dificultad motriz pueda encargarse del registro de datos en lugar de la manipulación de los objetos.
- Reforzar la actividad con una representación gráfica sencilla (línea de tiempo) de lo que ocurre durante la caída, para quienes se beneficien de apoyos visuales.

Procedimiento experimental (siempre bajo supervisión del docente)

1. Midan y marquen 3 alturas distintas desde las cuales se dejarán caer los objetos (por ejemplo, 1,0 m; 1,5 m y 2,0 m).
2. Dejen caer el primer objeto desde la primera altura, cronometrando el tiempo desde que se suelta hasta que llega al suelo. Repitan 3 veces.
3. Repitan el paso anterior para las otras dos alturas.
4. Repitan todo el procedimiento con el segundo objeto (de distinta masa).
5. Calculen el tiempo promedio de caída para cada objeto y cada altura, y regístrenlo en la tabla de datos.

Tabla de registro de datos

Altura (m)	t obj. 1 — ensayo 1 (s)	t obj. 1 — ensayo 2 (s)	t obj. 1 — promedio (s)	t obj. 2 — promedio (s)

Resolución del problema con el método de Pólya

Paso 1. Comprender el problema

¿Qué datos obtuvieron para cada objeto y cada altura? ¿Qué deben comparar para responder a la pregunta de si los dos objetos caen con la misma rapidez?

Paso 2. Concebir un plan

*¿Qué fórmula relaciona la altura, el tiempo de caída y la aceleración de la gravedad?
¿Cómo pueden usarla para estimar el valor de g a partir de sus datos?*

Paso 3. Ejecutar el plan

Calculen el valor de g a partir de cada altura y cada objeto, y calculen también un valor promedio general.

Paso 4. Examinar la solución

¿El valor de g que obtuvieron se aproxima a $9,8 \text{ m/s}^2$? ¿Los tiempos de caída de ambos objetos fueron parecidos entre sí, a pesar de tener masas distintas? ¿Qué factores podrían explicar las diferencias con el valor teórico?

Preguntas de cierre y reflexión

1. De acuerdo con sus resultados, ¿quién tenía razón en la situación problemática: la idea de que los cuerpos pesados caen más rápido, o la idea de que todos caen con la misma aceleración?
2. ¿Qué ocurriría con los resultados si se repitiera el experimento con una hoja de papel extendida en lugar de una esfera? ¿Por qué?
3. ¿Qué fuentes de error identificaron al medir el tiempo de caída con el cronómetro?

PRÁCTICA DE LABORATORIO N.º 4

Movimiento parabólico: ¿hasta dónde llega la canica que sale de la mesa?

Tiempo estimado: 80 minutos (2 periodos de clase)

Contenido: Movimiento parabólico (tiro horizontal)

Objetivo

Determinar experimentalmente el alcance horizontal y el tiempo de vuelo de un proyectil lanzado horizontalmente desde una altura conocida.

Fundamento teórico

El movimiento parabólico o tiro horizontal resulta de la combinación de un movimiento rectilíneo uniforme en dirección horizontal, con velocidad constante v_0 , y un movimiento de caída libre en dirección vertical. El tiempo de vuelo depende únicamente de la altura desde la que se lanza el proyectil, según la expresión $t = \sqrt{2h / g}$, mientras que el alcance horizontal se calcula como $x = v_0 \cdot t$.

Situación problemática

En el recreo, un estudiante lanza una canica desde el borde de una mesa, de modo que esta sale despedida horizontalmente y cae al piso a cierta distancia. Sus compañeros discuten de qué depende esa distancia: unos dicen que depende solo de qué tan rápido se lanza la canica, otros dicen que depende solo de la altura de la mesa, y otros creen que depende de ambas cosas a la vez. ¿Cómo podrían diseñar un experimento sencillo para averiguar de qué depende realmente el alcance de la canica?

Materiales y recursos experimentales

- Mesa o superficie elevada de altura conocida
- Canica o esfera pequeña
- Rampa corta o carril para lanzar la canica con una velocidad horizontal controlada
- Cinta métrica
- Hoja de papel carbón sobre una hoja blanca, o una capa fina de harina, para marcar el punto exacto de caída
- Cronómetro (opcional, para verificar el tiempo de vuelo)

Consideraciones de accesibilidad (DUA)

- Presentar un esquema o diagrama del montaje antes de iniciar, para que todos los estudiantes visualicen la trayectoria esperada antes de experimentar.
- Permitir distintas formas de registrar el punto de caída (marca física en el papel, fotografía cenital con el celular) según las posibilidades de cada estudiante.
- Asignar roles rotativos dentro del grupo para que la manipulación de la rampa, la medición y el registro de datos se distribuyan según las fortalezas de cada integrante.

Procedimiento experimental

1. Midan la altura (h) desde la superficie de la mesa hasta el piso.
2. Coloquen la rampa de lanzamiento en el borde de la mesa, de manera que la canica salga despedida horizontalmente.
3. Coloquen la hoja con papel carbón (o la capa de harina) en el piso, en la zona donde se espera que caiga la canica.
4. Suelten la canica siempre desde el mismo punto de la rampa, para mantener la misma velocidad de lanzamiento en todos los ensayos.
5. Midan la distancia horizontal entre la base de la mesa y la marca dejada por la canica. Repitan el lanzamiento 5 veces.
6. Calculen el alcance horizontal promedio a partir de los 5 ensayos.

Tabla de registro de datos

Ensayo	Alcance horizontal (m)	Altura de la mesa (m)	Observaciones	

Resolución del problema con el método de Pólya

Paso 1. Comprender el problema

¿Qué datos midieron directamente (altura, alcance)? ¿Qué datos deben calcular (tiempo de vuelo, velocidad de lanzamiento) para responder a la pregunta planteada por sus compañeros?

Paso 2. Concebir un plan

¿Qué fórmula permite calcular el tiempo de vuelo a partir de la altura de la mesa? Una vez conocido el tiempo de vuelo, ¿qué fórmula permite calcular la velocidad horizontal de lanzamiento a partir del alcance?

Paso 3. Ejecutar el plan

Calculen el tiempo de vuelo a partir de la altura de la mesa y, con ese valor, calculen la velocidad horizontal de lanzamiento a partir del alcance promedio obtenido.

Paso 4. Examinar la solución

¿El alcance calculado con sus fórmulas se aproxima al alcance que midieron directamente? Si en el experimento aumentaran la altura de la mesa sin cambiar la velocidad de lanzamiento, ¿el alcance horizontal aumentaría, disminuiría o se mantendría igual? Justifiquen su respuesta con base en las fórmulas empleadas.

Preguntas de cierre y reflexión

1. De acuerdo con sus resultados, ¿de qué depende realmente el alcance horizontal de la canica: de la velocidad de lanzamiento, de la altura de la mesa, ¿o de ambas? Expliquen con sus propios términos.

2. ¿Por qué el tiempo que tarda la canica en llegar al piso es el mismo que tardaría si simplemente se dejara caer desde la misma altura, sin lanzarla horizontalmente?
3. ¿Qué fuentes de error identificaron al medir el punto exacto de caída de la canica?

ANEXO D

Rúbrica / Guía de Observación Directa de Laboratorio

Estudiante(s) observado(s): _____

Grupo: _____

Curso y paralelo: _____

Práctica de laboratorio: _____

Fecha: _____ N.º de sesión: _____

Dimensión / Indicador	1 — Inicial	2 — En proceso	3 — Logrado	4 — Destacado
Participación activa (frecuencia de intervención del estudiante en la práctica)	El estudiante permanece pasivo; no manipula materiales ni interviene en la discusión del grupo.	Participa de forma esporádica y principalmente cuando se le solicita.	Participa de manera constante, propone ideas y manipula los materiales junto a su grupo.	Lidera o dinamiza la participación del grupo, propone ideas y motiva a sus compañeros.
Uso de recursos experimentales (variedad y adecuación de los recursos utilizados)	Utiliza los materiales de forma incorrecta o no los utiliza.	Utiliza los materiales con apoyo constante del docente.	Utiliza los materiales de forma adecuada y con autonomía.	Utiliza los materiales de forma adecuada, autónoma y sugiere ajustes o variantes.
Comprender el problema (Fase 1 del método de Pólya)	No identifica los datos ni la incógnita del problema planteado.	Identifica algunos datos, pero requiere apoyo del docente o de sus compañeros.	Identifica correctamente los datos y la incógnita del problema de forma autónoma.	Identifica los datos y la incógnita, y además reformula el problema con sus propias palabras.
Concebir un plan (Fase 2 del método de Pólya)	No logra proponer una estrategia o	Propone un plan de solución con	Propone un plan de solución claro	Propone el plan de forma autónoma,

Dimensión / Indicador	1 — Inicial	2 — En proceso	3 — Logrado	4 — Destacado
	fórmula para resolver el problema.	apoyo constante del docente.	y pertinente de forma autónoma.	considerando más de una estrategia antes de elegir la más adecuada.
Ejecutar el plan (Fase 3 del método de Pólya)	No logra aplicar el plan propuesto ni realizar los cálculos correspondientes.	Ejecuta el plan con errores de procedimiento o cálculo frecuentes.	Ejecuta el plan correctamente, con cálculos y procedimientos adecuados.	Ejecuta el plan correctamente y con eficiencia, empleando las unidades del SI de forma consistente.
Examinar la solución (Fase 4 del método de Pólya)	No verifica si el resultado obtenido tiene sentido.	Verifica el resultado únicamente cuando se le solicita.	Verifica que el resultado obtenido sea coherente con la situación planteada.	Verifica el resultado, lo argumenta y lo relaciona con el fenómeno físico estudiado.
Interacción y colaboración en el grupo	Trabaja de forma aislada o genera conflictos con el grupo.	Colabora ocasionalmente con sus compañeros.	Colabora de forma constante y respetuosa con el grupo.	Fomenta la colaboración, escucha activamente y ayuda a sus compañeros.

Puntaje total obtenido: _____ / 28

Observaciones del docente-investigador:

Firma del maestrante

ANEXO E

Diario de campo del investigador

Instrumento de observación participante y autorreflexión, aplicado por el investigador durante cada sesión de la fase de aplicación de la guía de prácticas de laboratorio con enfoque de aprendizaje activo. Su propósito es registrar de forma sistemática las dinámicas de aula, los reajustes pedagógicos y los incidentes críticos ocurridos en cada ciclo de la investigación-acción pedagógica (IAP), constituyendo el soporte central para la reflexión de la práctica docente.

Confidencialidad: en este registro no se consignan nombres reales de los estudiantes; se emplean los códigos alfanuméricos asignados (p. ej., E-01, E-02), conforme a lo establecido en las consideraciones éticas del estudio.

I. Datos de la sesión

Fecha:		Sesión N.º:	
Paralelo:		N.º de estudiantes presentes:	
Práctica de laboratorio:		Fase del ciclo IAP:	

II. Descripción de la sesión (dinámica de aula)

Narre de forma objetiva el desarrollo general de la sesión: organización de los grupos de trabajo, manejo del tiempo, manipulación de materiales y equipos, y nivel de participación observado.

--

III. Aplicación del método de Pólya (seguimiento por fases)

Describe cómo los estudiantes transitaron por las cuatro fases (comprender el problema, concebir un plan, ejecutar el plan, examinar la solución): estrategias empleadas, bloqueos frecuentes y niveles de autonomía observados.

--

IV. Incidentes críticos

Registre situaciones imprevistas o significativas ocurridas durante la sesión (dificultades técnicas, conflictos grupales, hallazgos inesperados, etc.) y la forma en que fueron gestionadas.

V. Reajustes pedagógicos realizados

Indique los cambios o adaptaciones introducidos respecto a la planificación original de la práctica (tiempos, agrupamientos, apoyos DUA, explicaciones adicionales, etc.).

VI. Reflexión del investigador (ciclo IAP: planificación – acción – observación – reflexión)

Reflexione sobre el ciclo de investigación-acción cumplido en esta sesión: qué funcionó, qué no, y qué ajustes se incorporarán en el siguiente ciclo o práctica.

Firma del investigador: _____

Fecha de registro: _____

ANEXO F

Guion de Entrevista Semiestructurada para Estudiantes

Aplicada a un grupo de estudiantes al finalizar la fase de aplicación de la guía de prácticas de laboratorio. Duración estimada: 10 a 15 minutos. Se sugiere grabar la entrevista (con autorización previa) o registrar las respuestas por escrito.

Entrevistado(a) (código, no nombre): _____

Curso y paralelo: _____

Fecha: _____

Bloque 1. Percepción general sobre las prácticas de laboratorio

1. ¿Qué fue lo que más te llamó la atención de las prácticas de laboratorio que realizamos?
2. ¿Cómo describirías, con tus propias palabras, la manera en que trabajamos durante estas prácticas, en comparación con una clase normal de Física?

Bloque 2. Dificultades y aprendizajes

3. ¿Qué fue lo más difícil para ti al momento de resolver los problemas planteados en las prácticas?
4. ¿Sientes que comprendes mejor cómo se mueven los objetos (cinemática) después de estas prácticas? ¿Por qué?
5. ¿Hubo algún momento en el que trabajar en grupo te ayudó a entender algo que no comprendías solo(a)?

Bloque 3. Motivación y actitud hacia la física

6. ¿Cómo te sentiste durante las prácticas de laboratorio (motivado, aburrido, nervioso, etc.)? ¿Por qué?
7. ¿Prefieres este tipo de clases prácticas o las clases más expositivas? ¿Por qué?

Bloque 4. Sugerencias

8. Si pudieras cambiar algo de las prácticas de laboratorio que realizamos, ¿qué cambiarías?

Notas

adicionales

del

entrevistador:

ANEXO G

Solicitud de Autorización Institucional



UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR MATOVELLE
MISIONEROS OBLATOS
EL QUINCHE- ECUADOR
“Educamos la mente y el corazón con calidad”



El Quinche, 6 de abril del 2026

Msc. Martín Angulo

Rector de la Unidad Educativa Particular Matovelle

Presente.

De mi consideración:

Reciba un cordial saludo. Por medio de la presente, me permito solicitar de la manera más comedida la autorización para llevar a cabo la ejecución del proyecto de investigación titulado:

“Prácticas de Laboratorio con el enfoque de aprendizaje activo para la resolución de problemas de cinemática en estudiantes del primer año de Bachillerato en la Unidad Educativa Particular Matovelle”.

El objetivo principal de este proyecto es fortalecer el aprendizaje significativo de los estudiantes mediante la implementación de prácticas de laboratorio basadas en el enfoque de aprendizaje activo, promoviendo el desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de problemas en el área de Física, específicamente en el bloque de cinemática.

La ejecución del proyecto tendrá una duración aproximada de un mes, durante el cual se aplicarán guías de laboratorio diseñadas pedagógicamente, considerando actividades de inicio, desarrollo y cierre, así como un proceso de evaluación antes y después de la intervención.

Cabe mencionar que este proyecto no afectará el normal desarrollo de las actividades académicas, sino que contribuirá al fortalecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje dentro de la institución.

Agradezco de antemano su apertura y apoyo para la realización de esta propuesta académica, que busca aportar al mejoramiento de la calidad educativa.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,

Carla Estefanía Cadena Conde
Licenciada en Pedagogía de la Matemática y la Física

Recibido y Autorizado:

7/04/2026
13:54

Estimado(a) representante:

Su representado(a) ha sido invitado(a) a participar en el trabajo de investigación "Prácticas de laboratorio con enfoque de aprendizaje activo para resolución de problemas de cinemática en Primer Año de Bachillerato", desarrollado en la Unidad Educativa Particular Matovelle. A continuación, se explica en qué consiste su participación.

¿En qué consiste la investigación?

La investigación busca conocer si el uso de prácticas de laboratorio, diseñadas con un enfoque de aprendizaje activo, ayuda a los estudiantes de Primer Año de Bachillerato a comprender mejor el movimiento de los cuerpos (cinemática) dentro de la asignatura de Física.

¿Qué actividades realizará el estudiante?

Su representado(a) resolverá una evaluación antes y otra después de participar en las prácticas de laboratorio, trabajará en grupos pequeños durante las sesiones de laboratorio dentro del horario regular de clase, y podría ser invitado(a) a responder una breve entrevista sobre su experiencia. Ninguna de estas actividades representa un riesgo para su integridad física o emocional.

Carácter voluntario y confidencialidad

La participación es completamente voluntaria. Si usted no autoriza la participación de su representado(a), este continuará recibiendo las clases regulares de Física sin ningún tipo de perjuicio académico. La información recolectada será tratada de manera confidencial, se identificará únicamente con un código y se presentará de forma agregada, sin mencionar el nombre del estudiante en ningún informe o publicación derivada de este trabajo.

Datos de contacto

Ante cualquier duda o inquietud, puede comunicarse con:
_____ (nombre del investigador), a través del correo
electrónico _____ o del teléfono
_____.

Declaración de consentimiento

Yo, _____, con cédula de identidad N.º _____, en calidad de representante legal del/de la estudiante _____, del paralelo _____ de Primer Año de Bachillerato, declaro que he leído y comprendido la información anterior, que mis preguntas han sido respondidas satisfactoriamente y que:

- ☐ Autorizo la participación de mi representado(a) en la investigación.
- ☐ No autorizo la participación de mi representado(a) en la investigación.

Lugar y fecha: _____

Firma del representante legal

Firma del Maestrante

Asentimiento Informado para Estudiantes

Hola. Mi nombre es _____ y te invito a participar en un trabajo de investigación sobre las clases de Física, específicamente sobre el tema del movimiento (cinemática).

¿De qué se trata?

Quiero saber si hacer prácticas de laboratorio, en las que tú mismo(a) experimentas, mides y resuelves problemas junto a tus compañeros, te ayuda a entender mejor cómo se mueven los objetos.

¿Qué tendrías que hacer?

Resolver una prueba antes de empezar y otra al terminar, participar en las prácticas de laboratorio durante tus clases normales de Física, y tal vez responder algunas preguntas sobre lo que te pareció la experiencia. No hay respuestas correctas o incorrectas en la entrevista: solo queremos conocer tu opinión.

¿Es obligatorio participar?

No. Tú decides si quieres participar o no, aunque tu representante ya haya dado su autorización. Si en algún momento ya no quieres continuar, puedes decirlo y dejarás de participar sin que esto afecte tus notas ni tu relación con tus profesores.

¿Alguien más va a saber lo que yo responda?

Tus respuestas se guardarán de manera confidencial. Nadie fuera de la investigación sabrá lo que tú respondiste de forma individual; los resultados se presentarán de manera general, agrupando las respuestas de todo el curso.

Declaración de asentimiento

He leído (o me han leído) la información anterior, entiendo de qué se trata la investigación y sé que puedo dejar de participar en cualquier momento si así lo decido.

☐ Sí, quiero participar.

☐ No quiero participar.

Nombre del/de la estudiante:

Curso y paralelo: _____

Lugar y fecha: _____

Firma del/de la estudiante

ANEXO H

Ficha de Validación por Juicio de Expertos



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE (UTN)

FACULTAD DE POSGRADO

MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES. MENCIÓN MATEMÁTICA Y FÍSICA

Ficha de Validación por Juicio de Expertos

Instrumento a validar: ☒ Pre-test/Pos-test ☐ Rúbrica de observación ☐ Guión de entrevista

Datos del experto

Nombres y apellidos: Maria Carlota Conde Jauriqui

Título profesional: Profesor de nivel primario (tecnológico) • Magister en Pedagogía en Entornos Digitales
Licenciada en Ciencias de la educación • Magister en Pedagogía Crítica
menCIÓN Matemática y Física

Institución donde labora: Unidad Educativa "Rosa María López Bara"

Años de experiencia en el área: 35 años

Instrucciones

Por favor, valore cada ítem del instrumento adjunto de acuerdo con los siguientes criterios, utilizando una escala del 1 al 4, donde 1 corresponde a "Deficiente" y 4 a "Excelente". Incluya observaciones o sugerencias de mejora en los casos que lo considere necesario.

Claridad: el ítem se comprende fácilmente, su sintaxis y semántica son adecuadas. Coherencia: el ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que pretende medir. Pertinencia: el ítem es adecuado para el contexto y la población de estudio.

N.º de ítem	Claridad (1-4)	Coherencia (1-4)	Pertinencia (1-4)	¿Se acepta?	Observaciones / sugerencias
1	4	4	4	Sí	Evalúa conceptos técnicos de forma clara
2	4	4	4	Sí	Plantamiento directo con distractores coherentes
3	4	4	4	Sí	Evalúa correctamente la comprensión y cálculo
4	3	4	4	Sí	Se sugiere afinar la redacción de las opciones
5	3	4	4	Sí	Problema bien formulado se sugiere reordenar el formato de las opciones
6	4	4	4	Sí	Procedimiento óptimo para el análisis de tablas y cálculos por inferencia
7	4	4	4	Sí	Aplicación cuantitativa bien planteada para nivel de bachillerato
8	2	2	3	No	Presenta datos redundantes con ítem 5 / Respuestas
9	2	3	2	No	Se debe corregir la duplicación del texto
10	4	4	4	Sí	Buena correspondencia

N.º de ítem	Claridad (1-4)	Coherencia (1-4)	Pertinencia (1-4)	¿Se acepta?	Observaciones / sugerencias
Pre Test	3	3	4	SI	Diagnostico pertinente reducir la redundancia del material
Post Test	4	3	4	SI	Evaluación clara y pertinente al proceso conceptual

Opinión general sobre la aplicabilidad del instrumento:

- ☒ Aplicable
- ☐ Aplicable con las correcciones señaladas
- ☐ No aplicable

Lugar y fecha: 02/04/2026



Firma del experto



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE (UTN)

FACULTAD DE POSGRADO

MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES. MENCIÓN MATEMÁTICA Y FÍSICA

Ficha de Validación por Juicio de Expertos

Instrumento a validar: ☒ Pre-test/Pos-test ☐ Rúbrica de observación ☐ Guion de entrevista

Datos del experto

Nombres y apellidos: Darwin Fernando Cualchi Ulcuango

Título profesional: Lic. Pedagogía de Matemáticas y Física
Msc. Pedagogía de la Matemática / Msc. Educación

Institución donde labora: U.E. "Héroes del Cerro"

Años de experiencia en el área: 3 años de Experiencia

Instrucciones

Por favor, valore cada ítem del instrumento adjunto de acuerdo con los siguientes criterios, utilizando una escala del 1 al 4, donde 1 corresponde a "Deficiente" y 4 a "Excelente". Incluya observaciones o sugerencias de mejora en los casos que lo considere necesario.

Claridad: el ítem se comprende fácilmente, su sintaxis y semántica son adecuadas. Coherencia: el ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que pretende medir. Pertinencia: el ítem es adecuado para el contexto y la población de estudio.

N.º de ítem	Claridad (1-4)	Coherencia (1-4)	Pertinencia (1-4)	¿Se acepta?	Observaciones / sugerencias
1	4	3	4	Si	Evalúa correctamente conceptos teóricos claros
2	4	4	3	Si	Planteamiento directo
3	3	4	4	Si	Ejercicio práctico para conversión
4	2	2	3	No	Opciones ambiguas
5	2	3	3	No	Desajuste tipográfico
6	4	4	4	Si	Procedimiento claro
7	3	4	4	Si	Problema cuantitativo bien formulado
8	4	3	4	Si	Evalúa acertadamente la resolución
9	3	4	4	Si	Apoyo de esquemas gráficos

N.º de ítem	Claridad (1-4)	Coherencia (1-4)	Pertinencia (1-4)	¿Se acepta?	Observaciones / sugerencias
10	4	4	3	S.	Relación de datos incoherente.
Pre test	3	3	4	S.	Diagnóstico válido ajustado a la realidad.
Post test	4	4	3	S.	Pertinente y progresivo.

Opinión general sobre la aplicabilidad del instrumento:

☒ Aplicable

☐ Aplicable con las correcciones señaladas

☐ No aplicable

Lugar y fecha: Tahicundo, 03/06/2026


Firma del experto



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE (UTN)

FACULTAD DE POSGRADO

MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES. MENCIÓN MATEMÁTICA Y FÍSICA

Ficha de Validación por Juicio de Expertos

Instrumento a validar: ☒ Pre-test/Pos-test ☐ Rúbrica de observación ☐ Guion de entrevista

Datos del experto

Nombres y apellidos: Christian Guillermo Narváez Mejía

Título profesional: Licenciado en ciencias experimentales / MSc. Educación.

Institución donde labora: Victoria Bilingual Christian Academy

Años de experiencia en el área: 4 años

Instrucciones

Por favor, valore cada ítem del instrumento adjunto de acuerdo con los siguientes criterios, utilizando una escala del 1 al 4, donde 1 corresponde a "Deficiente" y 4 a "Excelente". Incluya observaciones o sugerencias de mejora en los casos que lo considere necesario.

Claridad: el ítem se comprende fácilmente, su sintaxis y semántica son adecuadas. Coherencia: el ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que pretende medir. Pertinencia: el ítem es adecuado para el contexto y la población de estudio.

N.º de ítem	Claridad (1-4)	Coherencia (1-4)	Pertinencia (1-4)	¿Se acepta?	Observaciones / sugerencias
1	4	4	4	Si	Ítem claro y pertinente
2	4	4	4	Si	Evalúa correctamente el contenido
3	4	4	4	Si	Adecuado para el nivel educativo
4	3	3	4	Si, con corrección	Preclarificar el concepto de aceleración
5	2	3	4	Si, con corrección	Completar datos numéricos
6	4	4	4	Si	Permite evaluar conocimientos
7	4	4	4	Si	Ítem claro
8	3	3	4	Si, con corrección y denominación	Revisar datos y denominación
9	2	3	4	Si, con corrección	Completar datos requeridos
10	4	4	4	Si	Evalúa conceptos

	N.º de ítem	Claridad (1-4)	Coherencia (1-4)	Pertinencia (1-4)	¿Se acepta?	Observaciones / sugerencias
Prolect	11	3	3	4	Si	Evalua proceso
Prolect	12	4	3	4	Si	Evalua proceso

Opinión general sobre la aplicabilidad del instrumento:

☐ Aplicable

☒ Aplicable con las correcciones señaladas

☐ No aplicable

Lugar y fecha: 03/04/2026

Firma del experto



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE (UTN)
FACULTAD DE POSGRADO
MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES. MENCIÓN MATEMÁTICA Y FÍSICA

Ficha de Validación por Juicio de Expertos

Instrumento a validar: ☐ Pre-test/Pos-test ☐ Rúbrica de observación ☐ Guión de entrevista

Datos del experto

Nombres y apellidos: Diana Marcela Cañasejo Pastaz
Título profesional: Magister Universitario, Lic. Matemática y Física
Institución donde labora: UE "Ana Luisa Leoro"
Años de experiencia en el área: Catorce años

Instrucciones

Por favor, valore cada ítem del instrumento adjunto de acuerdo con los siguientes criterios, utilizando una escala del 1 al 4, donde 1 corresponde a "Deficiente" y 4 a "Excelente". Incluya observaciones o sugerencias de mejora en los casos que lo considere necesario.

Claridad: el ítem se comprende fácilmente, su sintaxis y semántica son adecuadas. Coherencia: el ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que pretende medir. Pertinencia: el ítem es adecuado para el contexto y la población de estudio.

N.º de ítem	Claridad (1-4)	Coherencia (1-4)	Pertinencia (1-4)	¿Se acepta?	Observaciones / sugerencias
1	4	4	4	SI	
2	4	4	4	SI	
3	4	4	4	SI	
4	4	4	4	SI	
5	3	4	4	SI	Revisar redacción
6	3	4	4	SI	Mejorar redacción
7	4	4	4	SI	
8	3	3	3	SI	Revisar datos
9	3	3	3	SI	Redacción y datos mejorados
10	4	4	4	SI	

N.º de ítem	Claridad (1-4)	Coherencia (1-4)	Pertinencia (1-4)	¿Se acepta?	Observaciones / sugerencias
Pre Test	3	4	4	SI	
Post Test	3	4	4	SI	

Opinión general sobre la aplicabilidad del instrumento:

☒ Aplicable

☒ Aplicable con las correcciones señaladas

☐ No aplicable

Lugar y fecha: Ibarra, 01/04/2026


Firma del experto