UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN
UNAE

Educación en Ciencias Experimentales

Aprendizaje basado en retos para el despeje de fórmulas de cinemática en primero de BGU

Autor:

Bryam Xavier Lituma Galarza

Autor:

Steeven Armando Sicha Quimi

Azogues - Ecuador

Febrero, 2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN
UNAE

Trabajo de Titulación

Modalidad

Propuesta de Innovación Pedagógico - Curricular

Línea de investigación

Teoría - práctica en la formación profesional docente

Autor:
Bryam Xavier Lituma Galarza

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Licenciado/a en Educación en Ciencias Experimentales

Autor:
Steeven Armando Sicha Quimi

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Licenciado/a en Educación en Ciencias Experimentales

Docente Tutor	Marco Antonio García Pacheco
CÓDIGO ORCID	**https://orcid.org/0000-0002-9268-0140**

Docente Cotutor	Cristian Javier Urbina Velasco
CÓDIGO ORCID	**https://orcid.org/0000-0002-8955-6173**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

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

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

AGRADECIMIENTOS Y/O DEDICATORIAS

Bryam Lituma

Para empezar, agradezco a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto con vida y salud dándome la fuerza y sabiduría fundamental para culminar esta etapa importante dentro de mi formación profesional.

Dedico este logro a mis padres Manuel Lituma y Leonor Galarza quienes, por su apoyo constante, su esfuerzo, su preocupación y sus palabras de aliento fueron un pilar fundamental durante este proceso universitario, además se convirtieron en un ejemplo de esfuerzo, admiración y motivación, incluso en los momentos difíciles.

A mi hermano Kevyn Lituma por su compañía constante, además por brindarme ánimo y apoyo durante todo este proceso, y por siempre recordarme que soy capaz.

También quiero demostrar mi más sincera gratitud a todos los docentes de las Universidades conformadoras tanto de la Universidad Nacional de Educación (UNAE) como de la Universidad Regional Amazónica (IKIAM) por ser parte y brindar un apoyo incondicional en el trayecto de este proceso universitario.

De manera especial, extiendo mi agradecimiento a mis tutores Marco Garcia y Cristian Urvina, quienes con su paciencia, sabiduría y dirección estratégica pudieron guiarnos a la culminación de este proyecto de investigación.

De igual manera agradezco a mi colega y compañero de tesis Steeven Sicha, por los buenos y malos momentos que nos acompañaron dentro de este proceso importante para los dos, quiero mostrar mis agradecimientos por las jornadas largas de trabajo, su compromiso y también por el excelente equipo que logramos formar.

Por último, y no menos importante quiero agradecer a mis amigos Bryam Yunga y Daniel Guapacasa que durante este camino universitario, me demostraron lealtad, y el verdadero significado de la amistad, también agradecer a todas las personas que me brindaron su apoyo tanto moral y económico, durante y después de mi estadía en otra ciudad.

Steeven Sicha

En primer lugar, agradezco a Dios por haberme concedido la vida, la salud y la fortaleza necesaria para culminar esta etapa tan importante de mi formación profesional, ya que, sin su guía y bendición, nada de esto hubiera sido posible.

Dedico este logro con profundo amor y gratitud a mis padres: Luis Armando Sicha Montaña y Diana Margarita Quimi Herrera, quienes han sido el motor fundamental en todo este proceso. Gracias por su apoyo incondicional, por sus sacrificios, por sus consejos y por estar presentes en cada momento, tanto en mi formación en la Universidad Regional Amazónica IKIAM como en la Universidad Nacional de Educación (UNAE). Hasta el último momento han estado a mi lado, impulsándome a seguir adelante incluso en los momentos más difíciles. Este logro les pertenece a ustedes.

Así mismo, extiendo mi más sincero agradecimiento a mis tutores Marco García y Cristian Urvina, quienes con su orientación académica y compromiso fueron pilares fundamentales en el desarrollo y culminación de este trabajo de titulación. Su acompañamiento constante, sus observaciones oportunas y su exigencia formativa contribuyeron significativamente a fortalecer no solo este proyecto, sino también mi crecimiento profesional y académico.

Expreso también mi sincero agradecimiento a mi compañero de tesis, Bryam Xavier Lituma Galarza, quien ha sido parte esencial de mi crecimiento profesional desde el cuarto semestre. Su compromiso, apoyo constante y trabajo en equipo han sido fundamentales en el desarrollo de este trabajo de titulación. Y más que un compañero, ha sido un respaldo firme durante todo este proceso académico.

De manera especial, agradezco a mi primo Edwin Sánchez, quien desde el inicio de mi carrera universitaria me brindó su ayuda, sus consejos valiosos y palabras de motivación. Ya que, cuando muchos consideraban que la carrera sería difícil, él me recordó que los límites los pone uno mismo. Agradezco por que tus palabras fueron un impulso importante para mantenerme firme y perseverante.

Y a todas las personas que de una u otra manera me brindaron su apoyo moral, emocional, económico y académico durante este proceso, mi más sincero agradecimiento.

Este logro representa esfuerzo, constancia y el apoyo de quienes siempre creyeron en mí.

RESUMEN

La Física en el bachillerato presenta desafíos conceptuales y procedimentales, particularmente en el despeje de fórmulas de cinemática en temas como Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) y Movimiento Rectilíneo Uniforme Variado (MRUV). Autores como Brahmia et al. (2016), Reddy y Panacharoensawad (2017), González et al. (2023) y Maleza (2020) señalan que estas dificultades surgen por el predominio de metodologías tradicionales y una fragilidad en el razonamiento algebraico del estudiantado. Para llevar a cabo la investigación, se utilizó un diseño de pretest y postest, teniendo un enfoque mixto y centrándose en un paradigma pragmático, además evalúa el impacto de la variable independiente: Aprendizaje Basado en Retos (ABR) sobre la variable dependiente: aprendizaje del despeje de fórmulas de cinemática. El estudio contó con un grupo intacto de primero de Bachillerato General Unificado (BGU). Para la recolección de datos, se aplican instrumentos como evaluaciones escritas (pretest y postest), guías de observación y encuestas, las cuales se alinean con las destrezas curriculares M.5.1.4 y CE.CN. F.5.1 del Ministerio de Educación del Ecuador. Los resultados demuestran mejoras cuantitativas significativas: el promedio general de calificaciones aumenta de 4,2/10 en el pretest a 8,1/10 en el postest. Asimismo, la capacidad para identificar la variable a despejar sube del 33% al 89%, lo que evidencia un fortalecimiento en la comprensión conceptual y la aplicación algebraica, superando las limitaciones de los enfoques tradicionales. La investigación contribuye a la línea de Innovación Educativa, respaldada por De la Cruz et al. (2022), al promover competencias transversales en contextos con recursos tecnológicos limitados.

PALABRAS CLAVES: Aprendizaje Basado en Retos, cinemática, despeje de fórmulas, didáctica de la Física, bachillerato BGU.

ABSTRACT

Physics in high school presents conceptual and procedural challenges, particularly in solving kinematic formulas in topics such as Uniform Rectilinear Motion (URM) and Uniformly Accelerated Rectilinear Motion (UARM). Authors such as Brahmia et al. (2016), Reddy and Panacharoensawad (2017), González et al. (2023), and Maleza (2020) point out that these difficulties arise from the predominance of traditional methodologies and a weakness in students' algebraic reasoning. To carry out this research, a pretest-posttest design was used, employing a mixed-methods approach and focusing on a pragmatic paradigm. The study also evaluated the impact of the independent variable, Challenge-Based Learning (CBL), on the dependent variable, learning to solve kinematic formulas. The study included an intact group of first-year students in the Unified General Baccalaureate (BGU). For data collection, instruments such as written assessments (pretest and posttest), observation guides, and surveys were used, all aligned with the curricular skills M.5.1.4 and CE.CN. F.5.1 of the Ecuadorian Ministry of Education. The results demonstrate significant quantitative improvements: the overall average grade increased from 4.2/10 in the pretest to 8.1/10 in the posttest. Likewise, the ability to identify the variable to be solved for rose from 33% to 89%, demonstrating a strengthening of conceptual understanding and algebraic application, overcoming the limitations of traditional approaches. This research contributes to the line of Educational Innovation, supported by De la Cruz et al. (2022), by promoting transversal competencies in contexts with limited technological resources.

KEYWORDS: Challenge-based learning, cinematics, formula clearing, physics didactics, BGU baccalaureate.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

ÍNDICE

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 12

1. Problema de Investigación 12

1.1. Introducción 12

1.2. Línea de investigación 13

1.3. Problema de investigación 14

1.4. Objetivos 16

1.4.1. Objetivo general 16

1.4.2. Objetivos específicos 17

1.5. Justificación 17

CAPÍTULO II: MARCO TEORICO 20

2. Antecedentes de la investigación 20

2.1. Antecedentes Internacionales 20

2.2. Antecedentes Nacionales 23

2.3. Bases teóricas o conceptuales 26

2.3.1. Aprendizaje Activo 26

2.3.3. Comprensión, adquisición de conceptos y fórmulas 27

2.3.5. Enseñanza y aprendizaje de la Física 27

2.3.6. Cinemática y despeje de fórmulas 27

2.4. Bases legales 28

2.4.1. Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI) 29

2.4.2. Ministerio de Educación del Ecuador 29

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO 30

3. Marco Metodológico 30

3.1. Paradigma de investigación 30

3.2. Enfoque Metodológico 31

3.3. Tipo de investigación 32

3.4. Población y muestra 33

3.4.1. Población 33

3.4.2. Muestra 34
3.5. Operacionalización del objeto de estudio o categorías de análisis 34
3.5.1. Métodos, técnicas e instrumentos de investigación 37
3.6. Análisis y discusión de los resultados 44
3.6.2. Análisis de los resultados del postest 46
3.6.3. Comparación de resultados del pretest y postest 46
3.7. Discusión de los resultados: 51
3.7.1. Relación del análisis y discusión de los resultados del diagnóstico con el resto del trabajo de investigación: 53
3.7.2. Análisis estadístico descriptivo e inferencial de los resultados 54
3.7.3. Prueba de normalidad (Shapiro–Wilk) 55
3.7.4. Prueba inferencial: t de Student para muestras relacionadas 56
3.7.5. Análisis estadístico por dimensiones 56
3.7.6. Regularidades del diagnóstico 57
CAPÍTULO IV: PROPUESTA DE INTERVENCIÓN 59
4. Diseño de la propuesta 59
5. Implementación de la propuesta 60
5.1. Destrezas con Criterio de Desempeño: 60
5.2. Fases de implementación del ABR 63
5.2.1. Sesión 1 – exploración y reto Inicial (Semanas 1-2) 63
5.2.2 Sesión 2 – ideación y formulación de retos (Semanas 2-3) 64
5.2.3. Sesión 3 – desarrollo del Reto: experimentación y comprobación (Semanas 4-5) 65
5.3. Resultados obtenidos mediante la implementación realizada 66
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 72
6. Conclusiones 72
7. Recomendaciones 73
8. Referencias bibliográficas 75
9. Anexos 80

Tabla 1. Operacionalización de variable dependiente: Aprendizaje del despeje de ecuaciones de cinemática 36
Tabla 2. Operacionalización de variable independientes: Aprendizaje basado en retos (ABR) 37
Tabla 3. Comparación de resultados del pretest y postest por dimensiones. 48
Tabla 4. Comparación de resultados del pretest y postest sobre el despeje de fórmulas de cinemática. 50
Tabla 5. Estadísticos descriptivos del pretest y postest 54
Tabla 6. Prueba de normalidad Shapiro–Wilk 55
Tabla 7. Prueba t de Student para muestras relacionadas 56
Tabla 8. Planificación de Sesiones por semanas 61
Tabla 9. Encuesta para los estudiantes sobre su percepción al Aprendizaje Basado en Retos (ABR)..... 68
Tabla 10. Entrevista dirigida a los estudiantes sobre la experiencia en el Aprendizaje Basado en Retos (ABR). 70
Tabla 11. Cuestionario guía para grupo focal sobre la percepción colectiva del Aprendizaje Basado en Retos (ABR) 71

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. Problema de Investigación

1.1. Introducción

La Física, como ciencia, permite comprender y describir los fenómenos naturales que ocurren en el entorno, aportando herramientas conceptuales y procedimentales esenciales para la formación académica del estudiantado de Bachillerato General Unificado. Dentro de esta disciplina, la cinemática se considera un eje básico, ya que estudia el movimiento de los cuerpos a través de magnitudes como posición, desplazamiento, velocidad, aceleración y tiempo. No obstante, diversos estudios evidencian que el aprendizaje de la Física es percibido como complejo, lo que genera desmotivación y dificultades para vincular los contenidos con situaciones reales.

Sin embargo, dentro de la presente investigación, temas de cinemática tales como Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) y Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado (MRUV) presentan barreras específicas en el despeje de sus fórmulas. En este nivel, el estudiantado presenta dificultades para identificar variables y aplicar procedimientos algebraicos. Como destacan Brahmia et al. (2016) y González et al. (2023), esta fragilidad en el razonamiento aritmético-algebraico conduce a una interpretación física limitada de los resultados, reduciendo el aprendizaje a una memorización mecánica carente de sentido práctico.

En el contexto específico del primero de BGU, se identifica que la principal complicación se relaciona con el manejo de ecuaciones cinemáticas. Estas dificultades se manifiestan en la identificación incorrecta de variables y la limitada interpretación de los resultados obtenidos. Autores como Brahmia et al. (2016), Reddy y Panacharoensawad (2017), González et al. (2023) y Maleza (2020) coinciden en que la debilidad del razonamiento algebraico, sumada a

metodologías expositivas tradicionales, constituye un obstáculo central para un aprendizaje significativo.

Esta problemática se agrava en instituciones fiscales con acceso limitado a recursos tecnológicos, donde prevalecen prácticas pedagógicas tradicionales. En este escenario, resulta necesario incorporar metodologías innovadoras que articulen la teoría con la práctica. El currículo del Ministerio de Educación del Ecuador establece destrezas como “Aplicar las propiedades algebraicas para resolver fórmulas” (M.5.1.4) y “Obtener las magnitudes cinemáticas elaborando tablas y gráficas” (CE.CN.F.5.1), lo que confirma la relevancia del despeje de fórmulas como eje transversal.

Frente a este contexto, se menciona que una metodología activa conveniente para mejorar este proceso puede ser el Aprendizaje Basado en Retos (ABR). De la Cruz et al. (2022) y Luzuriaga y Barrera (2023) señalan que el ABR promueve experiencias vivenciales donde los estudiantes enfrentan problemáticas reales que exigen soluciones creativas y colaborativas. En el campo de las ciencias, esta metodología favorece la motivación y la implicación activa al situar el aprendizaje en contextos significativos.

En el caso de la cinemática, el ABR permite que el despeje de fórmulas se convierta en una herramienta al servicio de retos concretos, como el cálculo de variables en un carro propulsado construido con materiales reciclados. De este modo, la presente investigación plantea la aplicación de un diseño pre-experimental dentro del Aprendizaje Basado en Retos para fortalecer el aprendizaje del despeje de fórmulas en estudiantes de una institución fiscal dentro de la ciudad de Cuenca, que se encuentran el primero de BGU.

1.2. Línea de investigación

La mencionada investigación se inserta en la línea de Teoría-Práctica en la Formación Docente, en donde se analiza la articulación entre los saberes disciplinares y su transposición didáctica en el aula. Esta línea promueve la reflexión crítica sobre cómo las metodologías activas permiten materializar conceptos abstractos en experiencias de aprendizaje situadas, superando la brecha tradicional entre la instrucción teórica y la realidad educativa, y fomentando una praxis docente que integre habilidades claves tales como la solución de conflictos en entorno real y el razonamiento reflexivo.

Dentro del ámbito específico en la didáctica de la Física, esta investigación aborda las tensiones identificadas en el bachillerato, particularmente en instituciones fiscales de la región Sierra del Ecuador. En este contexto, donde las limitaciones de recursos tecnológicos suelen desligar la teoría de la experimentación, se evidencia la necesidad de estrategias que reconecten ambos dominios. La aplicación del Aprendizaje Basado en Retos (ABR) se presenta como un mecanismo idóneo para esta integración, alineándose con estudios previos como los de De la Cruz et al. (2022) y Luzuriaga y Barrera (2023), quienes validan el potencial de esta metodología para vincular efectivamente la teoría científica con la práctica resolutiva en las ciencias exactas.

Esta pertinencia se refuerza con el currículo del Ministerio de Educación, que enfatiza destrezas como la manipulación algebraica de fórmulas físicas (M.5.1.4) y la obtención de magnitudes cinemáticas (CE.CN.F.5.1), posicionando al ABR como una buena práctica pedagógica innovadora. De este modo, la investigación contribuye al conocimiento teórico-metodológico de la línea, proponiendo una propuesta didáctica evaluable mediante diseño pre-experimental en primero de BGU.

1.3. Problema de investigación

A nivel global, la enseñanza de la Física enfrenta desafíos estructurales relacionados con la competencia matemática. Brahmia et al. (2016) argumentan que el fracaso de los estudiantes no radica en el desconocimiento de la fórmula en sí, sino en la dificultad de su razonamiento aritmético y algebraico cuando se aplica a cantidades físicas. En esta misma línea, Reddy y

Panacharoensawad (2017) documentan que las dificultades para resolver problemas de física se originan en una deficiente aplicación del conocimiento matemático y debilidades en la manipulación algebraica. Posteriormente, Burkholder et al. (2020) analizan cómo los estudiantes, incluso tras cursar materias introductorias, se "atascan" en la complejidad matemática, lo que no solo interfiere con el despeje de ecuaciones, sino que obstaculiza el razonamiento físico subyacente.

En el ámbito regional, Chacón (2008) sostiene que los obstáculos para un aprendizaje significativo radican en la práctica docente y en la ausencia de una didáctica coherente con la naturaleza de la disciplina, lo que genera desmotivación. Esta situación persiste en estudios más recientes, como el de Maleza (2020), quien destaca que en el bachillerato la enseñanza tradicional y expositiva genera una percepción negativa y dificulta el desarrollo del razonamiento algebraico necesario para el despeje de fórmulas. Asimismo, Luzuriaga y Barrera (2023) y González et al. (2023) coinciden en que las dificultades procedimentales están ligadas a la falta de comprensión de términos matemáticos, proponiendo al Aprendizaje Basado en Retos (ABR) como una metodología innovadora para fortalecer estas competencias transversales mediante soluciones creativas.

Se debe tener presente que los estudiantes antes de dar inicio a las prácticas preprofesionales y a la intervención para realizar la investigación ya recibieron temas relacionados con el MRU y MRUV, con sus respectivas fórmulas y despejes, por parte del docente,Ahora bien durante las prácticas pre profesionales, se ha podido identificar que la mayoría de estudiantes de primer año Bachillerato General Unificado (BGU), presentan dificultades significativas en el despeje de fórmulas correspondientes a el tema de Cinemática.Esta dificultad observada a nivel local no es un caso aislado, sino que refleja un

desafío documentado a nivel internacional. Dicha problemática se pudo identificar en una institución educativa fiscal que se encuentra en la ciudad de Cuenca, región Sierra del Ecuador.

Mediante la observación participante se evidenció que se trata de una institución con un acceso limitado a recursos tecnológicos dentro del aula, por ende, la problemática aumentó al restringir las posibilidades de implementación de metodologías tanto activas y visuales. Como señalan Sornoza et al. (2025), el aprendizaje en esta área es percibido como abstracto y difícil, lo que deriva en desmotivación. En la institución observada, esta situación se agrava por el acceso limitado a recursos tecnológicos, lo que restringe la implementación de metodologías activas y visuales. Ante este escenario, surge la necesidad de investigar las causas de esta deficiencia y aplicar la metodología del Aprendizaje Basado en Retos (ABR) para mejorar el desempeño estudiantil en el área de Física.

En este contexto Luzuriaga y Barrera (2023) en su estudio expresan que la participación de los involucrados es activa mediante la creación de soluciones innovadoras, enfrentando problemáticas que demandan pensamiento creativo, con el objetivo de fortalecer competencias transversales mediante experiencias que trascienden el entorno del aula. Todo esto gracias a la metodología del Aprendizaje Basado en Retos (ABR).

¿Qué impacto tiene la implementación del Aprendizaje Basado en Retos (ABR) sobre el aprendizaje del despeje de fórmulas cinemáticas en estudiantes de primero de BGU de una institución fiscal de la región Sierra Ecuatoriana?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Implementar el Aprendizaje Basado en Retos (ABR) una metodología activa para el fortalecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje del despeje de fórmulas respecto al tema de Cinemática, en estudiantes de primero de BGU.

1.4.2. Objetivos específicos

- Fundamentar teóricamente el Aprendizaje Basado en Retos (ABR) y su articulación con el proceso de enseñanza- aprendizaje del despeje de fórmulas cinemáticas.
- Diagnosticar los principales obstáculos procedimentales y conceptuales que enfrentan los estudiantes de primero de bachillerato en el despeje de fórmulas cinemáticas.
- Diseñar una propuesta de intervención didáctica fundamentada en el Aprendizaje Basados en Retos (ABR) orientada al fortalecimiento del despeje de fórmulas cinemáticas.
- Aplicar la propuesta didáctica diseñada en un entorno real de aprendizaje con estudiantes de primero de BGU.
- Evaluar el impacto de la metodología ABR en la comprensión conceptual, el desempeño procedimental y la motivación de los estudiantes respecto al despeje de fórmulas cinemáticas.

1.5. Justificación

Dicha investigación tiene como necesidad fortalecer el proceso enseñanza-aprendizaje con respecto al despeje de fórmulas en el tema de cinemática, una de las áreas fundamentales de la Física en primero de Bachillerato General Unificado (BGU).

Se debe tener en cuenta que dicha investigación no solo responde a una brecha pedagógica identificada durante las prácticas preprofesionales, sino que también se alinea con la línea de investigación de Innovación Educativa y Buenas Prácticas Docentes, contribuyendo al conocimiento teórico y metodológico sobre la didáctica de la Física en niveles medios. Asimismo, tiene un alto valor ético y social, al buscar reducir desigualdades en el acceso a estrategias de enseñanza innovadoras en instituciones fiscales de la región Sierra del Ecuador.

Aunque el Aprendizaje Basado en Retos (ABR) ha sido estudiado en el ámbito de las Ciencias y la Matemática (Olivares et al., 2018; Rodríguez et al., 2020), su aplicación específica en el desarrollo del razonamiento algebraico para el despeje de fórmulas cinemáticas en estudiantes ecuatorianos de BGU no ha sido suficientemente explorada. En este sentido, se detecta una brecha en la literatura, particularmente en el contexto nacional, lo que justifica la pertinencia de esta investigación. Así lo confirma Carchi y Segovia (2018), quienes cuestionan la eficacia de las metodologías expositivas para alcanzar aprendizajes significativos en Física.

Al respecto De la Cruz et al. (2022 p.13) definen que la metodología en donde los estudiantes enfrentan problemas de la vida real, se denomina Aprendizaje Basado en Retos siendo innovadora y vivencial, lo que facilita llevar el aprendizaje dentro del aula de maneras creativas, innovadoras y sostenibles con el tiempo.

Cabe mencionar que dentro del ámbito ecuatoriano existe un vacío en la literatura con respecto al ABR en la física, sin embargo, Sailema-Hurtado et al. (2023) mencionan que en Ecuador el cambio de modelos tradicionales a modelos activos dentro del bachillerato, elevan significativamente el promedio de los estudiantes con respecto a temas de física. Complementando la idea ya expuesta, Moreira-Alcivar (2025) sostiene que el ABR rompe con la estructura rígida de la enseñanza mecánica, fomentando el pensamiento creativo, permitiendo al

estudiantado ver las fórmulas no como un obstáculo, sino como un recurso para resolver problemas.

Así mismo Posso- Pacheco et al. (2023) en su estudio argumentan que dicha metodología brinda al estudiante la seguridad necesaria para enfrentar situaciones reales por su propia cuenta. esto justifica su aplicación para resolver las debilidades que presenten los estudiantes con respecto a física. Esta investigación trabaja a la par con la línea de Innovación Educativa y Buenas Prácticas Docentes y busca contribuir teórica y metodológicamente a la didáctica de la Física mediante la integración del ABR. Según Luzuriaga y Barrera (2023), el ABR permite a los estudiantes enfrentar problemas complejos mediante soluciones creativas que fortalecen competencias transversales. De esta forma, el proyecto no solo aporta al conocimiento académico, sino también a la equidad educativa en contextos vulnerables con limitaciones tecnológicas.

Además, la investigación dentro del ámbito pragmático aborda la realidad de la mayoría de las instituciones fiscales de la sierra, donde la carencia de tecnología avanzada es común, una vez expuesto eso Posso-Pacheco et al. (2023) señalan en su investigación que una de las principales ventajas del ABR es su capacidad de contextualizar el aprendizaje con el entorno cotidiano del estudiante, lo que permite al docente proponer retos reales sin depender de una infraestructura costosa.

La relevancia curricular del tema se respalda en el currículo del Ministerio de Educación (MINEDEC), que establece entre sus destrezas: “Aplicar las propiedades algebraicas de los números reales para resolver fórmulas (Física, Química, Biología), y ecuaciones que se deriven de dichas fórmulas” (M.5.1.4), así como “Obtener las magnitudes cinemáticas (posición, desplazamiento, velocidad, rapidez, aceleración, tiempo) elaborando tablas y gráficas en un

sistema de referencia establecido" (CE.CN.F.5.1). El despeje de fórmulas, por tanto, no solo es un objetivo metodológico, sino un eje transversal necesario para el desarrollo de competencias científicas y matemáticas en Física.

CAPÍTULO II: MARCO TEORICO

2. Antecedentes de la investigación

Una vez expuesta la problemática, se realiza una exhaustiva búsqueda de la literatura académica, la misma se enfoca en estudios publicados entre el 2017 y 2025, cabe mencionar que se toman en cuenta los estudios de esos años con la finalidad de garantizar la vigencia y su eficacia, de las fuentes consultadas las mismas fueron extraídas de repositorios académicos tales como: Redalyc, Scielo, Google académico, UPNA (Universidad Pública de Navarra) y Eric, las palabras clave que dieron paso a dicha búsqueda fueron: Aprendizaje Basado en Retos, Metodologías innovadoras, Física.

2.1. Antecedentes Internacionales

En el ámbito internacional, De la Cruz et al. (2022), en su estudio titulado "Aprendizaje basado en retos en la educación superior: Una revisión bibliográfica", llevado a cabo en Perú, tuvieron como propósito identificar los elementos innovadores de la metodología del Aprendizaje Basado en Retos (ABR), así como las competencias formativas y de empleabilidad que esta promueve. Dentro de la investigación se empleó un enfoque cualitativo, basado en el análisis de literatura científica. A partir del análisis de 28 artículos científicos publicados entre 2017 y 2021, los autores concluyeron que, para un desarrollo de creatividad, pensamiento crítico y un aprendizaje colaborativo la mejor opción es el ABR.

Así mismo, señalaron que esta metodología permite la resolución de problemas reales, vincula el aprendizaje con el sector productivo y potencia competencias transversales necesarias para asumir roles de guía, trabajo cooperativo y la comunicación. Adicionalmente, destacaron que el ABR representa una experiencia educativa innovadora y vivencial, al involucrar a los estudiantes en situaciones reales que exigen propuestas de solución creativas, sostenibles y fundamentadas.

Mientras De la Cruz et al. (2022) enfatizan que el ABR fortalece competencias generales como el pensamiento crítico, la creatividad y la empleabilidad en contextos educativos amplios, Romani e Inca (2023) demostraron mediante evidencia empírica que esta metodología genera un impacto directo y cuantificable en la adquisición de habilidades informáticas específicas en estudiantes de formación técnica, mediante su ejecución en entornos educativos con fuerte presencia tecnológica.

Romani-Pillpe y Macedo-Inca, (2023) en su estudio titulado “Aprendizaje basado en retos para el desarrollo de competencias digitales en estudiantes de un instituto, Ica”, realizado también en Perú, plantearon como objetivo analizar cómo el ABR influye en la mejora de las habilidades digitales en estudiantes de nivel técnico. Mencionan que dentro de su investigación se incluyó un enfoque cuantitativo y un diseño pre-experimental, mediante la aplicación de pruebas diagnósticas durante y después de la intervención. Su muestra formada por 90 estudiantes de un instituto técnico de la ciudad de Ica. Los resultados evidenciaron una mejora significativa en el manejo de plataformas digitales, aplicaciones colaborativas y herramientas informáticas, además de un incremento en la motivación y autoconfianza de los participantes al enfrentar desafíos tecnológicos. En sus conclusiones, los autores señalaron que el ABR no solo

impulsa el desarrollo de competencias digitales, además refuerza habilidades transversales como la planificación, el trabajo en equipo y la comunicación efectiva.

Este estudio resulta pertinente para la presente investigación, ya que pone de manifiesto la adaptabilidad del ABR a contextos donde los recursos digitales se usan de prioridad, así como ocurre dentro de capacitación de la Física, especialmente cuando se busca mejorar el aprendizaje en temas que requieren comprensión abstracta, como el despeje de fórmulas.

Finalmente, Alvarado y Flores (2024) desarrollaron una revisión sistemática titulada “El aprendizaje basado en retos como estrategia didáctica en la educación superior”, cuyo propósito fue identificar las competencias específicas, transversales, sostenibles y emocionales que promueve el ABR en estudiantes universitarios. La metodología se centró en el análisis de literatura científica publicada en los últimos cinco años, sin incluir una muestra empírica directa, pero sistematizando información de diversos países de América Latina y Europa. La revisión permitió observar que el ABR promueve una formación integral, en la que el estudiante adquiere conocimientos técnicos, y además desarrolla competencias indispensables dentro del entorno profesional y social.

Los autores destacan que esta metodología fomenta la responsabilidad, la resiliencia, el liderazgo, inteligencia emocional y la capacidad de decidir con criterio. En contextos donde los estudiantes enfrentan desafíos complejos y cambiantes, el ABR se presenta como una estrategia pertinente para preparar individuos críticos, autónomos y socialmente comprometidos. Entre las conclusiones del estudio se subraya que el ABR tiene la capacidad de enriquecer la experiencia educativa al integrar dimensiones cognitivas, emocionales y sociales del aprendizaje. Su aporte al presente trabajo radica en confirmar que esta estrategia puede ser aplicada en diversos niveles educativos, incluidos los de educación media, para enfrentar problemáticas como la dificultad en

el despeje de fórmulas en Física, que exige competencias tanto conceptuales como procedimentales.

2.2. Antecedentes Nacionales

En el ámbito educativo superior ecuatoriano, Posso et al, (2023) desarrollaron un estudio titulado Aprendizaje basado en retos: una mirada desde la educación superior, en el que analizaron cómo la metodología del Aprendizaje Basado en Retos (ABR) incide en la formación de competencias profesionales en los estudiantes. El presente estudio se centró bajo un enfoque cualitativo, lo que permitió analizar de una manera más compacta las vivencias de los docentes y estudiantes en escenarios reales de aprendizaje. Aunque el estudio no especificó el tamaño de la muestra, se enfocó en contextos universitarios ecuatorianos donde la implementación del ABR comenzaba a tener mayor presencia como estrategia de innovación educativa.

Los hallazgos del estudio revelaron que el ABR contribuye significativamente al desarrollo de habilidades prácticas, sociales y profesionales, superando las limitaciones del aprendizaje tradicional centrado en la memorización y la transmisión de contenidos. Entre las conclusiones se subraya que el ABR permite fortalecer la relación entre la teoría y la práctica, generando una formación más integral y pertinente a las exigencias del mundo laboral contemporáneo. Como aporte a la presente investigación, este estudio respalda la eficacia del ABR en el ámbito universitario y sugiere su adaptabilidad en otros niveles de enseñanza, como el bachillerato, especialmente en asignaturas como la Física donde el razonamiento práctico es crucial.

También se hace presente, Zambrano (2020) en donde presentó una propuesta educativa titulada Aprendizaje basado en proyectos retos para articular la formación, vinculación e investigación en los estudiantes del Instituto Superior Tecnológico Guayaquil, cuyo objetivo fue analizar cómo esta metodología contribuye a fortalecer los procesos integrados de formación

académica, vinculación con la sociedad e investigación en la educación técnica. El autor desarrolló un estudio descriptivo, con base en análisis documental y revisión de experiencias de aula, sin una muestra numérica especificada, pero centrado en el contexto del Instituto Superior Tecnológico Guayaquil. Por ende, Gracias a la metodología utilizada en el estudio ya mencionado se pudo identificar cómo los proyectos retos se articulan de manera efectiva con la práctica pedagógica, propiciando una mayor conexión entre el aprendizaje teórico y la solución de problemáticas sociales reales.

En los resultados expuestos por Zambrano se pudo evidenciar que los estudiantes que participaron en proyectos estructurados bajo el enfoque del ABR demostraron un mayor compromiso, proactividad y sentido crítico, aspectos clave en la formación de técnicos capaces de responder a los retos del entorno. Asimismo. El estudio concluyó que los proyectos retos constituyen un mecanismo eficaz para integrar los ejes fundamentales de la educación superior técnica, mejorando la pertinencia y el impacto social de los procesos formativos. Como aporte al presente trabajo, esta investigación demuestra que el ABR puede adaptarse eficazmente a distintos niveles educativos y contextos institucionales, promoviendo aprendizajes significativos y sostenibles.

Asimismo, Valle y Villa (2023) llevaron a cabo una investigación titulada “Aprendizaje basado en retos para el desarrollo de competencias matemáticas del noveno grado de la Unidad Educativa Adolfo Valarezo”, situada en Loja, en su estudio exponen el efecto que presenta el ABR dentro del desarrollo integral de competencias lógico-matemáticas en estudiantes de educación básica. También mencionan un enfoque cuantitativo, siendo su diseño cuasi-experimental aplicado a estudiantes del noveno grado de dicha institución. Sin embargo los autores no especificaron el número exacto de participantes mencionan que se utilizaron

instrumentos de evaluación durante el lapso de la intervención con la finalidad de comparar el desempeño académico entre un grupo experimental y uno de control.

Aunque los estudios nacionales revisados evidencian beneficios del Aprendizaje Basado en Retos (ABR) en el desarrollo de competencias matemáticas, profesionales y actitudinales (Posso et al., 2023; Zambrano, 2020; Valle y Villa, 2023), la presente investigación se diferencia por centrarse específicamente en el fortalecimiento del despeje de fórmulas de cinemática (MRU y MRUV) en estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado, dentro de un contexto fiscal, el mismo que se caracteriza por tener limitaciones tecnológicas.

En este sentido, a diferencia de investigaciones previas, que abordan el ABR desde la educación superior o desde competencias matemáticas generales, el presente estudio articula de manera directa el razonamiento algebraico con situaciones físicas reales mediante retos contextualizados, como la construcción y análisis del movimiento de prototipos elaborados a partir de materiales reciclados.

Asimismo, se aporta un enfoque didáctico que integra el ABR con indicadores procedimentales específicos con respecto al despeje de fórmulas, mismos que son evaluados mediante un diseño preexperimental (pretest y postest), lo cual permite evidenciar cambios cuantificables en la comprensión conceptual y en la aplicación algebraica. Este componente evaluativo no se encuentra desarrollado en los antecedentes nacionales revisados. Y en consecuencia, la investigación contribuye a cubrir un vacío en la literatura ecuatoriana sobre la aplicación del ABR en la enseñanza de la Física en bachillerato, proponiendo una estrategia replicable para contextos educativos vulnerables, donde el aprendizaje activo se presenta como una alternativa viable para transformar prácticas tradicionales y fortalecer competencias científicas.

2.3. Bases teóricas o conceptuales

A continuación se presentan ciertos fundamentos teóricos, útiles para la redacción coherente de la presente investigación, se abordan temas como el Aprendizaje Basado en Retos y sus características generales, metodologías activas e innovación educativa, Teorías del aprendizaje, enseñanza de la física, Cinemática y despeje de fórmulas, estos enfoques teóricos permiten interpretar las dificultades conceptuales y procedimentales que enfrentan los estudiantes al despejar fórmulas, proponiendo soluciones pedagógicas transformadoras.

2.3.1. Aprendizaje Activo

Las metodologías activas representan un cambio frente al modelo tradicional, según Jiménez et al. (2020) sostienen en su investigación que la innovación educativa requiere un cambio de rol en donde el docente deja de ser el único facilitador del conocimiento, en el contexto Ecuatoriano el cambio hacia estos nuevos modelos es crítica, ahora bien Sailema- Hurtado et al. (2023) confirman en su estudio que el uso de metodologías activas en el bachillerato, eleva significativamente el promedio de los estudiantes en física, superando así a la enseñanza tradicional.

Teniendo en cuenta que la metodología activa Aprendizaje Basado en Retos motiva mediante la ejecución de problemas basados en entornos reales, el desarrollo de habilidades. Según De la Cruz et al. (2022), el ABR constituye como una estrategia de aprendizaje situada, donde los estudiantes enfrentan desafíos del contexto real, en donde se exige que apliquen sus conocimientos académicos para el diseño de propuestas innovadoras y sostenibles. Esta metodología favorece la motivación, el pensamiento crítico, la autonomía y el aprendizaje colaborativo.

Para Posso-Pacgeco et al. (2023) destacan que el ABR debe contextualizar el aprendizaje con la vida cotidiana, permitiendo proponer retos sin depender de elementos costosos, esto fundamentando la estructura de la intervención didáctica de la presente investigación, la cual se alinea con la teoría en las cuatro fases del ABR:

2.3.2. Exploración

2.3.3. Comprensión, adquisición de conceptos y fórmulas

Experimentación (solución): Como señalan Luzuriaga y Barrera (2023), el ABR fortalece competencias lógico-matemáticas al integrar contenidos académicos dentro del contexto real, generando así la construcción de prototipos.

2.3.4. Evaluación

2.3.5. Enseñanza y aprendizaje de la Física

La enseñanza de la Física en el nivel de bachillerato enfrenta múltiples desafíos, Carchi y Segovia (2018) señalan que las metodologías expositivas dificultan el aprendizaje significativo, ya que no permiten al estudiante conectar los conceptos físicos con su realidad. En este sentido, se vuelve indispensable aplicar enfoques activos como el ABR, que posibiliten una comprensión experiencial de los contenidos.

2.3.6. Cinemática y despeje de fórmulas

Según Tippens (2011), en su estudio menciona que la Cinemática es la disciplina de la mecánica cuyo objeto de estudio es la descripción geométrica del movimiento, implicando el uso y manipulación de fórmulas matemáticas que relacionan variables fundamentales como la aceleración, su posición, la velocidad, y su tiempo, las cuales permiten revelar el estado de un objeto en un instante determinado. Teniendo en cuenta lo mencionado, Maleza (2020) señala

que muchos estudiantes tienen dificultades en el despeje de fórmulas, debido a una enseñanza centrada en la memorización y no en la comprensión.

El análisis de la literatura permite concluir que, dentro de este contexto, el Aprendizaje Basado en Retos (ABR) se presenta como una estrategia pedagógica y didáctica adecuada para optimizar el proceso de enseñanza - aprendizaje, Integrando problemáticas reales en donde es necesario soluciones innovadoras tal como lo menciona De la Cruz et al. (2022). Adicionalmente Luzuriaga y Barrera (2023) expresan en su estudio que dentro del ABR el despeje de fórmulas es una actividad repetitiva o mecánica, convirtiéndose así en una herramienta necesaria para resolver un reto planteado.

2.4. Bases legales

La presente investigación se respalda acorde con el marco legal de la Constitución de la República del Ecuador (2008), concretamente en el Art. 3, numeral 1 Establece como deber primordial del Estado “garantizar sin discriminación alguna el efectivo goce de los derechos establecidos en la Constitución y en los instrumentos internacionales, en particular la educación”. Esto justifica la implementación de metodologías activas que permitan superar desigualdades y limitaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje, especialmente en instituciones fiscales con recursos restringidos. Por ende, la educación debe guiarse con respecto al desarrollo integral y a los derechos humanos.

Además, en el Art. 27, “la educación se centrará en el ser humano y garantizará su desarrollo holístico, en el marco del respeto a los derechos humanos, al medio ambiente sustentable y a la democracia; será participativa, obligatoria, intercultural, democrática, incluyente y diversa, de calidad y calidez; impulsará la equidad de género, la justicia, la solidaridad y la paz; estimulará el sentido crítico, el arte y la cultura física, la iniciativa individual

y comunitaria, y el desarrollo de competencias y capacidades para crear y trabajar. La educación es indispensable para el conocimiento, el ejercicio de los derechos y la construcción de un país soberano, y constituye un eje estratégico para el desarrollo nacional". Para la enseñanza de la física, integrar la teoría con la práctica experimental logrando preparar a los estudiantes con habilidades críticas para enfrentar retos de la sociedad actual de manera efectiva.

2.4.1. Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI)

Por otra parte, la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI), también apoya esta propuesta metodológica, especialmente en los siguientes artículos:

En el Art. 2, apartado 2.4, literal (g), los lineamientos normativos subrayan que dentro de los ámbitos educativos se debe motivar competencias investigativas, constructivas, desarrollando así la creatividad, la formación científica y también la innovación. Dentro del Art. 19, literal g expone que: Dentro de los principios de la educación, se menciona la "innovación y calidad", indicando que se debe fomentar la creatividad, la investigación y la mejora continua. Esto respalda la integración de metodologías activas que rompen con lo tradicional y permiten un aprendizaje más profundo y significativo, como el que se busca al enseñar cinemática mediante retos.

Estos artículos dan apoyo legal a esta propuesta de investigación, la misma que busca mejorar el aprendizaje del despeje de fórmulas en Física mediante una estrategia innovadora como el Aprendizaje Basado en Retos.

2.4.2. Ministerio de Educación del Ecuador

La propuesta de esta investigación se sustenta también en lo establecido por el Currículo Nacional (2016), el cual orienta el proceso de enseñanza-aprendizaje con habilidades científicas, pensamiento crítico y resolución de problemas en contextos reales.

Ahora bien, el currículo enfatiza que la educación debe promover aprendizajes significativos, contextualizados y aplicables a la vida diaria, especialmente en áreas como la Física, donde los estudiantes deben ser capaces de comprender y aplicar fórmulas cinemáticas para resolver situaciones prácticas. Esta directriz curricular coincide plenamente con la estrategia innovadora Aprendizaje Basado en Retos (ABR), que plantea problemas reales como punto de partida para desarrollar competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Así mismo, los estándares de aprendizaje de Ciencias Naturales del currículo priorizado establecen que el estudiante debe ser capaz de diseñar y ejecutar procedimientos para resolver problemas relacionados con el movimiento rectilíneo, lo cual se vincula directamente con el uso de fórmulas físicas. El ABR, en este sentido, representa una metodología pertinente, ya que impulsa a los estudiantes a desarrollar soluciones creativas y fundamentadas ante desafíos del mundo real, fortaleciendo tanto su razonamiento como su autonomía.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3. Marco Metodológico

3.1. Paradigma de investigación

La presente investigación se fundamenta en el paradigma pragmático ya que según Creswell y Creswell (2022). Este paradigma se centra en "las consecuencias de las acciones, está orientado a la resolución de problemas del mundo real y no se compromete con un solo sistema de filosofía o realidad" (p. 67). Permitiendo así utilizar un enfoque mixto. Asimismo, este

paradigma ofrece la flexibilidad ontológica necesaria para abordar la complejidad del aula. Según el análisis de Arias (2023), el pragmatismo asume una "realidad social mixta: singular y múltiple", lo cual faculta al investigador para medir objetivamente la ganancia de conocimientos mediante pruebas estandarizadas (singularidad) y, simultáneamente, interpretar las experiencias subjetivas de los estudiantes a través de entrevistas (multiplicidad).

La adopción del paradigma pragmático en este estudio se fundamenta en su capacidad para integrar la diversidad metodológica requerida por el objeto de estudio. Arias (2023) destaca que existe un consenso científico actual que posiciona al pragmatismo como el "principal fundamento epistemológico de los métodos mixtos", superando la supuesta incompatibilidad entre enfoques. Esta perspectiva resulta crucial para investigar el Aprendizaje Basado en Retos en la asignatura de Física, pues permite valorar la intervención educativa no desde un purismo teórico, sino desde su utilidad práctica y su eficacia para resolver el problema del bajo rendimiento académico.

3.2. Enfoque Metodológico

La presente investigación contiene un enfoque mixto, debido a que se integran elementos cuantitativos y cualitativos. Ya que inicialmente se integra un procedimiento cuantitativo para evaluar de manera objetiva el efecto de la intervención del Aprendizaje Basado en Retos (ABR) en el dominio del despeje de fórmulas de cinemática. Este procedimiento permitirá recolectar y analizar datos medibles a través de pruebas diagnósticas pretest y postest, así como encuestas de percepción estructuradas.

No obstante, se reconoce que una aproximación exclusivamente cuantitativa limita la comprensión holística del proceso de aprendizaje. Por esta razón, se incorporará también un procedimiento cualitativo mediante observaciones participantes de aula y entrevistas

semiestructuradas a los estudiantes. Estas técnicas permitirán comprender los procesos internos, estrategias y dificultades que enfrentan los estudiantes al aplicar el ABR, enriqueciendo la interpretación de los resultados cuantitativos y favoreciendo la triangulación de datos.

3.3. Tipo de investigación

Para llevar a cabo dicho estudio se enmarca en un diseño de pretest y postest dentro de una investigación de tipo preexperimental, con un solo grupo perteneciente a la institución educativa ya expuesta. Este diseño implica la aplicación de un pretes como evaluación inicial, para medir el nivel de conocimiento previo a la intervención, de la misma, y finalmente un postest como evaluación para cuantificar el proceso alcanzado por el mismo grupo de estudiantes, se opta por este tipo de investigación ya que se trabaja con grupos intactos y no se requiere de un grupo de comparación externo para evaluar la evolución del aprendizaje.

Cabe destacar a Hernández y Mendoza (2023), que en su estudio mencionan a los diseños pre experimentales son útiles, para un acercamiento a la realidad educativa, permitiendo así establecer un seguimiento directo sobre los cambios con respecto al rendimiento de los sujetos evaluados previamente y luego de una intervención pedagógica, también para Romani-Pillpe y Macedo-Inca (2023), demuestran en su estudio la eficiencia de este diseño en estudios sobre el ABR, utilizando pruebas diagnósticas previas y posteriores para medir el desarrollo de competencias de manera directa y eficaz dentro de entornos escolares.

El propósito es determinar el efecto que ejerce la variable independiente (implementación del ABR) y la variable dependiente (desempeño en el aprendizaje del despeje de fórmulas). Como lo evidencian estudios recientes como el de Valle y Villa (2023), este tipo de investigación es altamente pertinente para evaluar el impacto de metodologías activas en el rendimiento

académico, especialmente en áreas como Física, donde los contenidos suelen tener un alto nivel de abstracción.

Además, la presente investigación brinda un alcance explicativo, ya que busca determinar cómo la metodología ABR actúa como un factor determinante en la mejora del aprendizaje del despeje de fórmulas cinemáticas, puesto que, para evidenciar la relación entre la intervención didáctica y el desempeño académico de los estudiantes, se analiza los resultados del pretest y postest.

3.4. Población y muestra

En este estudio, se trabaja con grupo intacto, por ende la población y la muestra se establecieron considerando las condiciones reales dentro de las prácticas preprofesionales, teniendo en cuenta también los principios metodológicos del paradigma pragmático y su enfoque cuantitativo, y el diseño pre experimental, así como lo indican Hernández-Sampieri y Mendoza (2023), en su estudio, los diseños pre experimental el investigador trabaja con grupos ya formados por razones ajenas a la investigación, lo que permite realizar un primer acercamiento al fenómeno en su estudio dentro de ambientes naturales.

3.4.1. Población

La población estuvo conformada por estudiantes de primer año de Bachillerato General Unificado (BGU) de una institución educativa pública dentro de la ciudad de Cuenca, en la región Sierra de Ecuador, durante el año académico 2024-2025. Esta selección se realizó en función del acceso que se tuvo a la institución durante las prácticas preprofesionales, lo que facilitó la observación directa de las dificultades tanto conceptuales como procedimentales vinculadas al despeje de fórmulas en el tema de la cinemática.

3.4.2. Muestra

Dentro de esta investigación la muestra se conformó por un total de 28 estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado, con un grupo intacto, dado que los mismos ya estaban designados previamente, también se designó al grupo mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, esto debido a la carga horaria designada para la materia de física, por ende, no se dio paso a una elección aleatoria, además se optó por un diseño preexperimental.

Ahora bien, como lo mencionan los autores Hernandez- Sampieri y Mendoza (2023), en su estudio sostienen que trabajar con grupos ya formados debido a razones ajenas de la investigación, es fundamental en contextos escolares, ya que se realiza el estudio de manera natural, permitiendo aplicar estrategia sin alterar la organización designada por la institución.

3.5. Operacionalización del objeto de estudio o categorías de análisis

Según Reguant y Martínez (2014), en su estudio mencionan que, la operacionalización de conceptos o variables implica un proceso lógico de desagregación, que parte de elementos abstractos, como los conceptos teóricos, y llega a niveles más concretos, representados por hechos observables en la realidad, los cuales actúan como indicadores de dichos conceptos.

Dentro de la presente investigación se busca fortalecer el aprendizaje del despeje de fórmulas en el tema de cinemática mediante la intervención de la metodología del Aprendizaje Basado en Retos (ABR). Para dicho propósito, se identificaron dos variables fundamentales: la variable independiente (Aprendizaje Basado en Retos) y la variable dependiente (Aprendizaje del despeje de fórmulas de cinemática).

La variable independiente se concibe como una estrategia metodológica activa e innovadora, mediante la cual los estudiantes enfrentan desafíos contextualizados que requieren

la aplicación de conocimientos físicos y algebraicos para resolver situaciones reales, favoreciendo así la motivación, el trabajo colaborativo y la construcción significativa del conocimiento. Cabe mencionar que dentro de las técnicas a utilizar en la variable independiente se expone el registro etnográfico, “El registro etnográfico puede entenderse como una herramienta narrativa que permite documentar las interacciones dentro del aula, integrando las percepciones subjetivas del observador para lograr una comprensión más profunda de las prácticas educativas” (Blanc, 2019.).

En cambio, la variable dependiente está centrada en el proceso de adquisición de conocimientos y habilidades procedimentales para despejar correctamente fórmulas dentro del estudio de la cinemática. Este aprendizaje implica la comprensión conceptual de los elementos involucrados, el razonamiento lógico-matemático y la correcta aplicación de técnicas algebraicas.

Definición de variables

Variable dependiente. Aprendizaje del despeje de ecuaciones de cinemática: Capacidad del estudiante para identificar, interpretar y despejar, correctamente fórmulas de cinemática (MRU y MRUV) aplicando razonamiento lógico-matemático y la interpretación conceptual en la resolución de problemas.

Variable independiente. Aprendizaje Basado en Retos (ABR): Metodología activa de enseñanza- aprendizaje que plantea retos contextualizados para la resolución de problemas reales, promoviendo la participación activa, el trabajo colaborativo, la creatividad y la reflexión sobre el aprendizaje.

Tabla 1.

Operacionalización de variable dependiente: Aprendizaje del despeje de ecuaciones de cinemática

Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Comprensión conceptual, aplicación procedimental, resolución de problemas.	Identifica correctamente las variables y magnitudes físicas presentes en fórmulas de MRU y MRUV	Observación del participante	Diario de campo.
	Interpreta la relación entre posición, tiempo, velocidad y aceleración a partir de las ecuaciones del movimiento rectilíneo.		
	Aplica el despeje de variables en fórmulas físicas sustituyendo valores con precisión		
	Aplica el despeje de fórmulas de MRU y MRUV para calcular correctamente las magnitudes físicas de movimiento (distancia, tiempo, velocidad y aceleración) en distintos contextos.		
Aplicación procedimental	Aplica el despeje correcto de variables desconocidas en ecuaciones de MRU y MRUV según el contexto.		
	Despeja correctamente la variable solicitada en ecuaciones de MRU y MRUV, respetando el orden algebraico de las operaciones.	Evaluación escrita	Cuestionario-Pretest y Cuestionario-Postest
	Selecciona la fórmula cinemática adecuada antes de realizar el despeje.		
	Comprueba la coherencia dimensional del resultado obtenido		
Resolución de problemas	Plantea y resuelve problemas de cinemática en contextos reales, aplicando correctamente el despeje de fórmulas y justificando los resultados obtenidos.		
Razonamiento lógico-matemático	Aplica correctamente el despeje de fórmulas de MRU y MRUV para el cálculo de magnitudes físicas.		
	Verifica la coherencia dimensional en los resultados obtenidos.		

Nota. La tabla muestra la operacionalización de la variable dependiente, los indicadores, técnicas, e instrumentos utilizados (Elaboración propia).

Para efectos de esta investigación, la comprensión conceptual se la entiende como la capacidad del estudiante para reconocer de manera correcta las magnitudes físicas involucradas, identificar la relación entre ellas y seleccionar la fórmula adecuada antes de realizar el despeje correspondiente, evidenciando coherencia entre el planteamiento del problema y el procedimiento matemático aplicado.

Tabla 2.

Operacionalización de variable independientes: Aprendizaje basado en retos (ABR)

Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Diseño de Retos	Diseña y plantea retos aplicando conceptos de MRU y MRUV a situaciones reales.	Observación del participante	Diario de campo
Trabajo colaborativo	Participa activamente en el trabajo en equipo, aportando ideas, cumpliendo su rol y respetando los acuerdos establecidos.	Grupos Focales	Guía de preguntas
Creatividad e innovación	Genera ideas originales y aplica estrategias diversas para resolver los retos planteados.		
	Analiza los resultados de los retos, valora su aprendizaje y plantea mejoras para futuras aplicaciones.	Encuesta	Cuestionario

Nota. La tabla muestra la operacionalización de la variable independiente, los indicadores, técnicas, e instrumentos utilizados (Elaboración propia).

En esta investigación, la aplicación procedimental es el correcto desarrollo de los pasos algebraicos necesarios para el despeje de fórmulas, incluyendo operaciones matemáticas y transposición de términos. Por su parte, la resolución de problemas implica la aplicación de dichos despejes en la cinemática, donde el estudiante debe interpretar el enunciado, seleccionar datos relevantes y validar el resultado obtenido en función del problema físico planteado.

3.5.1. Métodos, técnicas e instrumentos de investigación

Para la respuesta directa a la operacionalización de las variables mencionadas anteriormente se realizó una selección de técnicas e instrumentos. Para medir la variable independiente (Aprendizaje Basado en Retos) y la variable dependiente (Aprendizaje del despeje de fórmulas de cinemática), se han diseñado herramientas que permitan recopilar datos tales como la experiencia vivencial y el rendimiento académico. Al respecto, Mejía (2005) en su estudio señala que los instrumentos de recolección de datos comprenden todos los recursos que sirven para medir variables, recopilar información u observar el comportamiento de los sujetos en estudio.

Enfoque cualitativo:

Este enfoque pretende analizar los problemas y actitudes que presentan los estudiantes, antes, durante y después de la aplicación del Aprendizaje Basado en Retos.

Observación participante:

Según Arias (2012) define en su estudio a la observación participante como el procedimiento para obtener información directa dentro del aula, Una vez expuesta la definición de técnica, la observación del participante es considerada una técnica fundamental dentro de la investigación cualitativa, esta técnica permite un contacto directo con la realidad, ahora bien dentro del aula permite registrar los procesos de interacción, las actitudes y los obstáculos que surgen en tiempo real (Guamán y Freire, 2022).

Diario de campo:

Luna et al. (2022) destacan al diario de campo como un instrumento que sobrepasa la acumulación de notas, convirtiéndose en un eje formativo que permite al investigador sistematizar su experiencia en tiempo real. "Es uno de los instrumentos que día a día permite sistematizar prácticas investigativas; además, permite mejorarlas, enriquecerlas y

transformarlas, no solo recoge la información de la observación, sino que es el lugar donde el observador se implica desde la escritura y la reflexión" (Martinez. 2007. p. 77).

Cabe mencionar que dentro de la presente investigación se dio lugar a diarios de campo con una estructura flexible, con la finalidad de registrar y describir con exactitud las situaciones, interacciones y contextos que se presentaron dentro del desarrollo de la propuesta, esto respaldado por Cervantes et al. (2024) en donde proponen que el diario de campo funcione como una herramienta híbrida y adaptable, donde la estructura no se impone rígidamente, sino que se ajusta a las necesidades del proceso investigativo.

Grupos Focales

En cambio, Baque et al. (2021) en su estudio definen al grupo focal como una técnica cualitativa de investigación social que organiza una entrevista grupal estructurada, donde el dato no surge de la respuesta aislada, sino de la discusión generada entre los participantes. Además, Simancas et al. (2020) definen al grupo focal como una técnica de investigación cualitativa donde la recolección de datos surge de la interacción entre los participantes, y no de la suma de individuos.

Dentro de la investigación ya mencionada se procederá con esta técnica con la finalidad de reunir a 5 estudiantes del grupo experimental para socializar sobre su experiencia con la metodología a utilizar, etc. Según Baque et al. (2021), la técnica es eficaz ya que permite obtener una variedad de perspectivas sobre el mismo tema en un tiempo limitado, aprovechando la dinámica de grupo para estimular recuerdos y experiencias.

Guía de preguntas

Al respecto, Diáz-Bravo et al. (2013) definen en su estudio que la guía de preguntas es el instrumento fundamental para el conductor del grupo, garantizando un alcance de los temas que para el estudiante son relevantes sin perder la naturalidad de la interacción, dentro de la presente investigación dicho instrumento se diseñó con preguntas abiertas destinadas a explorar el nivel de aceptación y la actitud de los estudiantes con respecto a el Aprendizaje Basado en Retos para el despeje de fórmulas.

Enfoque Cuantitativo

Este enfoque está orientado para obtener datos objetivos y comparables sobre el dominio del despeje de fórmulas.

Encuesta

Para el levantamiento de información objetiva sobre el nivel de conocimientos de los estudiantes en física, se ha seleccionado la encuesta como técnica del enfoque cuantitativo, ya que para Arias (2012) define a la encuesta como "una técnica que pretende obtener información que suministra un grupo o muestra de sujetos acerca de sí mismos, o en relación con un tema en particular" (p. 72). Esta definición justifica su uso en la presente investigación, pues se busca obtener información directa de los estudiantes sobre su dominio del despeje de fórmulas.

Además, Baena Paz (2021) sostiene en su estudio que la encuesta se distingue por ser un método sistemático que utiliza instrumentos predefinidos para "obtener datos de manera rápida y eficaz sobre características, opiniones, hechos o actitudes de un universo poblacional" (p. 89). Para este autor, la encuesta es rigurosa ya que permite comparar bien los resultados, al usar exactamente las mismas preguntas para todos.

Cuestionario

Para Baena Paz (2021) en su estudio destaca que la eficacia de un cuestionario se encuentra dentro de su estructura lógica. (p. 92). Dentro de esta investigación se optó por realizar un cuestionario con preguntas cerradas con el objetivo de recopilar información. Para este autor, el cuestionario es un instrumento riguroso que debe contener preguntas claras, objetivas y sistematizadas que permitan medir variables específicas de una población para recopilar información acerca de la experiencia durante las clases, el material didáctico utilizado y dificultades presentes por los estudiantes con respecto al despeje de fórmulas en cinemática.

Evaluación Escrita

Sánchez-Mendiola et al. (2020) argumentan que la evaluación escrita, específicamente a través de exámenes objetivos, constituye la técnica más eficiente para valorar el conocimiento factual y procedimental en grupos numerosos. Según estos autores, cuando la evaluación escrita se diseña bajo criterios de calidad, permite "realizar inferencias válidas sobre el nivel de competencia de los estudiantes" (p. 28).

En su estudio Anijovich y Cappelletti (2020) sostienen que la evaluación escrita constituye una evidencia de aprendizaje fundamental, otorga permanencia al dato, dentro de esta investigación se opta por llevar a cabo una evaluación escrita investigador analizar detenidamente los pasos lógicos, los errores procedimentales en el despeje de fórmulas y la coherencia en la argumentación física.

Para la recolección de datos cuantitativos dentro de esta investigación, se seleccionó la técnica de la Evaluación Escrita. Esta elección se sustenta en Sánchez-Mendiola et al. (2020), quienes validan su uso para realizar inferencias objetivas sobre la competencia del estudiante. Asimismo, siguiendo a Moreno Olivos (2016), esta técnica permite registrar la secuencia lógica y el razonamiento algebraico aplicado por el alumno.

Cuestionario Pre-test y Post-test

Dentro de este apartado para la recolección de datos cuantitativos se debe tener en cuenta que se realizó un diseño de ejercicios isomorfos (similares en estructura y dificultad), ahora bien en su estudio De Miguel Zamora (2024) establece que el uso de este doble cuestionario permite cuantificar con precisión la "curva de aprendizaje" generada por la intervención educativa, esto dentro de la presente investigación justifica que el Pretest y Postest tengan ejercicios similares (isomorfos), pues es la única forma válida de demostrar que el estudiante aprendió a despejar fórmulas gracias a los retos y no por otros factores.

Argumentando Meroño et al. (2021) utilizan y describen este instrumento como una herramienta de "contraste de rendimiento", donde la clave no está en la nota aislada, sino en la diferencia estadística entre ambos momentos, "la comparación entre las puntuaciones del pretest y postest permite evidenciar el tamaño del efecto de la intervención pedagógica, proporcionando datos empíricos sobre la mejora en el rendimiento académico y la adquisición de competencias" (Meroño et al., 2021, p. 42).

Para garantizar la precisión y validez del estudio, las herramientas de recolección de datos ya mencionadas fueron sometidas a un proceso de revisión por juicio de expertos en las áreas de física, asegurando que las preguntas midan efectivamente las dimensiones de las variables.

Fase de Diagnóstico Inicial: Antes de aplicar el pretest, se realizó la encuesta con la finalidad de conocer el estado inicial de los estudiantes. Como de menciono posteriormente, el docente titular ya había impartido clases teóricas de MRU y MRUV, incluyendo el despeje de fórmulas tradicional.

Aplicación del Pretest: La aplicación del pretest permitió establecer la línea base del grupo, evaluando específicamente la retención y comprensión de los conceptos de MRU y MRUV que fueron introducidos previamente bajo la metodología tradicional del profesor.

Fase de Intervención (Implementación ABR): Desde el inicio del periodo de prácticas preprofesionales, se implementó la observación participante y el registro sistemático en los diarios de campo en cada sesión. Este proceso resultó determinante, ya que permitió el diagnóstico e identificación de la problemática central mediante el contacto directo con la realidad del aula.

Gracias a la sistematización de estas experiencias en tiempo real, se evidenciaron las dificultades procedimentales de los estudiantes en el despeje de fórmulas de cinemática antes de la intervención. Posteriormente, durante la intervención de la metodología de Aprendizaje Basado en Retos, estas técnicas se mantuvieron de manera transversal para registrar de manera científica las interacciones y los obstáculos presentados durante el desarrollo de la propuesta.

Fase de Evaluación Final: Tras finalizar la intervención, se aplicó el Postest (evaluación escrita) para medir los resultados después de la implementación de la propuesta.

Fase de Cierre: Finalmente, se procedió con los grupos focales para recoger las impresiones cualitativas de los estudiantes sobre su experiencia.

Validez y confiabilidad de los instrumentos

Como ya se mencionó previamente todos los instrumentos utilizados dentro de la presente investigación fueron revisados por juicio de expertos en el área de Física y metodología de la investigación, quienes se encargaron de certificar la relevancia, su redacción y su respectiva coherencia de los enunciados planteados. Así mismo, la confiabilidad se fortaleció mediante la

aplicación piloto de los instrumentos, permitiendo ajustar la redacción y el nivel de dificultad de los reactivos, asegurando la consistencia de los resultados.

Procedimiento de aplicación

Los instrumentos fueron aplicados en tres momentos: diagnóstico inicial mediante pretest, desarrollo de la intervención didáctica basada en ABR durante cuatro semanas y evaluación final mediante postest, complementada con encuestas, entrevistas y grupos focales.

Plan de análisis de datos

Mediante técnicas de estadística descriptiva la presente investigación analiza los datos cuantitativos, considerando promedios, variaciones y comparaciones entre pretest y postest. El análisis cualitativo se desarrolló mediante categorización temática y triangulación de información proveniente de observaciones, entrevistas y grupos focales.

3.6. Análisis y discusión de los resultados

Como ya se había mencionado para el análisis de los resultados de la presente investigación se desarrolló desde un enfoque pragmático, en el cual su propósito principal es determinar en qué medida la metodología aplicada permitió resolver el problema educativo identificado, el cual es la dificultad de los estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado en el despeje de fórmulas de cinemática. En este sentido, el análisis no solo se limita a describir los datos obtenidos, sino que se direcciona en evaluar la utilidad y efectividad real de la intervención didáctica basada en el Aprendizaje Basado en Retos (ABR), considerando los resultados obtenidos antes y después de su aplicación.

3.6.1. Análisis de los resultados del pretest

A fin de diagnosticar las competencias iniciales de los estudiantes en relación con el despeje de fórmulas del Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) y Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado (MRUV), se aplicó un pretest diagnóstico a los estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado.

Los resultados obtenidos evidencian un bajo rendimiento académico general, alcanzando un promedio global de 4,2/10, lo que indica que la mayoría de los estudiantes presenta dificultades significativas en la comprensión conceptual y el manejo algebraico de las fórmulas físicas.

El análisis por dimensiones permitió identificar que el 67 % de los estudiantes tuvo dificultades para identificar correctamente la variable a despejar, aplicar los procedimientos algebraicos adecuados y seleccionar la ecuación correspondiente al fenómeno físico planteado. Asimismo, se observaron errores frecuentes en la transposición de términos, uso incorrecto de signos matemáticos, manejo inadecuado de unidades y sustitución errónea de valores numéricos.

En relación con la interpretación física del problema, se evidenció que una parte considerable de los estudiantes no logra establecer una relación adecuada entre los datos proporcionados y la situación física descrita, limitándose a aplicar fórmulas de manera mecánica, sin un análisis previo del contexto.

Estos resultados reflejan debilidades tanto en el razonamiento lógico-matemático como en la comprensión conceptual de los fenómenos cinemáticos, lo que justifica la implementación de una propuesta metodológica innovadora que permita fortalecer el aprendizaje significativo del despeje de fórmulas en Física.

3.6.2. Análisis de los resultados del postest

Posteriormente, tras la implementación de la metodología basada en el Aprendizaje Basado en Retos (ABR), se aplicó un postest con la finalidad de evaluar los avances logrados por los estudiantes. Los resultados obtenidos muestran un incremento significativo en el rendimiento académico, alcanzando un promedio general de 8,1/10, lo que representa un aumento de 3,9 puntos respecto al diagnóstico inicial.

El análisis por dimensiones evidenció que el 89 % de los estudiantes logró identificar correctamente la variable a despejar, seleccionar la fórmula adecuada, aplicar correctamente los procedimientos algebraicos y resolver de manera coherente los problemas propuestos. Asimismo, se observó una disminución notable de errores relacionados con el uso de signos matemáticos, manejo de unidades físicas y sustitución de valores numéricos.

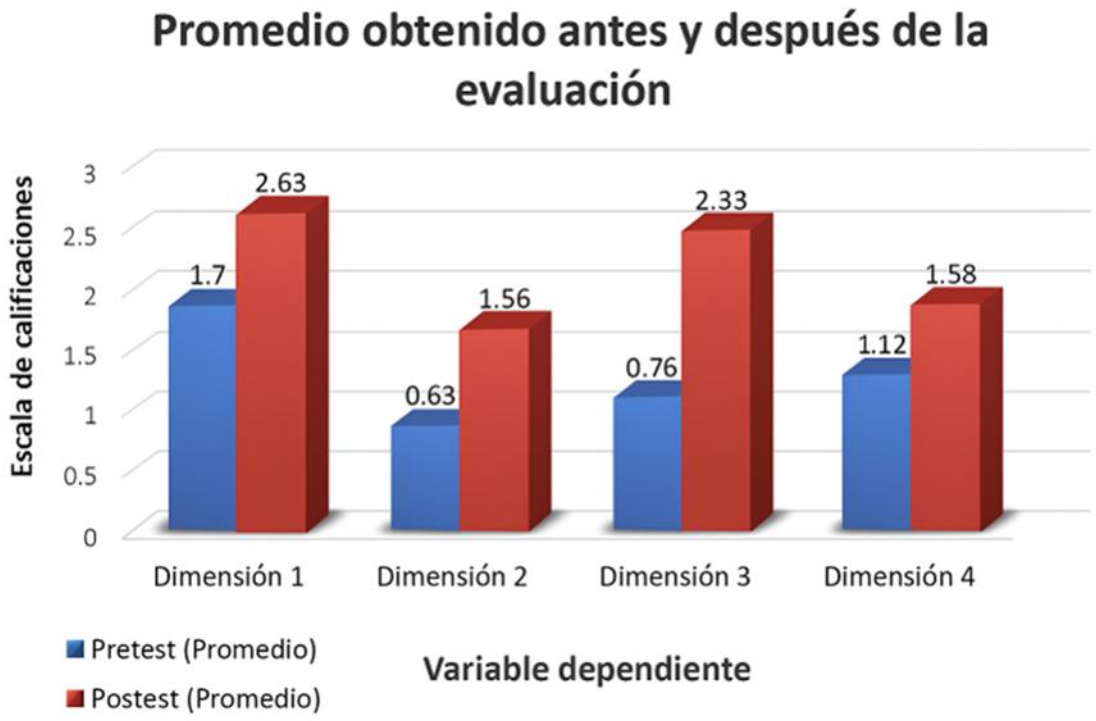
En cuanto a la interpretación conceptual del fenómeno físico, los estudiantes demostraron una mejor comprensión de las relaciones entre las variables cinemáticas, evidenciando un incremento en la destreza para examinar situaciones problemáticas, plantear estrategias de resolución y verificar la coherencia de los resultados obtenidos.

Estos resultados reflejan una mejora sustancial en todas las dimensiones evaluadas, lo que permite afirmar que la aplicación del Aprendizaje Basado en Retos contribuyó positivamente al fortalecimiento del razonamiento lógico-matemático, la comprensión conceptual y la capacidad de resolución de problemas en Física.

3.6.3. Comparación de resultados del pretest y postest

Figura 1

Gráficas de resultados del Pretest y Postest.



Nota. La Figura 1 presenta los resultados promedio obtenidos en el pretest y el postest por dimensiones, los cuales son comprensión conceptual de fórmulas de cinemática (con calificación sobre 3 puntos), aplicación procedimental (con calificación sobre 2 puntos), resolución de problemas (con calificación sobre 3 puntos) y razonamiento lógico-matemático (con calificación sobre 2 puntos), ubicados de izquierda a derecha respectivamente, el grupo de evaluación fue el de 56 estudiantes. Fuente: (elaboración propia).

Los datos del pretest evidencian un bajo nivel de desempeño general, particularmente en las dimensiones de aplicación procedimental y resolución de problemas, donde los promedios se mantienen por debajo del punto medio de la escala. Estos resultados confirman las dificultades previamente identificadas en el diagnóstico, especialmente en el despeje de fórmulas de cinemática, justificando la necesidad de implementar una intervención pedagógica basada en el Aprendizaje Basado en Retos (ABR).

Por otro lado, los datos del postest muestran un incremento significativo en los promedios obtenidos por el grupo experimental en todas las dimensiones evaluadas tras la implementación del Aprendizaje Basado en Retos. Destaca especialmente la mejora en la comprensión conceptual y en la resolución de problemas, dimensiones directamente relacionadas con el despeje de fórmulas de cinemática.

Los resultados confirman que la metodología ABR favoreció a la construcción de un aprendizaje más auténtico y anclado a la realidad, permitiendo a los estudiantes aplicar procedimientos algebraicos con mayor seguridad y razonamiento lógico.

Tabla 3.

Comparación de resultados del pretest y postest por dimensiones.

Dimensión evaluada	Pretest (Promedio)	Postest (Promedio)	Variación
Dimensión 1: Comprensión conceptual de fórmulas de cinemática	1,7	2,67	+0,97
Dimensión 2: Aplicación procedimental	0,63	1,52	+0,89
Dimensión 3: Resolución de problemas	0,76	2,33	+1,57
Dimensión 4: Razonamiento lógico-matemático	1,12	1,58	+0,46
Nota final (/10)	4,2	8,1	+3,90

Nota: la tabla muestra la variación entre los promedios del pretest y postest de las cuatro dimensiones evaluadas (Elaboración propia).

La Tabla 3 presenta la comparación de los promedios obtenidos en el pretest y el postest por cada una de las dimensiones evaluadas, así como la variación registrada tras la implementación del Aprendizaje Basado en Retos (ABR). Los resultados evidencian mejoras en todas las dimensiones analizadas, lo que confirma el impacto positivo de la intervención didáctica. De manera particular, la Dimensión 3, que corresponde a la resolución de problemas,

registra el incremento más significativo (+1,58), lo cual sugiere que el ABR favorece un aprendizaje que trasciende la ejecución mecánica de procedimientos y promueve la aplicación funcional del conocimiento en contextos reales. Este hallazgo se alinea con la perspectiva pragmática propuesta por Dewey, según la cual el aprendizaje adquiere sentido cuando el conocimiento se valida a través de su uso efectivo para resolver situaciones concretas.

Asimismo, el incremento observado en la Dimensión 1, que es la relacionada con la comprensión conceptual de las fórmulas de cinemática (+0,97), indica que los contenidos mediante retos prácticos permiten a los estudiantes comprender de manera más profunda las relaciones entre las variables físicas, superando dificultades conceptuales identificadas en el diagnóstico inicial. En este proceso, la interacción social durante el desarrollo de los retos cumplió una función de andamiaje cognitivo, ya que el trabajo colaborativo permite la corrección de errores procedimentales en tiempo real y la construcción compartida del conocimiento. Esta dinámica contribuyó, además, a reducir la ansiedad matemática detectada en el pretest, generando un ambiente de aprendizaje más seguro y participativo. Por otro lado, las mejoras registradas en la Dimensión 2 (aplicación procedimental, +0,89) y en la Dimensión 4 (razonamiento lógico-matemático, +0,46) reflejan avances progresivos en la manipulación algebraica y en la estructuración lógica de los procesos de resolución, aunque con incrementos más moderados.

De manera global, la nota final pasó de 4,20/10 en el pretest a 8,10/10 en el postest, lo que representa una mejora de 3,90 puntos, confirmando el impacto positivo de la intervención didáctica. Desde un enfoque pragmático, estos resultados demuestran que el ABR favoreció un aprendizaje más efectivo, al permitir que los estudiantes comprendieran y aplicarán el despeje

de fórmulas de cinemática en situaciones reales, fortaleciendo tanto el razonamiento lógico-matemático como la seguridad en la resolución de problemas.

Se utilizó estadística, para realizar la comparación de los resultados entre el pretest y el postest, permitiendo identificar diferencias claras entre el desempeño antes y después de la intervención. Estas diferencias reflejan que la metodología aplicada produjo efectos positivos en el aprendizaje de los estudiantes, evidenciando que el ABR funcionó como una estrategia eficaz para mejorar el despeje de fórmulas. Este hallazgo resulta fundamental, debido a que la intervención tuvo un impacto real y observable en el aula, más allá de consideraciones teóricas.

Los beneficios para los estudiantes, demostrados en el postest, evidencian que estos lograron desarrollar una comprensión más funcional de las fórmulas de cinemática, utilizándolas como herramientas para resolver problemas reales y no únicamente como expresiones matemáticas abstractas. Este avance se traduce en un aprendizaje más significativo, lo que responde directamente al objetivo general de la investigación. La comparación entre el antes y el después permite afirmar que la metodología implementada contribuyó de manera efectiva a mejorar el desempeño académico y la confianza de los estudiantes al enfrentarse a problemas de Física.

Tabla 4.

Comparación de resultados del pretest y postest sobre el despeje de fórmulas de cinemática.

Indicador evaluado	Resultados del pretest	Resultados del postest	Variación
Promedio general de calificaciones	4.2/10	8.1/10	+3.9
Estudiantes que identifican correctamente la variable a despejar	33%	89%	+56%

Estudiantes que aplican correctamente el procedimiento algebraico	37%	85%	+48%
Estudiantes que cometen errores frecuentes de signos u operaciones	67%	11%	-56%
Estudiantes que interpretan adecuadamente el resultado físico obtenido	29%	83%	+54%
Nivel general de logro del aprendizaje esperado	Bajo	Alto	Mejora significativa

Nota: la tabla muestra la variación entre los promedios del pretest y postest en relación al despeje de fórmulas de cinemática (Elaboración propia).

Con los datos presentados en la Tabla 4, se evidencia una mejora significativa en el aprendizaje del despeje de fórmulas de cinemática tras la implementación del Aprendizaje Basado en Retos. El incremento del promedio general de calificaciones, así como el aumento porcentual en la correcta identificación de variables y en la aplicación adecuada de los procedimientos algebraicos, por lo que se demuestra que la metodología aplicada resultó efectiva para atender las dificultades diagnosticadas en el pretest. Con estos resultados se confirma que el ABR logró elevar el nivel de rendimiento del grupo mediante indicadores cuantificables, promoviendo así la asimilación de saberes prácticos que resultan primordiales al momento de enfrentar desafíos relacionados con la cinemática y el entorno cotidiano.

3.7. Discusión de los resultados:

El análisis de los datos confirma que la intervención activa mediante el ABR experimentó una mejora sustancial dentro del grupo de estudio, validando así la eficacia de la misma, favoreciendo procesos de comprensión conceptual, razonamiento lógico-matemático y resolución de problemas.

Este impacto positivo está justificado por De la Cruz et al. (2022), quienes sostienen que la participación es promovida gracias al ABR, lo cual cataliza la independencia cognitiva de los

estudiantes y afina su destreza analítica al momento de enfrentarse a situaciones complejas del entorno. En este sentido, el uso de retos contextualizados permitió que los estudiantes comprendieran la utilidad práctica de las ecuaciones físicas, superando el enfoque tradicional basado en la memorización mecánica de fórmulas y promoviendo aprendizajes funcionales, significativos y transferibles a diversos contextos.

Desde la perspectiva del aprendizaje significativo, Ausubel (2002) señala que el aprendizaje ocurre cuando la nueva información se relaciona de manera sustantiva con los conocimientos previos del estudiante. En la presente investigación, la contextualización de los contenidos y el diseño de retos permitieron activar saberes previos y vincularlos con nuevas situaciones problemáticas, favoreciendo la construcción de esquemas cognitivos más sólidos y duraderos. Esto se reflejó en una mayor comprensión de las relaciones entre las variables cinemáticas, tales como velocidad, distancia, tiempo y aceleración, fortaleciendo la interpretación conceptual del movimiento rectilíneo.

Asimismo, los resultados se sustentan en la teoría sociocultural de Vygotsky (1978), quien destaca la importancia de la interacción social y la mediación pedagógica en el desarrollo cognitivo. El trabajo colaborativo desarrollado durante la implementación del ABR potenció el intercambio de ideas, la discusión de procedimientos y la corrección conjunta de errores, favoreciendo el aprendizaje dentro de la Zona de Desarrollo Próximo. Esta dinámica permitió que los estudiantes construyeran el conocimiento de manera colectiva, desarrollando habilidades de razonamiento, argumentación y toma de decisiones, esenciales para la resolución de problemas físicos.

Por otra parte, los hallazgos coinciden con lo planteado por Freeman et al. (2014), quienes demuestran que las metodologías activas incrementan significativamente el rendimiento

académico en ciencias, ingeniería y matemáticas, en comparación con la enseñanza expositiva tradicional. En concordancia con este planteamiento, la aplicación del ABR favoreció una mayor participación estudiantil, incrementó la motivación y fortaleció la autonomía en la resolución de problemas, contribuyendo a la reducción de errores algebraicos y conceptuales en el despeje de fórmulas.

No obstante, los resultados también permiten identificar la necesidad de fortalecer las bases algebraicas de los estudiantes, especialmente en aquellos procedimientos que implican despejes de mayor complejidad. Este hallazgo coincide con lo señalado por Maleza (2020), quien advierte que muchas dificultades en el despeje de fórmulas tienen su origen en debilidades en el pensamiento algebraico. Por ello, se recomienda complementar la implementación del ABR con estrategias específicas de refuerzo matemático que consoliden el dominio de las operaciones algebraicas fundamentales.

En síntesis, los hallazgos de esta investigación confirman que el Aprendizaje Basado en Retos constituye una metodología adecuada, eficaz y contextualizada para la enseñanza del despeje de fórmulas de cinemática, promoviendo aprendizajes profundos, significativos y aplicables a situaciones reales, lo que aporta evidencia empírica relevante para el fortalecimiento de la enseñanza de la Física en el contexto educativo ecuatoriano.

3.7.1. Relación del análisis y discusión de los resultados del diagnóstico con el resto del trabajo de investigación:

Los datos obtenidos mediante el pretest se establecen como el punto de partida que justifica tanto el planteamiento del problema como la necesidad de implementar una propuesta metodológica alternativa. Las dificultades evidenciadas en el diagnóstico inicial son el bajo dominio del despeje de fórmulas de cinemática, errores recurrentes en el uso de propiedades

algebraicas y una comprensión limitada de las magnitudes físicas, lo que corresponde con lo descrito en el marco teórico y con la problemática identificada en el sistema educativo del primero de Bachillerato General Unificado. De esta manera, los resultados del pretest no se presentan como un elemento aislado, sino como una evidencia empírica que sustenta la pertinencia del Aprendizaje Basado en Retos como estrategia de intervención.

Los datos obtenidos mediante el pretest se establecen como el punto de partida que justifica tanto el planteamiento del problema como la necesidad de implementar una propuesta metodológica alternativa. Las dificultades evidenciadas en el diagnóstico inicial son el bajo dominio del despeje de fórmulas de cinemática, errores recurrentes en el uso de propiedades algebraicas y una comprensión limitada de las magnitudes físicas, lo que corresponde con lo descrito en el marco teórico y con la problemática identificada en el sistema educativo del primero de Bachillerato General Unificado. De esta manera, los resultados del pretest no se presentan como un elemento aislado, sino como una evidencia empírica que sustenta la pertinencia del Aprendizaje Basado en Retos como estrategia de intervención.

3.7.2. Análisis estadístico descriptivo e inferencial de los resultados

Con la finalidad de fortalecer la interpretacion del estudio, se efectuó un analisis desciptivo-inferencial de los ountajes obtenidos. El procedimiento incluyo medidas de tendencia central (media, mediana, y moda), pruebas de normalidad y pruebas de significancia estadística.

Tabla 5.

Estadísticos descriptivos del pretest y postest

Prueba	Media	Mediana	Moda	Desviación estándar
Pretest	4,20	4,00	4,00	1,18

Postest	8,10	8,00	8,00	0,96

Nota. La tabla muestra los resultados descriptivos obtenidos del pretest y postest (Elaboración propia)

En la Tabla 5 se presenta los estadísticos descriptivos correspondientes a las calificaciones obtenidas por los estudiantes en el pretest y el postest, en donde los resultados evidencian un incremento significativo en las medidas de tendencia central tras la aplicación del Aprendizaje Basado en Retos. La media aumentó de 4,20 a 8,10, la mediana de 4,00 a 8,00 y la moda de 4,00 a 8,00, lo que refleja un desplazamiento general del rendimiento académico hacia niveles satisfactorios.

Así mismo, la disminución de la desviación estándar indica una mayor homogeneidad en los resultados, lo que sugiere una reducción en la dispersión de las calificaciones y una mejora generalizada del grupo.

3.7.3. Prueba de normalidad (Shapiro–Wilk)

Previo al análisis inferencial, se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro–Wilk, debido al tamaño de muestra inferior a 50 estudiantes, con el fin de determinar el tipo de prueba estadística más adecuada.

Tabla 6.

Prueba de normalidad Shapiro–Wilk

Prueba	Estadístico W	Sig. (p)
Pretest	0,962	0,148
Postest	0,971	0,231

NOTA. La tabla muestra la prueba de normalidad (Elaboración propia)

Con los datos observados en la Tabla 6, se observa que los valores de significancia obtenidos son mayores a 0,05, lo que indica que los datos siguen una distribución normal. Por

tanto, a fin de corroborar si el progreso entre el pretest y postest, se empleó la prueba t de Student para muestras correlacionadas, este procedimiento permitió validar que las variaciones no fueran aleatorias.

3.7.4. Prueba inferencial: t de Student para muestras relacionadas

Con el objetivo de contrastar la hipótesis de investigación, se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas, considerando un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$.

Tabla 7.

Prueba t de Student para muestras relacionadas

Comparación	t	gl
Pretest – Postest	-12,84	27

Nota. La tabla muestra la prueba t de Student (Elaboración propia)

En la Tabla 7, el valor de significancia obtenido ($p < 0,05$) rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis alternativa, lo cual permite confirmar que existen diferencias estadísticamente significativas entre los resultados.

Este resultado evidencia que la mejora observada en el rendimiento académico no se debe al azar, sino que responde de manera directa a la aplicación de la propuesta pedagógica basada en el ABR.

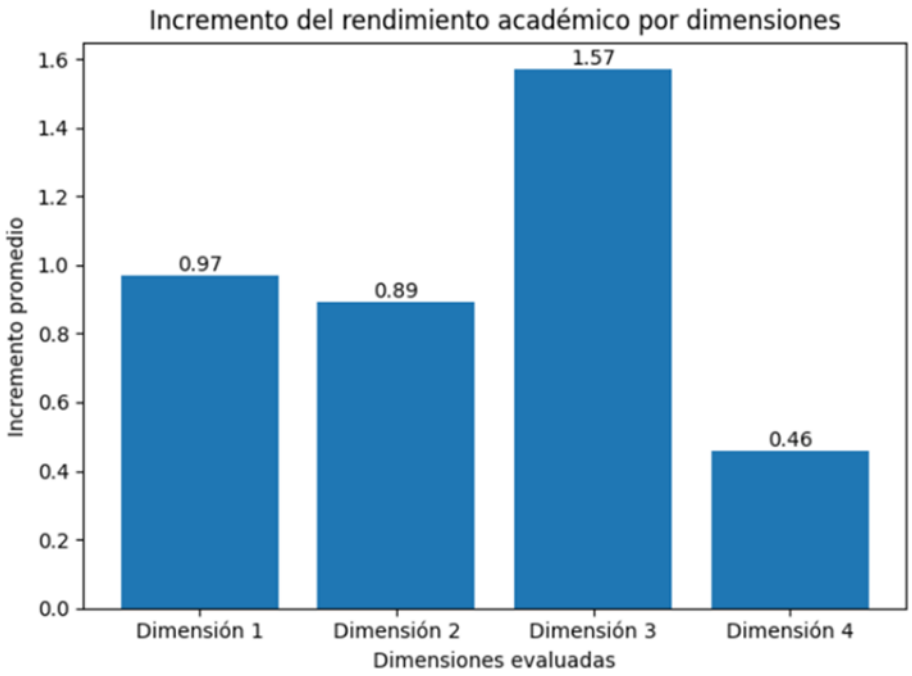
3.7.5. Análisis estadístico por dimensiones

El análisis por dimensiones muestra incrementos positivos en todas las dimensiones evaluadas, tal como se observa en la Tabla 3, estos incrementos reflejan una tendencia consistente de mejora, destacándose la dimensión de resolución de problemas, expresando un

fortalecimiento significativo en la capacidad de los estudiantes para analizar situaciones, interpretar datos y aplicar fórmulas cinemáticas de forma adecuada.

Figura 2

Incremento del rendimiento académico por dimensiones.



Nota. La Figura 2 muestra el incremento promedio obtenido entre el pretest y el postest en cada dimensión evaluada. Se observa que la Dimensión 3 (Resolución de problemas) presenta el mayor aumento (+1,57), seguida de la Dimensión 1 (Comprensión conceptual) (+0,97), lo que evidencia un impacto significativo del Aprendizaje Basado en Retos en el fortalecimiento de habilidades cognitivas superiores. Fuente: (elaboración propia).

3.7.6. Regularidades del diagnóstico

Mediante el análisis detallado de los resultados obtenidos a partir de la aplicación del pretest y el postest permite identificar diversas regularidades del diagnóstico, entendidas como

patrones sistemáticos. En el diagnóstico inicial, correspondiente al pretest, se evidenció una regularidad marcada por la dificultad generalizada para realizar despejes correctos de fórmulas de cinemática, particularmente en contenidos relacionados con el Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) y el Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado (MRUV). Esta dificultad no se manifestó de manera aislada, sino de forma constante en la mayoría de los estudiantes evaluados, lo que pone de manifiesto la existencia de un problema estructural en la forma en que se enseñan y aprenden estos contenidos.

Una de las regularidades más relevantes identificadas en el pretest fue la tendencia a aplicar procedimientos mecánicos, basados en la memorización de fórmulas, sin un análisis previo del problema ni una comprensión conceptual de las variables físicas involucradas. Esta regularidad se reflejó en errores recurrentes como la incorrecta identificación de la variable a despejar, el uso inadecuado de operaciones algebraicas y la escasa atención a la coherencia de los resultados.

Así mismo, se observó una limitada capacidad para interpretar el significado físico de las respuestas obtenidas, evidenciando así la falta de conexión entre los conceptos teóricos y su práctica por parte de los estudiantes. Estas regularidades confirman que el problema investigado no responde a dificultades individuales, sino a una debilidad sistemática en el aprendizaje del despeje de fórmulas, asociada a metodologías tradicionales centradas en la repetición y la memorización.

Tras la implementación del Aprendizaje Basado en Retos (ABR), se identificó una regularidad positiva en los resultados del postest, caracterizada por una mejora consistente y sostenida en el desempeño académico de la mayoría de los estudiantes. Esta regularidad se manifestó en la reducción significativa de los errores durante el desarrollo de los ejercicios, una

mayor precisión en el despeje de fórmulas y una mejora notable en la interpretación de los problemas planteados. Además, los estudiantes demostraron mayor seguridad y autonomía al utilizar las fórmulas de cinemática, lo que evidencia un aprendizaje más funcional y significativo.

Estas regularidades adquieren especial relevancia, ya que evidencian que la metodología aplicada permitió generar cambios sistemáticos y observables en el aprendizaje de los estudiantes. La transición desde un patrón de bajo desempeño y aprendizaje mecánico hacia una regularidad positiva de mejora sostenida demuestra que el ABR funcionó de manera efectiva en el aula de clases, aportando soluciones concretas a la problemática diagnosticada inicialmente.

CAPÍTULO IV: PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

4. Diseño de la propuesta

La siguiente propuesta didáctica se fundamenta mediante principios teóricos que integran metodologías activas e innovadoras. En primer lugar, el Aprendizaje Basado en Retos (ABR) promueve a los estudiantes enfrenten problemas reales y desarrollen soluciones creativas y novedosas, tal y como lo señala De la Cruz et al. (2022), quienes enfatizan que el ABR es una visión real para los estudiantes, mismos a los que se les plantea una problemática cotidiana con la finalidad de que pongan en práctica sus conocimientos académicos y planteen alternativas de solución que sean innovadoras, sostenibles y creativas.

A la par, esta forma de enseñar se apoya en las ideas de Ausubel, quien sostiene que el aprendizaje significativo ocurre cuando el estudiante relaciona la nueva información con la estructura cognitiva previa, lo que implica una comprensión profunda y una retención duradera del conocimiento. Luzuriaga y Barrera (2023) destacan que "el ABR permite a los estudiantes

enfrentar problemas complejos mediante soluciones creativas que fortalecen competencias transversales", generando así una transformación cognitiva integral.

Adicionalmente, esta propuesta se alinea con el constructivismo, enfoque pedagógico que sostiene que el alumno sea el autor de la elaboración de su conocimiento de una manera activa mediante la interacción con el medio y con otros. De la Cruz et al. (2022) enfatizan que el ABR favorece "el desarrollo de la creatividad, el pensamiento crítico, el aprendizaje colaborativo y la motivación estudiantil". Esta integración de teorías hace que la propuesta sea coherente, pertinente y fundamentada en evidencia científica sobre cómo aprenden los estudiantes de bachillerato.

5. Implementación de la propuesta

Denominación: Aprendizaje Basado en Retos: Estrategia para el Fortalecimiento del Despeje de Fórmulas de Cinemática en Primero de BGU

Tema: Despeje de Fórmulas de Cinemática

Nivel: Primero de Bachillerato General Unificado (BGU)

Duración: 4 sesiones implementadas a lo largo de 6 semanas, con un total de 8 horas de intervención pedagógica.

Reto Central: ¿Cómo podemos aplicar el despeje de fórmulas de cinemática para explicar el movimiento de un objeto real mediante la construcción y análisis de un prototipo elaborado con materiales reciclados?

5.1. Destrezas con Criterio de Desempeño:

M.5.1.4: Aplicar las propiedades algebraicas de los números reales para resolver fórmulas (Física, Química, Biología) y ecuaciones que se deriven de dichas fórmulas.

CE.CN.F.5.1: Obtener las magnitudes cinemáticas (posición, desplazamiento, velocidad, rapidez, aceleración, tiempo) elaborando tablas y gráficas en un sistema de referencia establecido.

Tabla 8.

Planificación de Sesiones por semanas

Sesión	Fase ABR	Objetivo	Actividades Didácticas e Innovadoras	Recursos / Material Didáctico	Evaluación / Instrumentos
1. Exploración y reto inicial (Semana 1)	Identificar saberes previos y motivar.	Despertar el interés por la cinemática y el despeje de fórmulas.	- Presentación del reto general: "¿Cómo calcular la velocidad real de un carro propulsado? - Introducción del despeje de fórmulas de MRU y MRUV - Elaboración de un mapa mental en equipo con lo aprendido en clases.	Pelotas, carritos, celular con cronómetro, cuaderno, marcadores.	Pretest diagnóstico, lista de cotejo inicial.

2. Comprensión y práctica guiada (Semanas 2-3)	Ideación y formulación de retos.	Comprender y aplicar el despeje de variables en fórmulas cinemáticas.	- Mini clase sobre despeje de fórmulas y el movimiento en línea recta. - Juego “Despeja y gana” con tarjetas didácticas (ecuaciones mezcladas). - Creación de un reto corto por grupo: “¿Cómo calcularías la velocidad de tu carrito?	Pizarra, marcadores. Tarjetas didácticas.	Rúbrica de desempeño y comprensión conceptual.
3. Experimentación y comprobación (Semanas 4-5)	Desarrollo del reto.	Aplicar los conocimientos para resolver retos prácticos.	- Resolución de ejercicios de despeje (MRU y MRUV). - Indicaciones sobre la Construcción de una maqueta “carro propulsado con materiales reciclados”. Para representar MRU y MRUV. - Conformación de 5 grupos (6 y 7 estudiantes).	Material reciclado, cronómetro, cinta métrica, computadora.	Lista de cotejo de procedimiento experimental, rúbrica de aplicación.

4. Socialización y reflexión final (Semana 6)	Presentación y evaluación.	Evaluar el aprendizaje mediante la exposición y reflexión.	- Presentación del reto (maqueta funcional) - ¿Qué se les dificulto en el reto? - Juego final observa y calcula. (según su maqueta y las indicaciones, los estudiantes tienen que despejar y calcular la velocidad de su carro y aceleración). - ¿Qué fórmula resultó más difícil de despejar y por qué?" (velocidad o aceleración). - Evaluación y reflexión en clase.	Maquetas, tarjetas de repaso, pizarra, marcadores.	Postest, rúbrica de exposición y reflexión metacognitiva.

Nota. La tabla muestra la planificación por semanas (Elaboración propia).

5.2. Fases de implementación del ABR

Implementación de la propuesta basada en la tabla de planificación por semanas

5.2.1. Sesión 1 – exploración y reto Inicial (Semanas 1-2)

El objetivo central de esta primera sesión es identificar los saberes previos sobre cinemática y despertar el interés de los estudiantes hacia el despeje de fórmulas. Se inicia con la presentación del reto general: "¿Cómo calcular la velocidad real de un carro propulsado?". Los estudiantes participan en demostraciones prácticas utilizando objetos como pelotas y carritos, midiendo distancias y tiempos con cronómetros para observar fenómenos reales de movimiento.

Posteriormente, en equipos, elaboran mapas mentales colaborativos que integran conceptos como posición, velocidad, tiempo y aceleración, relacionándolos con las variables implicadas en las fórmulas de Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) y Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado (MRUV). Esta actividad favorece la construcción colectiva del conocimiento y hace tangible la abstracción matemática.

La evaluación se realiza mediante un pretest diagnóstido, que se aplicó luego de que los estudiantes recibieran una introducción previa a los contenidos de MRU y MRUV mediante las metodologías tradicionales. Su propósito fue identificar el nivel de comprensión conceptual y procedimental alcanzado por los estudiantes en el despeje de fórmulas de cinemática, así como las principales dificultades persistentes antes de la implementación de la propuesta basada en el ABR.

Durante esta fase inicial, propicia un ambiente de exploración y descubrimiento. Se presenta el reto general mediante una demostración práctica que permite a los estudiantes observar directamente fenómenos cinemáticos. Luzuriaga y Barrera (2023) señalan que esta aproximación vivencial es crucial para "fortalecer las competencias lógico-matemáticas y permite una integración significativa entre los contenidos académicos y los contextos reales de aplicación.

5.2.2 Sesión 2 – ideación y formulación de retos (Semanas 2-3)

Esta sesión tiene como objetivo profundizar en la comprensión y aplicación del despeje de variables dentro de las fórmulas cinemáticas. Se desarrolla una mini clase dialogada donde se explican y ejemplifican los procedimientos algebraicos necesarios para despejar incógnitas en las fórmulas de MRU y MRUV, apoyándose en ejemplos contextualizados. Así como se observa en el Anexo 2 de la sección de anexos.

Como actividad principal, se implementa el juego "Despeja y Gana", que involucra tarjetas didácticas con problemas graduados de dificultad, incentivando en equipos la competencia cooperativa y el razonamiento riguroso en la manipulación algebraica. Los equipos también diseñan sus propios retos cortos para intercambiarlos y resolverlos entre sí, promoviendo la transferencia del conocimiento.

Los instrumentos de evaluación comprenden una rúbrica detallada para valorar la precisión en los despejes, así como un registro en diario de campo que documenta los niveles de comprensión y dificultades observadas.

5.2.3. Sesión 3 – desarrollo del Reto: experimentación y comprobación (Semanas 4-5)

En esta etapa, los estudiantes aplican sus conocimientos teóricos a través de actividades experimentales. Formados en equipos, construyen maquetas de carros propulsados con materiales reciclados para representar los conceptos de MRU y MRUV. Así se lo observa en el Anexo 3 de la sección de Anexos.

A través de mediciones reales (distancia recorrida y tiempo transcurrido), registran datos experimentales que permiten calcular magnitudes cinemáticas fundamentales:

Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU)

$$\boldsymbol{v = \frac{d}{t}}$$

Dónde: v = velocidad (m/s), d = distancia (m) y t = tiempo (s)

Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado (MRUV)

$$\boldsymbol{a = \frac{vf - vi}{t}}$$

Dónde: v_f = velocidad final (m/s), v_i = velocidad inicial (m/s), t = tiempo (s) y a = aceleración (m/s²)

Estos cálculos se formalizan en tablas sistemáticas y se analizan para verificar coherencia y precisión, tomando en cuenta factores externos como fricción y resistencia. La reflexión se consolida con un reporte experimental donde los estudiantes explican sus procedimientos, resultados y análisis.

La evaluación incluye listas de cotejo para verificar la correcta aplicación de procedimientos y rúbricas que valoran la integración teórico-práctica y el trabajo en equipo.

5.2.4. Sesión 4 – presentación y evaluación (Semana 6)

La sesión final tiene como propósito la socialización de aprendizajes mediante exposiciones orales en equipo, donde se presenta la maqueta, se explican los cálculos realizados y se responde a preguntas relacionadas con el proceso.

Además, se convoca a los estudiantes a participar en un juego interactivo "Observa y Calcula", que promueve la aplicación rápida y precisa de despejes en situaciones similares a las experimentadas. Se lo observa en la sección de Anexos en el Anexo 4.

Finalmente, se conduce una reflexión meta cognitiva grupal guiada para analizar las dificultades enfrentadas, las fórmulas más complejas, y la percepción sobre la metodología ABR. La valoración del aprendizaje se complementa con la aplicación de un postest y una encuesta de satisfacción que evalúa la experiencia educativa general.

5.3. Resultados obtenidos mediante la implementación realizada

La implementación de la propuesta didáctica Aprendizaje Basado en Retos (ABR): Estrategia para el Fortalecimiento del Despeje de Fórmulas de Cinemática en Primero de BGU, desarrollada a lo largo de cuatro sesiones distribuidas en seis semanas, permitió obtener resultados significativos en el aprendizaje de los estudiantes.

En la fase inicial de exploración y reto, el pretest tomado como evaluación diagnóstica evidenció un bajo nivel de desempeño en el despeje de fórmulas, con dificultades generalizadas en la identificación de variables, el uso de operaciones algebraicas y la interpretación de los resultados obtenidos. Estos hallazgos se reforzaron mediante la observación directa y los instrumentos de evaluación aplicados durante las primeras actividades, donde se constató que los estudiantes abordaban los ejercicios de manera mecánica y con escasa relación entre los conceptos matemáticos y los fenómenos físicos observados.

Durante las sesiones de comprensión, ideación y experimentación, los estudiantes participaron activamente en actividades diseñadas para aplicar el despeje de fórmulas en escenarios reales, como el cálculo de la velocidad y la aceleración de un carro propulsado construido con materiales reciclados. El trabajo en equipos favoreció la discusión de procedimientos, la corrección de errores y la aplicación de las propiedades algebraicas en situaciones concretas, alineándose con las destrezas M.5.1.4 y CE.CN.F.5.1.

Los registros en rúbricas y los instrumentos de evaluación evidenciaron una mejora progresiva en la precisión de los despejes y en la comprensión de las magnitudes cinemáticas, así como una mayor seguridad en la resolución de los retos planteados.

Los resultados del postest, aplicado en la sesión de socialización y reflexión final, confirman el impacto positivo de la implementación realizada. El incremento del promedio general

de calificaciones y la reducción de errores frecuentes en el despeje de fórmulas reflejan una mejora sustancial en el aprendizaje de los estudiantes. Además, las actividades de reflexión metacognitiva permitieron identificar que los estudiantes reconocieron sus avances, las dificultades superadas y las fórmulas que inicialmente resultaron más complejas.

Con estos resultados se evidencia que la propuesta implementada fue pertinente y funcional, ya que permitió fortalecer el aprendizaje del despeje de fórmulas de cinemática mediante una metodología activa, contextualizada y orientada a la resolución de problemas reales.

Con el fin de visualizar de manera integrada los cambios producidos antes y después de la intervención pedagógica, se presenta a continuación un cuadro comparativo que resume los resultados del pretest y del postest por dimensiones evaluadas. Para la recolección de la información se emplearon técnicas como la encuesta y el grupo focal, así como instrumentos tales como el cuestionario, el protocolo de preguntas y la evaluación escrita, los cuales fueron aplicados a los 56 estudiantes participantes durante el desarrollo de la investigación. Los resultados obtenidos permitieron analizar las variaciones en el aprendizaje del despeje de fórmulas y la percepción estudiantil sobre la metodología implementada:

Tabla 9.

Encuesta para los estudiantes sobre su percepción al Aprendizaje Basado en Retos (ABR).

Ítem	**Tendencia de Respuesta**	**Interpretación**
1. Comprendí mejor las fórmulas	Muy de acuerdo (78 %)	Mejora en comprensión conceptual
2.Relación con situaciones reales	Muy de acuerdo (82 %)	Contextualización efectiva
3.Seguridad al despejar fórmulas	De acuerdo (74 %)	Aumento de confianza
4.Trabajo en equipo	Muy de acuerdo (85 %)	Aprendizaje colaborativo

5.Materiales y explicaciones	De acuerdo (76 %)	Claridad metodológica
6.Tiempo destinado	De acuerdo (68 %)	Adecuado con leves ajustes
7.Clase más dinámica	Muy de acuerdo (88 %)	Alta motivación
8.Uso de mediciones reales	Muy de acuerdo (80 %)	Aprendizaje significativo
9.Uso del ABR en otros temas	Muy de acuerdo (83 %)	Alta aceptación
10.Mejora del desempeño	Muy de acuerdo (79 %)	Impacto positivo

Nota. La tabla muestra la tendencia a los criterios de acuerdo y desacuerdo de los ítems consultados (Elaboración propia)

Los resultados obtenidos en la Tabla 9, son a partir de la encuesta de percepción estudiantil evidencian una valoración altamente positiva de la implementación del Aprendizaje Basado en Retos (ABR) en el proceso de enseñanza-aprendizaje del despeje de fórmulas de cinemática. La mayoría de los estudiantes manifestó estar “muy de acuerdo” en aspectos relacionados con la comprensión de las fórmulas, la contextualización de los contenidos en situaciones reales y el carácter dinámico de las clases, lo que refleja un impacto favorable en la motivación y el aprendizaje significativo.

Así mismo, los porcentajes elevados asociados al trabajo en equipo y al uso de mediciones reales confirman que la metodología aplicada favoreció el aprendizaje colaborativo y la apropiación práctica de los conceptos físicos. Así, estos resultados permiten afirmar que el ABR no solo facilitó la comprensión conceptual y procedimental, sino que también fortaleció la confianza de los estudiantes en su desempeño académico y generó una alta aceptación de esta metodología para su aplicación en otros temas de la asignatura de Física.

Tabla 10.

Entrevista dirigida a los estudiantes sobre la experiencia en el Aprendizaje Basado en Retos (ABR).

Pregunta	Respuesta predominante
1.Actividad más útil	Construcción de la maqueta y mediciones reales
2.Parte más difícil	Despejar aceleración en MRUV
3.Aporte del trabajo en equipo	Corrección de errores y apoyo mutuo
4.Mejora en comprensión	Sí, especialmente al aplicar fórmulas
5.Cambios sugeridos	Más tiempo para experimentación
6.Recomendación del ABR	Sí, por ser práctico y dinámico
7.Aprendizaje con mediciones	Relación directa entre distancia, tiempo y velocidad

Nota. La tabla muestra el criterio general que los estudiantes tienen sobre el método aplicado (Elaboración propia)

Observando las respuestas dominantes en la Tabla 10, que fueron obtenidas en la entrevista individual a los estudiantes permite profundizar en la comprensión cualitativa de los resultados alcanzados durante la implementación del ABR. De forma predominante, los estudiantes identificaron la construcción de la maqueta y la realización de mediciones reales como las actividades más útiles para aprender a despejar fórmulas, ya que les permitió vincular los contenidos teóricos con experiencias concretas. No obstante, se reconoce que el despeje de la aceleración en el movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV) representó la principal dificultad, lo cual coincide con los errores observados en el diagnóstico inicial.

A su vez, el trabajo en equipo fue valorado como un elemento clave para la corrección de errores y el apoyo mutuo, favoreciendo una mejora progresiva en la comprensión de la cinemática. En general, las respuestas reflejan que los estudiantes percibieron un avance significativo en su aprendizaje y recomendaron la metodología ABR por su carácter práctico,

dinámico y motivador, sugiriendo como mejora principal la ampliación del tiempo destinado a la experimentación.

Tabla 11.

Cuestionario guía para grupo focal sobre la percepción colectiva del Aprendizaje Basado en Retos (ABR)

Categoría	**Percepción del grupo**
1.Experiencia general	Positiva y motivadora
2.Comprensión del despeje	Mejoró al aplicar retos reales
3.Cambio de percepción sobre Física	Más interés y menos dificultad
4.Elemento más valioso	Maqueta y mediciones
5.Habilidades desarrolladas	Trabajo en equipo, razonamiento lógico
6.Dificultades	Uso correcto de fórmulas de aceleración
7.Recomendaciones	Mejor organización del tiempo y materiales

Nota: La tabla muestra la percepción general sobre los retos como método de aprendizaje (Elaboración propia)

Los resultados del grupo focal, de la Tabla 11, confirman desde una perspectiva colectiva, los hallazgos obtenidos en la encuesta y las entrevistas individuales, evidenciando una percepción general positiva hacia la implementación del Aprendizaje Basado en Retos. Los estudiantes coincidieron en que la experiencia del reto fue motivadora y contribuyó a mejorar la comprensión del despeje de fórmulas, especialmente al aplicar los contenidos en situaciones reales mediante el uso de maquetas y mediciones experimentales.

También, se destacó un cambio favorable en la percepción de la asignatura de Física, la cual fue considerada menos abstracta y más accesible. Entre las habilidades desarrolladas, el

grupo resaltó el trabajo colaborativo y el razonamiento lógico-matemático, elementos que fortalecieron el proceso de resolución de problemas.

Las dificultades identificadas se relacionaron principalmente con el uso correcto de las fórmulas de aceleración, lo que permitió generar recomendaciones orientadas a mejorar la organización del tiempo, los materiales y el acompañamiento docente en futuras implementaciones del ABR.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6. Conclusiones

La revisión de los referentes teóricos permitió identificar que el Aprendizaje Basado en Retos se fundamenta en enfoques constructivistas y pragmáticos del aprendizaje, los cuales van a priorizar la resolución de problemas reales, el rol protagónico del estudiante junto con la ejecución operativa de los contenidos en contextos reales.

El diagnóstico inicial evidenció que los estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado presentan dificultades significativas en el despeje de fórmulas de cinemática, particularmente en la comprensión conceptual de las variables y en la aplicación procedimental de las fórmulas, lo cual fue confirmado por los bajos resultados obtenidos en el pretest.

Los resultados del pretest permitieron constatar que las dificultades detectadas en los estudiantes, no solo responden a casos aislados, sino a un patrón generalizado asociado al uso de metodologías tradicionales centradas en la memorización de procedimientos, lo cual justificó la necesidad de implementar una propuesta didáctica innovadora.

El diseño de la propuesta didáctica fundamentada en el Aprendizaje Basado en Retos, que fue estructurada en las fases de exploración, ideación, experimentación y socialización,

permitió integrar de manera coherente los contenidos de cinemática con actividades prácticas y colaborativas.

La aplicación de la propuesta didáctica en un entorno real de aprendizaje evidenció una alta participación estudiantil, una mayor motivación y un compromiso con las actividades planteadas durante la investigación, lo que favoreció un ambiente de aprendizaje activo y significativo durante el desarrollo de los retos.

El trabajo colaborativo desarrollado durante la implementación favoreció la participación activa de los estudiantes, la discusión de procedimientos y la corrección de errores, lo que contribuyó al desarrollo de un aprendizaje más significativo y contextualizado.

La utilización de actividades experimentales, como la construcción de maquetas de carros propulsados, permitió a los estudiantes relacionar los conceptos abstractos de la cinemática con situaciones reales, fortaleciendo la comprensión conceptual y procedimental del despeje de fórmulas.

Los instrumentos de evaluación empleados (pretest, postest, rúbricas, instrumentos de evaluación y observación directa) permitieron obtener información válida y pertinente sobre el proceso y los resultados del aprendizaje, fortaleciendo la fiabilidad de los hallazgos de la investigación.

En función de los resultados obtenidos, el Aprendizaje Basado en Retos constituye una estrategia metodológica pertinente para la enseñanza de la Física en primero de BGU, especialmente para el fortalecimiento del despeje de fórmulas de cinemática.

7. Recomendaciones

Es conveniente que las instituciones educativas fomenten el uso de metodologías activas que integren actividades prácticas y experimentales, permitiendo a los estudiantes aplicar los contenidos teóricos en situaciones reales.

Se sugiere diseñar retos específicos que respondan a la realidad del entorno de los estudiantes, con el fin de aumentar la motivación y el interés por el aprendizaje de la Física.

Se recomienda complementar la enseñanza del despeje de fórmulas con actividades de refuerzo en álgebra, considerando que las dificultades algebraicas influyen directamente en el desempeño de los estudiantes en la resolución de problemas cinemáticos.

Es importante que los docentes utilicen instrumentos de evaluación variados, como rúbricas e instrumentos de evaluación, que permitan valorar tanto el proceso como el resultado del aprendizaje.

Se sugiere ampliar el tiempo de implementación del Aprendizaje Basado en Retos en futuras investigaciones, con el fin de analizar su impacto a largo plazo en el aprendizaje de la Física.

Se recomienda replicar la propuesta didáctica en otros niveles educativos o en diferentes unidades curriculares de las ciencias experimentales, para comprobar su aplicabilidad en diversos contextos.

Es recomendable que los resultados de esta investigación sirvan como base para la actualización de prácticas pedagógicas en la enseñanza de la Física, orientadas a mejorar el aprendizaje del despeje de fórmulas y el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes.

8. Referencias bibliográficas

- Alvarado, C. K. A. y Flores, S. R. M. (2023). El aprendizaje basado en retos como estrategia didáctica en la educación superior. *Big Bang Faustiniano, 7(1).* https://revistas.unjfsc.edu.pe/index.php/BIGBANG/article/view/936
- Anijovich, R. y Cappelletti, G. (2020). *La evaluación como oportunidad* (3.ª ed.). Paidós. /https://fcen.uncuyo.edu.ar/catedras/laevaluacioncomooportunidadanijovichcappellettico mpressed.pdf
- Arias, F. (2023). El paradigma pragmático como fundamento epistemológico de la investigación mixta. Revisión sistematizada. *Revista Educación, Arte y Comunicación*, 12(2), 11-24. https://revistas.unl.edu.ec/index.php/eac/article/view/2020
- Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica* (6.ª ed.). Episteme. https://metodologiaecs.wordpress.com/2014/07/30/el-proyec
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Asamblea Constituyente del Ecuador. https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion_de_bolsillo.pdf
- Asamblea Nacional de la República del Ecuador. (2021). *Ley Orgánica Reformatoria de la Ley Orgánica de Educación Intercultural*. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/02/Ley_Organica_de_Educacion_Intercultural_LOEI_codificado.pdf
- Ausubel, D. P., Novak, J. D. y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas. https://conductitlan.org.mx/07_psicologiaeducativa/Materiales/E_Teoria_del_Aprendizaje_significativo.pdf
- Baena Paz, G. (2021). *Metodología de la investigación* (4.ª ed.). Grupo Editorial Patria. https://books.google.com.pe/books?id=6aCEBgAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false
- Baque-Villanueva, L. C., Viteri-Intriago, D. A. y Baque-Villanueva, I. R. (2021). El focus group como técnica de investigación cualitativa. *Polo del Conocimiento*, *6*(9), 670–686. https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/189673
- Blanc, M. I. (2019). Registro etnográfico y narración en la observación de clases de Geografía. *Revista Búsqueda de la Buena Enseñanza*. https://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/r_educ/article/view/3026

- Brahmia, S., Boudreaux, A. y Kanim, S. (2016). *Obstacles to Mathematization in Introductory Physics.* arXiv. https://arxiv.org/abs/1601.01235
- Burkholder, E. W., Blackmon, L. y Wieman, C. (2020). Characterizing the mathematical problem-solving strategies of transitioning novice physics students. *Physical Review Physics Education Research, 16*(2), 020134. https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.16.020134
- Campos, G. (2012). La observación, un método para el estudio de la realidad. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales,* (25), 91-98. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3979972.pdf
- Carchi Santos, V. E. y Segovia Bermejo, T. C. (2018). *Elaboración de material didáctico para la enseñanza de ciertos temas de Física II de la carrera de Matemáticas y Física de la Universidad de Cuenca*. http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/31866
- Cervantes-Holguín, E., Núñez-Ramírez, D. A. y Vital-Cruz, N. (2024). El diario de investigación como herramienta formativa: Usos y propuestas en la investigación educativa. En *La investigación educativa, una tarea colectiva* (pp. 287–300). Red de Investigadores Educativos Chihuahua. https://www.researchgate.net/publication/385098734_El_diario_de_investigacion_como_herramienta_formativa_Usos_y_propuestas_en_la_investigacion_educativa
- Chacón Cardona, C. A. (2008). Problemáticas fundamentales de la formación en física básica. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (24), 131–140. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=614265306009
- Creswell, J. W. y Creswell, J. D. (2022). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches.* SAGE. https://www.google.com.ec/books/edition/Research_Design/b9tFzwEACAAJ?hl=es
- De la Cruz, J., Gavilano, P., Grados, J. y Sotomayor, P. (2022). Aprendizaje basado en retos en la educación superior: Una revisión bibliográfica. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, *6*(25), 1409-1421. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2616-79642022000401409
- De Miguel Zamora, M. (2024). Evaluación mediante pretest y postest del aprendizaje basado en proyectos sobre el proceso creativo publicitario en una clase universitaria. *European Public & Social Innovation Review*, *9*(1), 1–14. https://epsir.net/index.php/epsir/article/download/955/737/6498
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H. y Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science,

engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 111*(23), 8410-8415. https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111

- González, M., Pérez, L. y Ramírez, J. (2023). Dificultades asociadas a la acción de despeje en alumnos de educación básica. *Memorias del Congreso Nacional de Investigación Educativa*. https://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v17/doc/1824.pdf
- Guamán-Gómez, V. J. y Espinoza-Freire, E. E. (2022). La observación como técnica de la investigación científica. *Revista Universidad y Sociedad, 14*(3), 633-639. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2996
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza-Torres, C. P. (2023). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (2.ª ed.). McGraw-Hill. https://www.google.com.ec/books/edition/Metodolog%C3%ADa_de_la_investig
- Jiménez Hernández, D., González Ortiz, J. J. y Tornel Abellán, M. (2020). Metodologías activas en la universidad y su relación con los enfoques de enseñanza. *Profesorado, Revista De Currículum Y Formación Del Profesorado, 24*(1), 76–94. https://doi.org/10.30827/profesorado.v24i1.8173
- Luna-Gijón, G., Nava-Cuahutle, A. A. y Martínez-Cantero, D. A. (2022). El diario de campo como herramienta formativa durante el proceso de aprendizaje en el diseño de información. *Zincografía, 6*(11), 245–264. https://doi.org/10.32870/zcr.v6i11.131
- Luzuriaga Guamán, P. D. y Barrera Erreyes, H. M. (2023). Aprendizaje basado en retos y el desarrollo del razonamiento lógico-matemático en contextos reales. *Uniandes Episteme, 10*(1), 119-134. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=564676367010
- Maleza Mosquera, H. A. (2020). *Despeje de fórmulas en física con una aplicación de videos tutoriales YouTube en la resolución de ecuaciones literales* [Tesis de licenciatura, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio UCE. https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/3fc8f3ed-0fcf-4e16-8e04-a4df784119d5
- Martínez, L. A. (2007). La observación y el diario de campo en la definición de un tema de investigación. *Perfiles Libertadores, 4*(80), https://www.studocu.com/co/document/pontificia-universidad-javeriana/literatura/1-la-observacion-y-el-diario-de-campo-07-01-19/66165472
- Martínez Eguillor, E. (2020). *Aprendizaje basado en retos. Preparar personas que van a afrontar los desafíos del Siglo XXI* [Trabajo de fin de grado, Universidad Pública de Navarra]. https://academica-e.unavarra.es/handle/2454/37770

- Mejía, E. (2005). *Técnicas e instrumentos de investigación*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio Institucional Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Técnicas e instrumentos_pretest-postest

- Membiela, P., Casado, N. y Cebreiros, M. (2021). El Aprendizaje Basado en Retos: una metodología activa para el desarrollo de competencias transversales. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (60), 203-222. https://doi.org/10.12795/pixelbit.84920

- Meroño, L., Calderón, A. y Arias-Estero, J. L. (2021). Pedagogía digital y aprendizaje cooperativo: efecto sobre el rendimiento académico y la competencia digital. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (60), 29–52. https://doi.org/10.12795/pixelbit.84478

- Ministerio de Educación del Ecuador. (2016a). *Física 1 Bachillerato*. Editorial Don Bosco. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf

- Ministerio de Educación del Ecuador. (2016b). *Física 3 Bachillerato*. Editorial Don Bosco. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf

- Ministerio de Educación del Ecuador. (2016c). *Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria.* https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf

- Ministerio de Educación del Ecuador. (2021). *Currículo Priorizado Bachillerato*. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf

- Moreira-Alcivar, E. F. (2025). Aprendizaje basado en retos (ABR) para el fomento del pensamiento creativo y divergente en adolescentes: diseño, implementación y evaluación en contextos escolares del nivel secundario. *Revista Científica Zambos, 4*(2), 171-184. https://doi.org/10.69484/rcz/v4/n2/119

- Moreno Olivos, T. (2016). *Evaluación del aprendizaje y para el aprendizaje* (1.ª ed.). Universidad Autónoma Metropolitana. https://casadelibrosabiertos.uam.mx/gpd-evaluacion-del-aprendizaje-y-para-el-aprendizaje.html

- Mosquera Gende, I. (2025). *Aprendizaje Basado en Retos: Fases, beneficios y desafíos*. UNIR Ecuador. https://ecuador.unir.net/actualidad-unir/aprendizaje-basado-en-retos-acepta-el-desafio/

- Ñaupas Paitán, H., Valdivia Dueñas, M. R., Palacios Vilela, J. J. y Romero Delgado, H. E. (2023). *Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis* (5.ª ed.). Ediciones de la U. http://www.biblioteca.cij.gob.mx/archivos/materiales_de_consulta/drogas_de_abuso/articulos/metodologiainvestigacionnaupas.pdf

- Olivares Olivares, S., López Cabrera, M. y Valdez García, J. (2018). Aprendizaje basado en retos: una experiencia de innovación para enfrentar problemas de salud pública. *Educación Médica, 19* (S3), 230-237. https://doi.org/10.1016/j.edumed.2017.10.001

- Posso Pacheco, R. J., Cóndor Chicaiza, M. G., Mora Guerrero, L. M. y Revelo Manosalvas, S. L. (2023). Aprendizaje basado en retos: una mirada desde la educación superior. *Podium. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física, 18*(2). https://podium.upr.edu.cu/index.php/podium/article/view/1486

- Reddy, M. V. B. y Panacharoensawad, B. (2017). Students Problem-Solving Difficulties and Implications in Physics: An Empirical Study on Influencing Factors. *Journal of Education and Practice, 8*(14). https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1143924.pdf

- Reguant, M. y Martínez, F. (2014). *Operacionalización de conceptos/variables*. Dipòsit Digital de la UB. https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/57883/1/Indicadores-Repositorio.pdf

- Rodríguez-Gómez, G., Ibarra-Sáiz, M. S. y Boud, D. (2020). Towards a framework for challenges-based learning: An analysis of case studies in higher education. *Assessment & Evaluation in Higher Education, 45*(5), 758–775.

- Romani-Pillpe, G. y Macedo-Inca, K. S. (2023). Aprendizaje basado en retos para el desarrollo de competencias digitales en estudiantes de un instituto, Ica. *Investigación Valdizana, 16*(2), 45-60. https://doi.org/10.33554/riv.16.2.1395

- Sailema-Hurtado, T. A., Lucero-Garcés, M. F., Aguirre-León, M. B. y Escobar-Escobar, M. C. (2023). Metodologías activas para la enseñanza aprendizaje de física en el bachillerato. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *7*(1), 9446-9477. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.5069

- Sánchez-Mendiola, M., Delgado-Maldonado, L. y Flores-Hernández, F. (2020). Evaluación del aprendizaje. En A. R. Martínez (Ed.), *Evaluación educativa: teoría y práctica* (pp. 25–40). UNAM. https://www.researchgate.net/publication/340916629_Evaluacion_del_aprendizaje_en_los_anos_de_licenciatura

- Simancas-Pallares, M. A., Arévalo-Tovar, L. L. y Giraldo-Zuluaga, M. (2020). Investigación cualitativa en salud: generalidades y grupos focales. *Revista de la Facultad de Odontología Universidad de Antioquia, 32*(1), 90–100. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-12962015000100016

- Sornoza Zambrano, G. I., Vaca Cárdenas, P. V. y Vaca Cárdenas, L. A. (2025). Aprendizaje de física en primero de bachillerato: Estudio de caso “UE. San Francisco de

Asís". *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS, 7*(3), 147–163. https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/1481/1974

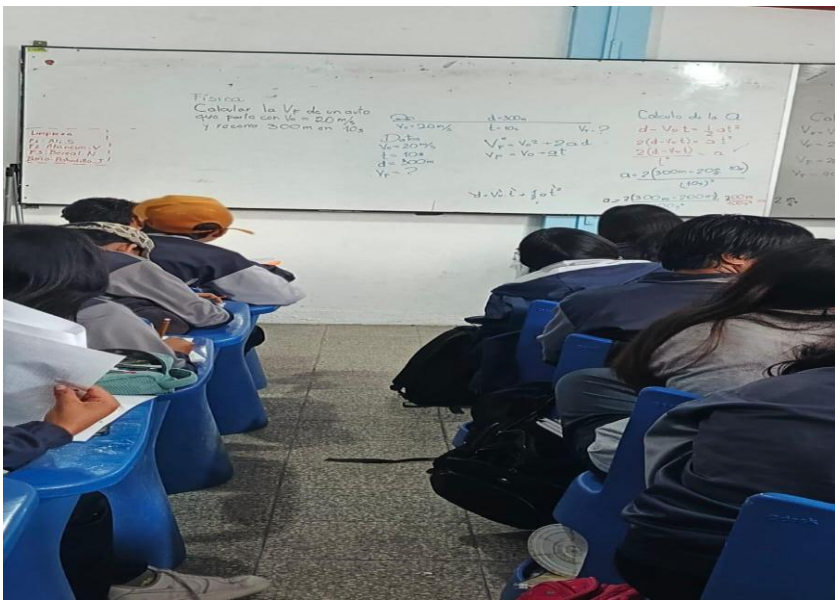
- Tippens, P. E. (2011). *Física: Conceptos y aplicaciones* (7.ª ed.). McGraw-Hill. https://books.google.com.ec/books?id=3h9wPgAACAAJ
- Valle Vargas, M. E. y Sinche Villa, D. A. (2023). *Aprendizaje basado en retos para el desarrollo de competencias matemáticas* [Trabajo de fin de carrera, Universidad Nacional de Loja]. https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/27929
- Zambrano Verdesoto, G. J. (2020). Aprendizaje basado en proyectos retos para articular la formación, vinculación e investigación. *Journal of Science and Research, 5*(CININGEC), 613–631. https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/1026

9. Anexos

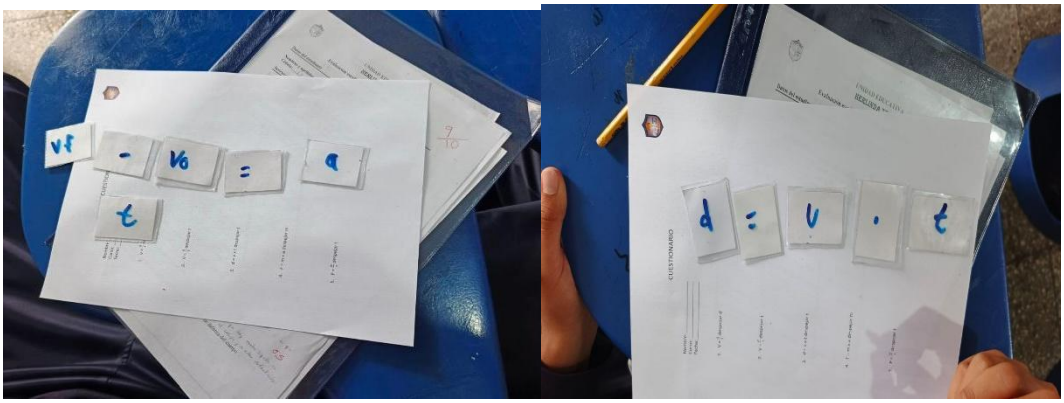
Anexo 1. **Sesión 1 – exploración y reto Inicial (Semanas 1-2)**



Anexo 2. **Sesión 2 – ideación y formulación de retos (Semanas 2-3)**



Anexo 3. **Sesión 3 – desarrollo del Reto: experimentación y comprobación (Semanas 4-5)**



Anexo 4. **Sesión 4 – presentación y evaluación (Semana 6)**



Anexo 5. **EVALUACIÓN: PRE-TEST**

Área: Ciencias Naturales	**Asignatura:** Física
Curso:	**Paralelo:**
Estudiante:	**Fecha:**

1. En la fórmula del MRU $d = v * t$, ¿qué representa la variable "d"? (1p)

a) Dimensión

b) Densidad

c) Distancia (desplazamiento)

d) Dirección

2. Despeja la fórmula $d = v * t$ para encontrar el tiempo (t) (1p)

3. Un ciclista recorre 120 m en 8 s con velocidad constante. (1p)

¿Cuál es su velocidad?

a) 12 m/s

b) 15 m/s

c) 10m/s

d) 20m/s

4. Un dron se desplaza a velocidad constante de 6 m/s. ¿Qué distancia recorre en 150 segundos? Muestra el procedimiento y la conversión de unidades. (1p)

5. Al despejar una fórmula física, ¿cuál es el primer paso lógico? (1p)

a) Sustituir valores

b) Identificar la variable a despejar

c) Multiplicar por cero

d) Eliminar unidades

6. En el MRUV, ¿qué significa la variable (a) en la ecuación $a = \frac{(v_f - v_i)}{t}$? (1p)

a) Aceleración

b) Altura

c) Área

d) Ángulo

7. En la ecuación $d = v_i * t + \frac{1}{2} * a * t^2$, despeja la aceleración (a) (1p)

8. ¿Cuál es la unidad de medida de la aceleración en el Sistema ¿Internacional (SI)? (1p).

a) m/s

b) m²/s

c) m/s²

d) km/h

9. Un automóvil parte del reposo y alcanza una velocidad de 30 m/s en 10 s. Calcula su aceleración. (1p)

a) 3 m/s^2

b) 2m/s^2

c) 1m/s^2

d) 4m/s^2

10. Considere

$$d = v_i * t + \frac{1}{2} * a * t^2$$

¿Cuál es el despeje correcto de v_i?

a) $Vi = d * t - \frac{1}{2} * at^2$

b) $Vi = \frac{d - \frac{1}{2}at^2}{t}$

c) $Vi = \frac{d}{t} + \frac{1}{2} * at^2$

d) $Vi = \frac{d - at^2}{2t}$

Además, explica brevemente el error de las opciones incorrectas. (1p).

Anexo 6. **EVALUACIÓN: POS-TEST**

Área: Ciencias Naturales	**Asignatura:** Física
Curso:	**Paralelo:**
Estudiante:	**Fecha:**

1. En la fórmula del MRU $d = v * t$, ¿qué representa la variable "v"? (1p)

e) Velocidad Inicial

f) Velocidad

g) Variación

h) Vértice

2. Despejar de la fórmula $d = v * t$ el tiempo (t) y la velocidad (v) con su respectivo procedimiento. (1p)

3. Un corredor recorre 4km en 50 s. (1p)

¿Cuál es su velocidad?

e) 80 m/s

f) 40 m/s

g) 80 km/s

h) 80 km/h

4. Un tren viaja a una velocidad constante de 30 m/s. ¿Qué tiempo le toma recorrer una distancia de 1,5 km? Muestra el procedimiento y la conversión de unidades. (1p)

5. Al realizar un despeje, si una variable está dividiendo en un lado de la igualdad $T = \frac{(d)}{v}$, ¿cuál es la operación inversa para pasarla al otro lado? (1p)

e) Pasa a sumar

f) Pasa a restar

g) Pasa a multiplicar

h) Pasa como potencia

6. En el MRUV, ¿qué significa la variable (vf y a) en la ecuación $a = \frac{(v_f - v_i)}{t}$? (1p)

a) Aceleración y velocidad fría

b) Aceleración y velocidad inicial

c) Aceleración y velocidad final

d) Aceleración y velocidad

7. En la ecuación $vf = v_i + a * t$, despeja la aceleración (t) (1p)

8. ¿Si **calculamos el Tiempo, la Aceleración y la distancia en un ejercicio de cinemática, ¿cuál de las siguientes opciones representa las unidades de medida coherentes según el Sistema Internacional (SI)? (1p).**

e) m/s- m²/s - h

f) s - m/s² -m

g) s – km/h² - km

h) m/s- m²/s - m

9. Un automóvil parte con una velocidad de 10 m/s y acelera a razón de 2 m/s² en 5 s. (1p)

e) 20m/s^2

f) 20m/s

g) 2m/s^2

h) 4m/s^2

10. Considere la siguiente formula:

$$vf^2 = vi^2 + 2 * a * d$$

¿Cuál es el despeje correcto de d?

e) $d = \frac{(vf^2 - vi^2)}{2*a}$

f) $Vi = \frac{d - \frac{1}{2}at^2}{t}$

g) $d = \frac{(vf^2 - v^2)}{2*a}$

h) $Vi = \frac{d - at^2}{2t}$

Además, explica brevemente el error de las opciones incorrectas. (1p).

Anexo 7. **ENCUESTA PARA LOS ESTUDIANTES SOBRE SU PERCEPCIÓN AL APRENDIZAJE BASADO EN RETOS (ABR)**

Área: Ciencias Naturales	**Asignatura:** Física
Curso:	**Paralelo:**
Estudiante:	**Fecha:**

El propósito de la presente encuesta es evaluar la percepción de los estudiantes sobre la aplicación del Aprendizaje Basado en Retos (ABR), la dificultad presentada en el despeje de fórmulas de cinemática y la utilidad de las actividades desarrolladas durante la intervención didáctica, con el fin de identificar el impacto de esta metodología en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Lea atentamente cada enunciado y marque una sola opción según su nivel de acuerdo con cada afirmación. No existen respuestas correctas o incorrectas; se solicita responder con sinceridad, de acuerdo con su experiencia personal durante las actividades realizadas en clase.

La escala de valoración utilizada es la siguiente:

O Muy en desacuerdo

O En desacuerdo

O De acuerdo

O Muy de acuerdo

1. Comprendí de mejor manera las fórmulas de cinemática gracias a las actividades realizadas en clase.

O Muy en desacuerdo

O En desacuerdo

O De acuerdo

O Muy de acuerdo

2. El uso del ABR me ayudó a relacionar la Física con situaciones reales.

O Muy en desacuerdo

O En desacuerdo

O De acuerdo

O Muy de acuerdo

3. Me sentí más seguro(a) al momento de despejar fórmulas después de las actividades.

O Muy en desacuerdo

O En desacuerdo

O De acuerdo

O Muy de acuerdo

4. La realización de actividades en equipo facilitó mi aprendizaje de los contenidos de cinemática y el despeje de fórmulas.

O Muy en desacuerdo

O En desacuerdo

O De acuerdo

O Muy de acuerdo

5. Las explicaciones y los materiales utilizados durante el ABR fueron claros y útiles.

O Muy en desacuerdo

O En desacuerdo

O De acuerdo

O Muy de acuerdo

6. El tiempo destinado para el ABR fue adecuado para el desarrollo de las actividades.

O Muy en desacuerdo

O En desacuerdo

O De acuerdo

O Muy de acuerdo

7. El ABR hizo que la clase sea más dinámica e interesante.

O Muy en desacuerdo

O En desacuerdo

O De acuerdo

O Muy de acuerdo

8. El uso de mediciones reales (distancia, tiempo, velocidad) me permitió entender mejor los conceptos.

O Muy en desacuerdo

O En desacuerdo

O De acuerdo

O Muy de acuerdo

9. Me gustaría usar más retos en algún otro tema de Física.

O Muy en desacuerdo

O En desacuerdo

O De acuerdo

O Muy de acuerdo

10. En general, considero que mejoré mi desempeño en el despeje de fórmulas, después de las actividades desarrolladas.

O Muy en desacuerdo

O En desacuerdo

O De acuerdo

O Muy de acuerdo

Anexo 8. **ENTREVISTA DIRIGIDA A LOS ESTUDIANTES SOBRE LA EXPERIENCIA EN EL APRENDIZAJE BASADO EN RETOS (ABR)**

Área: Ciencias Naturales	**Asignatura:** Física
Curso:	**Paralelo:**
Estudiante:	**Fecha:**

El objetivo de esta entrevista es recopilar información cualitativa que permita comprender la experiencia de los estudiantes durante la implementación del Aprendizaje Basado en Retos (ABR), identificando percepciones, dificultades, fortalezas y aprendizajes relacionados con el despeje de fórmulas de cinemática, en los estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado (BGU).

Para las siguientes preguntas se solicita a los estudiantes responder con sinceridad, expresando libremente sus opiniones y experiencias vividas durante las actividades desarrolladas. La información recopilada será utilizada exclusivamente con fines académicos y de investigación, además que servirán para comprender cómo fue la experiencia de los estudiantes durante la implementación del Aprendizaje Basado en Retos (ABR).

1. ¿Qué actividad del reto fue la más útil para aprender a despejar fórmulas? Menciona un ejemplo.

_____
_____
____

2. ¿Qué parte del proceso del reto (despejar, analizar los datos, resolver el problema, etc) te resultó más complicada y por qué?

_____
_____
____

3. ¿Cómo te ayudó el trabajo en equipo durante la resolución del reto?

_____
_____
____

4. ¿Sentiste que tu comprensión de la cinemática mejoró después de aplicar el reto?

5. ¿Qué cambios harías para mejorar la actividad?

6. ¿Recomendarías esta metodología para otros temas? ¿Por qué?

7. ¿Qué aprendiste sobre el uso de distancia, tiempo y velocidad en situaciones reales? Describe un ejemplo si es posible.

Anexo 9. **CUESTIONARIO GUÍA PARA GRUPO FOCAL SOBRE LA PERCEPCIÓN COLECTIVA DEL APRENDIZAJE BASADO EN RETOS (ABR)**

Área: Ciencias Naturales	**Asignatura:** Física
Curso:	**Paralelo:**
Estudiante:	**Fecha:**

Analizar la percepción colectiva de los estudiantes respecto al impacto del Aprendizaje Basado en Retos (ABR) en el aprendizaje del despeje de fórmulas de cinemática, así como en el trabajo colaborativo, la motivación y la participación durante la intervención pedagógica en los estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado (BGU).

Las preguntas serán abordadas de manera grupal, fomentando la participación activa de todos los integrantes. Se solicita a los estudiantes respetar las opiniones de sus compañeros,

expresar sus ideas con libertad y basar sus respuestas en la experiencia vivida durante el desarrollo de los retos. El siguiente cuestionario tiene como finalidad profundizar la percepción colectiva de los estudiantes sobre el impacto del Aprendizaje Basado en Retos (ABR) durante el desarrollo de las actividades propuestas.

1. ¿Cómo describen como grupo, de forma general, la experiencia del reto? Menciona los aspectos positivos y los aspectos que deberían mejorar.

_____
_____
____

2. ¿En qué medida el reto les ayudó a comprender el despeje de fórmulas? Den un ejemplo concreto.

_____
_____
____

3. ¿Cambió su opinión hacia la Física después del proyecto?

_____
_____
____

4. ¿Qué elemento del reto consideran más valioso (maqueta, mediciones, despejes, cálculos) y por qué?

_____
_____
____

5. ¿Qué habilidades desarrollaron durante el reto? Den un ejemplo de cómo las aplicaron.

_____
_____
____

6. ¿Qué dificultades comunes tuvo el grupo y cómo las resolvieron?

_____
_____
____

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

7. ¿Qué recomendaciones específicas tienen para mejorar la actividad el próximo año (instrucciones, materiales, tiempo, organización, apoyo del docente)?

_____

_____

____