



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

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

“ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS BASADAS EN EL SIMULADOR PHET
PARA EL DESARROLLO DE LA COMPRENSIÓN CONCEPTUAL Y LA
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE MOVIMIENTO RECTILÍNEO
UNIFORME (MRU) EN ESTUDIANTES DE PRIMERO DE
BACHILLERATO DE LA UNIDAD EDUCATIVA DE FUERZAS
ARMADAS, COLEGIO MILITAR N.º 11 ‘HÉROES DEL CENEPA’”

Trabajo de titulación previo a la obtención del título en Magíster en Pedagogía de las Ciencias Experimentales Mención en Matemática y Física
--

Línea de investigación: Gestión, calidad de la educación, procesos
pedagógicos e idiomas.

AUTOR:

Jumanti Andrés Illicachi Guaman

DIRECTOR:

MSc. Nevy Mariela Álvarez Tinajero

Ibarra – Ecuador 2026

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por acompañarme en cada etapa de mi vida, brindarme sabiduría y darme la fuerza necesaria para continuar aun en los momentos más difíciles; a mis padres, Juan y María, por su amor, esfuerzo y apoyo incondicional, por enseñarme con el ejemplo el valor del trabajo, la perseverancia y la dedicación, y por estar presentes en cada paso que me ha permitido llegar hasta esta nueva meta.

A mi hermana Ruth, por su cariño, compañía y palabras de aliento a lo largo de este camino, y de manera especial a mi mesilla Tamya, quien una vez más estuvo presente durante las largas jornadas de estudio, acompañando en silencio cada avance, cada desvelo y cada momento dedicado a este proceso. A cada uno de ustedes, por formar parte esencial de mi vida y acompañarme durante este camino que hoy culmina con una nueva meta alcanzada, fruto del esfuerzo, la constancia y la dedicación.

Jumanti

AGRADECIMIENTO

Expreso mi sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que contribuyeron a la culminación de esta etapa académica. A la Universidad Técnica del Norte y a los docentes de la Maestría en Pedagogía de las Ciencias Experimentales, mención Matemática y Física, por los conocimientos y experiencias compartidos durante mi formación, los cuales aportaron tanto a mi crecimiento académico como a mi labor docente.

De manera especial, agradezco a mi directora de trabajo de titulación, MSc. Nevy Mariela Álvarez Tinajero, por su orientación, paciencia y acompañamiento durante el desarrollo de esta investigación; sus observaciones y recomendaciones fueron valiosas para encaminar y culminar este trabajo. Asimismo, agradezco a mi asesor, Mgs. Miguel Ángel Narváez Pinango, por sus aportes y disposición durante este proceso.

Mi gratitud a la Unidad Educativa de Fuerzas Armadas Colegio Militar N.º 11 “Héroes del Cenepa”, institución en la que desempeño mi labor docente y que me abrió sus puertas para desarrollar esta investigación, facilitando las condiciones necesarias para llevarla a cabo; de igual manera, agradezco a los estudiantes que participaron con responsabilidad y disposición en las actividades propuestas, pues su colaboración hizo posible concretar este trabajo.

Finalmente, agradezco a mi familia, compañeros, amigos y a todas aquellas personas que, de una u otra manera, estuvieron presentes durante este camino, brindándome su apoyo y motivación para alcanzar esta nueva meta.

Jumanti



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

DIRECCIÓN DE BIBLIOTECA

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

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

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

DATOS DE CONTACTO	
APELLIDOS Y NOMBRES:	ILICACHI GUAMAN JUMANTI ANDRÉS

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS BASADAS EN EL SIMULADOR PHET PARA EL DESARROLLO DE LA COMPRENSIÓN CONCEPTUAL Y LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (MRU) EN ESTUDIANTES DE PRIMERO DE BACHILLERATO DE LA UNIDAD EDUCATIVA DE FUERZAS ARMADAS, COLEGIO MILITAR N.º 11 'HÉROES DEL CENEPÁ'
AUTOR (ES):	ILICACHI GUAMAN JUMANTI ANDRÉS
FECHA: DD/MM/AAAA	8/10/2026
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	☐ PREGRADO ☒ POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Magíster en Pedagogía de las Ciencias Experimentales Mención en Matemática y Física
DIRECTOR /ASESOR:	MSc. Nevy Mariela Álvarez Tinajero MSc. Miguel Ángel Narváez Pinango

2. CONSTANCIAS

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

Ibarra, a los 8 días del mes de octubre de 2026

EL AUTOR:



Nombre: Jumanti Andrés Illicachi Guaman



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD DE POSGRADO



Ibarra, 31 de julio de 2026

CONFORMIDAD CON EL DOCUMENTO FINAL

Dr. Jorge Gordón

Decano

Facultad de Posgrado

ASUNTO: Conformidad con el documento final Señor

Nos permitimos informar a usted que revisado el Trabajo final de Grado “Estrategias didácticas basadas en el simulador PhET para el desarrollo de la comprensión conceptual y la resolución de problemas de Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) en estudiantes de Primero de Bachillerato de la Unidad Educativa de Fuerzas Armadas, Colegio Militar N.º 11 ‘Héroes del Cenepa’”, del maestrante Jumanti Andrés Illicachi Guamán, de la Maestría en Pedagogía de las Ciencias Experimentales Mención Matemática y Física, certificamos que han sido acogidas y satisfechas todas las observaciones realizadas.

Atentamente,

	Apellidos y Nombres	Firma
Director/a	MSc. Nevy Mariela Álvarez Tinajero	 Validar únicamente en FirmaEC. Firmado electrónicamente por: NEVY MARIELA ÁLVAREZ TINAJERO
Asesor/a	MSc. Miguel Ángel Narváez Pinango	 Validar únicamente en FirmaEC. Firmado electrónicamente por: MIGUEL ANGEL NARVAEZ PINANGO

Aprobación del tutor

Yo, MSc. Nevy Mariela Álvarez Tinajero, certifico que el maestrante Jumanti Andrés Illicachi Guamán, con cédula de ciudadanía N.º 0605957091, ha elaborado bajo mi tutoría el trabajo de titulación titulado “Estrategias didácticas basadas en el simulador PhET para el desarrollo de la comprensión conceptual y la resolución de problemas de Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) en estudiantes de Primero de Bachillerato de la Unidad Educativa de Fuerzas Armadas, Colegio Militar N.º 11 “Héroes del Cenepa”.

Este trabajo se sujeta a las normas y metodologías dispuestas en el reglamento del título a obtener; por lo tanto, autorizo su presentación para la sustentación y la calificación respectiva.

Ibarra, a los 31 días del mes de julio del año 2026.



MSc. Nevy Mariela Álvarez Tinajero

Directora

Aprobación del asesor

Yo, MSc. Miguel Ángel Narváez Pinango, certifico que el maestrante Jumanti Andrés Illicachi Guamán, con cédula de ciudadanía N.º 0605957091, ha elaborado bajo mi asesoría el trabajo de titulación titulado “Estrategias didácticas basadas en el simulador PhET para el desarrollo de la comprensión conceptual y la resolución de problemas de Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) en estudiantes de Primero de Bachillerato de la Unidad Educativa de Fuerzas Armadas, Colegio Militar N.º 11 “Héroes del Cenepa”.

Este trabajo se sujeta a las normas y metodologías dispuestas en el reglamento del título a obtener; por lo tanto, autorizo su presentación para la sustentación y la calificación respectiva.

Ibarra, a los 31 días del mes de julio del año 2026.



MSc. Miguel Ángel Narváez Pinango

Asesor

Índice de contenidos

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	iv
CONFORMIDAD CON EL DOCUMENTO FINAL	vi
Aprobación del tutor	vii
Aprobación del asesor	viii
Índice de contenidos	ix
Índice de tablas	xiii
Índice de figuras	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
CAPÍTULO I	1
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Problema de investigación.....	1
1.1.1 Formulación del problema.....	2
1.2. Antecedentes.....	2
1.3. Objetivos de la investigación.....	4
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
1.4. Hipótesis de la investigación	4
1.4.1 Hipótesis nula (H_0)	4
1.4.2 Hipótesis alternativa (H_1)	4
1.5. Justificación.....	5
CAPÍTULO II.....	7
MARCO REFERENCIAL	7
2.1. Bases teóricas	7
2.1.1 Educación y recursos tecnológicos.....	7
2.1.2 Software tecnológico	8
2.1.3 Simuladores virtuales educativos	8

2.1.4	Simulador PhET	9
2.1.5	Enseñanza y aprendizaje de la Física	12
2.1.6	Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU).....	13
CAPÍTULO III		18
MARCO METODOLÓGICO		18
3.1.	Descripción de área de estudio	18
3.2.	Tipo y diseño de investigación	18
3.2.1	Tipo de investigación.....	18
3.2.2	Diseño de investigación.....	19
3.3.	Métodos de investigación	19
3.3.1	Método científico.....	19
3.3.2	Método deductivo	20
3.3.3	Método analítico	20
3.3.4	Método estadístico.....	20
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
3.4.1	Técnicas	21
3.4.2	Instrumentos	21
3.5.	Población y muestra.....	22
3.5.1	Población	22
3.5.2	Muestra	22
3.6.	Operacionalización de variables	22
3.6.1	Variable independiente	22
	<i>Nota.</i> Elaboración propia.....	23
3.6.2	Variable dependiente.....	23
3.7.	Procedimiento de la investigación.....	23
3.8.	Técnicas de análisis de datos	25
3.9.	Validación de instrumentos.....	25
3.10.	Consideraciones éticas.....	25
CAPÍTULO IV		27
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		27
4.1.	Confiabilidad del instrumento	27
4.2.	Estadísticos descriptivos.....	28

4.3.	Prueba de normalidad	29
4.4.	Equivalencia inicial entre el grupo control y grupo experimental.....	30
4.5.	Comparación de resultados del postest entre el grupo control y grupo experimental 31	
4.6.	Comparación intragrupo de calificaciones del pretest y postest.....	32
4.6.1	Grupo control.....	32
4.6.2	Grupo Experimental	33
4.7.	Análisis del desempeño por componentes del instrumento de evaluación.....	35
4.8.	Comprobación de la hipótesis.....	38
4.9.	Discusión de resultados	39
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		41
Conclusiones.....		41
Recomendaciones		42
CAPÍTULO V.....		43
PROPUESTA.....		43
5.1.	Presentación de la propuesta.....	43
5.2.	Fundamentación pedagógica de la propuesta	43
5.3.	Objetivos de la propuesta	44
5.3.1.	Objetivo general	44
5.3.2.	Objetivos específicos.....	44
5.4.	Beneficiarios de la propuesta.....	44
5.5.	Contenidos educativos.....	45
5.6.	Metodología de la propuesta didáctica	45
5.7.	Temporalización de las sesiones didácticas	45
5.8.	Recursos educativos	46
5.9.	Guía didáctica basada en el simulador para el aprendizaje del MRU	47
5.9.1.	Estructura de la guía didáctica.....	47
5.9.2.	Descripción de las sesiones	48
5.9.3.	Estrategia de evaluación	49
5.10.	Evaluación de la propuesta.....	49
5.11.	Validación de la propuesta.....	50
5.12.	Resultados esperados.....	50

REFERENCIAS	51
ANEXOS	55
Anexo 1: Guía didáctica basada en el simulador Phet para el aprendizaje del MRU	55
Anexo 2: Instrumento de pretest.....	78
Anexo 3: Instrumento de postest	81
Anexo 4: Validación del instrumento pretest y postest de MRU mediante juicio de expertos	84
Anexo 5: Resultados de la validación de la propuesta didáctica	90
Anexo 6: Certificados de validación de la propuesta didáctica	93
Anexo 7: Galería fotográfica	96

Índice de tablas

Tabla 1 Operacionalización de la variable independiente	22
Tabla 2 Operacionalización de la variable dependiente: Comprensión conceptual y resolución de problemas del Movimiento Rectilíneo Uniforme	23
Tabla 3 Resultados del análisis de confiabilidad del instrumento mediante el coeficiente alfa de Cronbach.....	27
Tabla 4 Estadísticos descriptivos de las calificaciones obtenidas en el pretest y postest según el grupo de estudio.....	28
Tabla 5 Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para las calificaciones del pretest y postest.	30
Tabla 6 Comparación de las calificaciones del pretest entre el grupo control y el experimental	31
Tabla 7 Comparación de las calificaciones del postest entre el grupo control y el grupo experimental	32
Tabla 8 Prueba t de Student para muestras relacionadas del pretest y postest del grupo control	33
Tabla 9 Prueba t de Student para muestras relacionadas del pretest y postest del grupo experimental	34
Tabla 10 Porcentaje de logro por componentes del instrumento de evaluación	36
Tabla 11 Resumen de las pruebas estadísticas para la comprobación de la hipótesis	39
Tabla 12 Contenidos de la propuesta didáctica.....	45
Tabla 13 Temporalización de las sesiones de la propuesta didáctica basada en el simulador PhET	46
Tabla 14 Recursos educativos para la implementación de la propuesta didáctica.....	46
Tabla 15 Estructura de la guía didáctica basada en el simulador PhET	48

Índice de figuras

Figura 1 Interfaz del simulador PhET utilizada para el estudio del movimiento rectilíneo uniforme.....	10
Figura 2 Gráficas posición-tiempo en el Movimiento Rectilíneo Uniforme con velocidad positiva y velocidad negativa	15
Figura 3 Representación gráfica velocidad-tiempo en el Movimiento Rectilíneo Uniforme	16
Figura 4 Comparación de las medias del pretest y el posttest según el grupo de estudio	35
Figura 5 Comparación del porcentaje de logro obtenido por los estudiantes en el pretest y el posttest según los componentes evaluados	37
Figura 6 Simulación interactiva del movimiento rectilíneo uniforme en PhET	43
Figura 7 Aplicación del pretest.....	96
Figura 8 Aplicación del posttest	96



RESUMEN

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS BASADAS EN EL SIMULADOR PHET PARA EL DESARROLLO DE LA COMPRENSIÓN CONCEPTUAL Y LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (MRU) EN ESTUDIANTES DE PRIMERO DE BACHILLERATO DE LA UNIDAD EDUCATIVA DE FUERZAS ARMADAS, COLEGIO MILITAR N.º 11 "HÉROES DEL CENEPa"

Autor: Jumanti Andrés Illicachi Guaman

Directora: MSc. Nevy Mariela Álvarez Tinajero

Año: 2026

El aprendizaje del Movimiento Rectilíneo Uniforme presenta dificultades relacionadas con la comprensión de conceptos, la interpretación de gráficas y la resolución de problemas, especialmente cuando la enseñanza se concentra en la aplicación mecánica de fórmulas y procedimientos. **Objetivo:** Implementar estrategias didácticas basadas en el simulador PhET para el desarrollo de la comprensión conceptual y la resolución de problemas de Movimiento Rectilíneo Uniforme en estudiantes de Primero de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa de Fuerzas Armadas, Colegio Militar N.º 11 “Héroes del Cenepa”. **Metodología:** La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado y con diseño experimental de pretest-postest y grupo control; participaron 18 estudiantes, distribuidos aleatoriamente en dos grupos de nueve integrantes. El grupo experimental trabajó con una guía didáctica organizada en cuatro sesiones mediante el simulador PhET “El Hombre Móvil”, mientras que el grupo control continuó con la metodología habitual. Para recopilar la información se aplicaron un pretest, un postest, una ficha de observación y una ficha de valoración por juicio de expertos; los datos fueron procesados mediante estadística descriptiva, prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y prueba t de Student. **Resultados:** El grupo experimental incrementó su media de 4,90 en el pretest a 8,56 en el postest, mientras que el grupo control pasó de 4,06 a 5,32. La comparación final mostró diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ($p < 0,001$), con mejores resultados en los estudiantes que utilizaron la guía didáctica basada en PhET; además, la valoración de los expertos respaldó la claridad, pertinencia, secuencia metodológica y aplicabilidad de la propuesta. **Conclusión:** La incorporación planificada del simulador PhET produjo un efecto favorable en la comprensión conceptual, la interpretación de gráficas y la resolución de problemas de MRU, por lo que la guía constituye un recurso didáctico pertinente para la enseñanza de este contenido en Primero de Bachillerato.

Palabras clave: simulador PhET, estrategias didácticas, movimiento rectilíneo uniforme, comprensión conceptual, resolución de problema



ABSTRACT

**DIDACTIC STRATEGIES BASED ON THE PHET SIMULATOR TO DEVELOP
CONCEPTUAL UNDERSTANDING AND PROBLEM-SOLVING SKILLS IN
UNIFORM RECTILINEAR MOTION (URM) AMONG FIRST-YEAR HIGH
SCHOOL STUDENTS AT THE ARMED FORCES EDUCATIONAL INSTITUTION
MILITARY COLLEGE No. 11 "HÉROES DEL CENEPA"**

Author: Jumanti Andrés Illicachi Guaman

Director: MSc. Navy Mariela Álvarez Tinajero

Year: 2026

Learning Uniform Rectilinear Motion (URM) often presents difficulties related to conceptual understanding, graph interpretation, and problem-solving, particularly when instruction focuses primarily on the mechanical application of formulas and procedures. **Objective:** To implement didactic strategies based on the PhET simulator to enhance conceptual understanding and problem-solving skills in Uniform Rectilinear Motion among first-year high school students at the Armed Forces Educational Institution Military College No. 11 "Héroes del Cenepa." **Methodology:** This study adopted a quantitative approach with an applied, experimental pretest-posttest control group design. Eighteen students participated and were randomly assigned to two groups of nine students each. The experimental group worked with a four-session didactic guide using the PhET simulation *The Moving Man*, whereas the control group continued with the conventional teaching methodology. Data were collected through a pretest, a posttest, an observation checklist, and an expert judgment validation form. The data were analyzed using descriptive statistics, the Shapiro–Wilk normality test, and Student's *t*-test. **Results:** The experimental group's mean score increased from 4.90 on the pretest to 8.56 on the posttest, while the control group's mean score increased from 4.06 to 5.32. The final comparison revealed statistically significant differences between both groups ($p < 0.001$), with superior performance among students who used the PhET-based didactic guide. In addition, expert evaluation confirmed the proposal's clarity, relevance, methodological coherence, and applicability. **Conclusion:** The planned integration of the PhET simulator had a positive effect on students' conceptual understanding, graph interpretation, and problem-solving skills in Uniform Rectilinear Motion. Therefore, the didactic guide represents an appropriate educational resource for teaching this topic in the first year of high school.

Keywords: PhET simulator, didactic strategies, Uniform Rectilinear Motion, conceptual understanding, problem solving.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación

El aprendizaje de la Física en el nivel de bachillerato presenta dificultades relacionadas con la comprensión de conceptos y la resolución de problemas, especialmente en contenidos vinculados con la cinemática. Dentro de estos temas, el Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) constituye una de las bases para el estudio posterior de otros contenidos físicos; sin embargo, muchos estudiantes presentan problemas para interpretar gráficas, relacionar variables y comprender el comportamiento del movimiento en situaciones prácticas. Parra Zeltzer et al. (2021) señalan que los estudiantes suelen percibir la Física como una extensión de la Matemática, lo que genera dificultades cuando el aprendizaje se centra únicamente en fórmulas y procedimientos mecánicos.

En la Unidad Educativa de Fuerzas Armadas, Colegio Militar N.º 11 “Héroes del Cenepa” se ha evidenciado que varios estudiantes de Primero de Bachillerato presentan dificultades en la comprensión conceptual y en la resolución de problemas relacionados con el MRU. Estas dificultades se reflejan principalmente en la interpretación de gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo, en la identificación de variables físicas y en la aplicación adecuada de fórmulas durante el desarrollo de ejercicios. Parte de esta situación se relaciona con metodologías tradicionales basadas principalmente en la explicación teórica y en la repetición de ejercicios, con poca utilización de recursos visuales e interactivos que permitan representar el movimiento de manera dinámica. Como resultado, los estudiantes presentan poco interés hacia la asignatura y dificultades para relacionar los conceptos físicos con situaciones reales. López et al. (2020) indican que la falta de estrategias dinámicas dentro del aula puede afectar la motivación y el aprendizaje de los estudiantes en Física.

Frente a esta situación, las herramientas tecnológicas han adquirido importancia dentro de la enseñanza de las ciencias, debido a que facilitan la representación visual de fenómenos físicos y permiten una participación más activa de los estudiantes. Entre estas herramientas se encuentra el simulador PhET, desarrollado por la Universidad de Colorado, el cual permite manipular variables y representar fenómenos físicos mediante simulaciones interactivas. Wieman et al. (2008) sostienen que las simulaciones favorecen la comprensión

conceptual debido a que permiten a los estudiantes explorar fenómenos físicos de manera más directa. Diversas investigaciones relacionadas con el uso de PhET evidencian mejoras en la comprensión de conceptos físicos y en la resolución de problemas cuando estas herramientas son incorporadas dentro de estrategias didácticas planificadas. González Alcaraz & Cobian Aguayo (2024) mencionan que el simulador PhET favorece la interacción de los estudiantes con los contenidos y mejora el aprendizaje mediante actividades dinámicas y participativas. A partir de esta problemática surge la necesidad de analizar el efecto de las estrategias didácticas basadas en el simulador PhET en la comprensión conceptual y la resolución de problemas de Movimiento Rectilíneo Uniforme en estudiantes de Primero de Bachillerato de la Unidad Educativa de Fuerzas Armadas, Colegio Militar N.º 11 “Héroes del Cenepa”.

1.1.1 Formulación del problema

¿Cómo influyen las estrategias didácticas basadas en el simulador PhET en la comprensión conceptual y la resolución de problemas de Movimiento Rectilíneo Uniforme en estudiantes de Primero de Bachillerato de la Unidad Educativa de Fuerzas Armadas, Colegio Militar N.º 11 “Héroes del Cenepa”?

1.2. Antecedentes

En los últimos años, el uso de herramientas tecnológicas en la enseñanza de la Física ha tomado importancia debido a las dificultades que presentan los estudiantes en la comprensión de conceptos y en la resolución de problemas relacionados con el movimiento y otras áreas de la cinemática. Muchas investigaciones han analizado el uso de simuladores virtuales como apoyo dentro de las estrategias didácticas, las cuales muestran mejoras en el aprendizaje y en la participación de los estudiantes.

A nivel internacional, Wieman et al. (2008) desarrollaron un estudio sobre el uso de simulaciones PhET en la enseñanza de las ciencias, distinguieron que estas herramientas permiten representar fenómenos físicos de manera interactiva y facilitan la exploración de variables mediante actividades dinámicas, los autores concluyen que el uso de simulaciones favorece la comprensión conceptual, debido a que los estudiantes pueden relacionar de mejor manera los contenidos teóricos con representaciones visuales e interactivas, además, señalan

que las simulaciones contribuyen a generar mayor interés y participación dentro del proceso de aprendizaje.

En América Latina, González Alcaraz & Cobian Aguayo (2024) realizaron una investigación sobre la implementación del simulador PhET en la enseñanza de la Ley de Gay-Lussac en estudiantes de bachillerato. Los resultados mostraron que las actividades desarrolladas mediante simulaciones facilitaron la comprensión de conceptos físicos y permitieron a los estudiantes interpretar de mejor manera las relaciones entre variables, los autores indican que el uso de recursos interactivos dentro de la enseñanza contribuye a desarrollar un aprendizaje más dinámico y participativo.

De igual manera, Ávalos et al. (2024) analizaron el uso de simuladores virtuales como estrategia para reforzar el aprendizaje de Física en estudiantes de bachillerato. La investigación mostró mejoras en el rendimiento académico y en la motivación de los estudiantes durante el desarrollo de actividades relacionadas con fenómenos físicos. Los autores concluyen que los simuladores permiten una participación más activa dentro del aula y facilitan la comprensión de contenidos que generalmente resultan complejos para los estudiantes cuando son abordados únicamente mediante explicaciones teóricas.

Por otra parte, Parra Zeltzer et al. (2021) señalan que muchos estudiantes perciben la Física como una extensión de la Matemática, situación que dificulta la comprensión de los fenómenos físicos cuando predominan metodologías tradicionales basadas principalmente en fórmulas y procedimientos mecánicos. Los autores recalcan la necesidad de incorporar estrategias didácticas más dinámicas que favorezcan la interpretación y comprensión de los contenidos físicos.

Las investigaciones revisadas permiten evidenciar que el uso de simuladores virtuales, especialmente PhET, contribuye al aprendizaje de la Física mediante actividades interactivas que facilitan la comprensión de conceptos y la resolución de problemas. Sin embargo, aún existe la necesidad de continuar desarrollando estudios relacionados con el uso de estas herramientas en temas específicos como el Movimiento Rectilíneo Uniforme en estudiantes de Primero de Bachillerato, con el propósito de aportar alternativas didácticas que apoyen el proceso de enseñanza-aprendizaje.

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Implementar estrategias didácticas basadas en el simulador PhET para el desarrollo de la comprensión conceptual y la resolución de problemas de Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) en estudiantes de Primero de Bachillerato de la Unidad Educativa de Fuerzas Armadas, Colegio Militar N.º 11 “Héroes del Cenepa”.

1.3.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar las estrategias didácticas de enseñanza aprendizaje utilizadas en la comprensión conceptual y la resolución de problemas de Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) en estudiantes de Primero de Bachillerato.
- Desarrollar una guía de enseñanza aprendizaje basadas en el simulador PhET para el desarrollo de la comprensión conceptual y la resolución de problemas de Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) en estudiantes de Primero de Bachillerato.
- Aplicar la guía didáctica basada en PhET para mejorar la comprensión conceptual y la resolución de problemas de MRU en estudiantes de Primero de Bachillerato.
- Evaluar la guía didáctica basada en el simulador PhET para el aprendizaje del MRU mediante el juicio de expertos en Educación, Matemática o Física.

1.4. Hipótesis de la investigación

1.4.1 Hipótesis nula (H_0)

La aplicación de estrategias didácticas basadas en el simulador PhET no produce diferencias significativas en la comprensión conceptual y la resolución de problemas de Movimiento Rectilíneo Uniforme en estudiantes de Primero de Bachillerato, en comparación con la enseñanza tradicional.

1.4.2 Hipótesis alternativa (H_1)

La aplicación de estrategias didácticas basadas en el simulador PhET produce mejoras significativas en la comprensión conceptual y la resolución de problemas de Movimiento Rectilíneo Uniforme en estudiantes de Primero de Bachillerato, en comparación con la enseñanza tradicional.

1.5. Justificación

El aprendizaje del Movimiento Rectilíneo Uniforme representa uno de los primeros contenidos de la cinemática y constituye la base para comprender temas posteriores relacionados con el movimiento, no obstante, los estudiantes suelen presentar dificultades para interpretar gráficas, relacionar las variables físicas de posición, desplazamiento, velocidad y tiempo, así como aplicar estos conocimientos en la resolución de problemas. Estas dificultades limitan la comprensión de los fenómenos físicos y afectan el aprendizaje de contenidos de mayor complejidad, por lo que resulta necesario incorporar estrategias de enseñanza que promuevan una comprensión más dinámica e interactiva de estos conceptos (Córdova & Crespo, 2023; Parra Zeltzer et al., 2021). Desde la perspectiva pedagógica, el empleo de recursos tecnológicos favorece ambientes de aprendizaje donde los estudiantes pueden observar fenómenos, manipular variables y establecer relaciones entre las representaciones gráficas, matemáticas y conceptuales, el simulador PhET permite recrear situaciones de movimiento en un entorno interactivo que facilita la exploración, la experimentación y el análisis de los contenidos de Física, contribuyendo al desarrollo de aprendizajes más comprensibles y participativos (González Alcaraz & Cobian Aguayo, 2024; Intriago et al., 2024; Makransky & Petersen, 2021).

La investigación también posee relevancia práctica porque permitió diseñar e implementar una guía didáctica estructurada en cuatro sesiones de aprendizaje, organizada de manera progresiva para abordar los conceptos fundamentales del MRU, la relación entre sus variables, la interpretación de gráficas y la resolución de problemas mediante el simulador PhET. Esta propuesta constituye un recurso que puede ser utilizado por docentes de Física para complementar las metodologías tradicionales y favorecer experiencias de aprendizaje apoyadas en recursos digitales, de acuerdo con las necesidades del contexto educativo (Bond et al., 2020; Becerra, 2024). Desde el punto de vista metodológico, el estudio aporta evidencia obtenida mediante un diseño experimental con grupo control y grupo experimental, permitiendo comparar el desempeño de los estudiantes antes y después de la intervención didáctica, asimismo, la validación de la guía mediante juicio de expertos y el análisis estadístico de los resultados proporcionan sustento científico para valorar el efecto de las estrategias implementadas, ofreciendo un referente para futuras investigaciones relacionadas con la enseñanza de la Física mediante simuladores educativos (Bernal Torres,

2022; Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018). La investigación posee relevancia institucional y social porque responde a una necesidad identificada en la Unidad Educativa de Fuerzas Armadas, Colegio Militar N.º 11 "Héroes del Cenepa", donde se evidenciaron dificultades en el aprendizaje del MRU. Los resultados obtenidos ofrecen una alternativa didáctica que puede contribuir al mejoramiento de las prácticas de enseñanza de la Física y servir como referencia para la incorporación de recursos tecnológicos en otros contenidos de la asignatura y en contextos educativos similares (Cabrero-Almenara et al., 2025; Area & Adell, 2021)

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1. Bases teóricas

2.1.1 Educación y recursos tecnológicos

2.1.1.1. Tecnología en el proceso educativo

La incorporación de la tecnología en la educación ha modificado la manera en que se desarrollan los procesos de enseñanza y aprendizaje, el uso de recursos tecnológicos permite acceder a nuevas formas de presentar la información y organizar las actividades académicas dentro del aula. Según Area & Adell (2021), las tecnologías digitales forman parte de los cambios actuales en los modelos educativos, debido a que facilitan el acceso a la información y amplían las posibilidades para el desarrollo de actividades académicas. La tecnología educativa no se limita únicamente al uso de dispositivos digitales, sino también a la integración de herramientas y recursos que apoyan el trabajo docente y el aprendizaje de los estudiantes en diferentes áreas del conocimiento.

2.1.1.2. Recursos digitales en el aprendizaje

Los recursos digitales son herramientas utilizadas para apoyar las actividades educativas mediante materiales audiovisuales, plataformas virtuales, aplicaciones y programas informáticos, estos recursos permiten complementar las metodologías tradicionales y facilitan el acceso a diferentes formas de representación de la información. Cabero-Almenara et. (2025) señalan que los recursos digitales contribuyen al desarrollo de ambientes de aprendizaje apoyados en el uso de tecnologías, permitiendo organizar actividades académicas mediante herramientas que facilitan la comunicación y el acceso a contenidos educativos. Dentro del área de Física, los recursos digitales permiten presentar información relacionada con fenómenos y procesos científicos mediante elementos gráficos y representaciones que apoyan el desarrollo de las actividades de enseñanza.

2.1.1.3. Herramientas tecnológicas en el aula

Las herramientas tecnológicas utilizadas en el aula comprenden recursos digitales que apoyan las actividades académicas desarrolladas por docentes y estudiantes, estas herramientas pueden emplearse para presentar contenidos, desarrollar ejercicios, organizar

información y complementar las estrategias didácticas utilizadas durante las clases. Según Bond et al. (2021), el uso de herramientas tecnológicas dentro de los procesos educativos permite diversificar las formas de trabajo en el aula y ampliar las posibilidades para el desarrollo de actividades académicas mediante entornos digitales. La incorporación de recursos tecnológicos dentro de la enseñanza de la Física constituye un apoyo para el tratamiento de contenidos relacionados con el movimiento y otros fenómenos físicos, permitiendo complementar las actividades desarrolladas durante el proceso educativo.

2.1.2 Software tecnológico

El software educativo corresponde a los programas informáticos diseñados para apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje mediante actividades, contenidos y recursos organizados con una finalidad pedagógica. Su incorporación en el ámbito educativo ha permitido complementar las metodologías tradicionales a través de herramientas digitales adaptadas a diferentes áreas del conocimiento y niveles de formación. El software educativo se caracteriza por integrar funciones académicas que facilitan el desarrollo de actividades de práctica, evaluación y organización de contenidos, su utilización depende de los objetivos planteados por el docente y de las necesidades de aprendizaje presentes en el aula (Rosales Guamán et al., 2023).

El software educativo puede clasificarse en programas tutoriales, de ejercitación, evaluación, gestión académica y resolución de problemas, cada uno cumple funciones específicas dentro del proceso educativo, ya sea para presentar contenidos, reforzar conocimientos o realizar seguimiento del rendimiento estudiantil. Estas herramientas pueden servir como apoyo pedagógico cuando son incorporadas de manera planificada dentro de las actividades de clase (Becerra, 2024). Por esta razón, el software educativo no debe considerarse únicamente como un recurso tecnológico, sino como un medio de apoyo para la organización y desarrollo de procesos académicos.

2.1.3 Simuladores virtuales educativos

2.1.3.1 Simulación en entornos educativos

La simulación virtual consiste en la representación digital de fenómenos o procesos mediante modelos que permiten observar comportamientos similares a situaciones reales, ahora en la parte educativa, las simulaciones son utilizadas para recrear fenómenos científicos

y analizar variables dentro de un entorno controlado (Rosales Guamán et al., 2023). Las simulaciones educativas permiten representar escenarios mediante modelos digitales orientados a procesos de observación y exploración en el aprendizaje de las ciencias (Makransky & Petersen, 2021).

2.1.3.2. Experimentación virtual en ciencias

Los simuladores virtuales permiten desarrollar actividades de experimentación mediante entornos digitales donde los estudiantes pueden modificar variables y analizar los cambios generados durante una simulación, este tipo de recursos resulta útil en áreas científicas donde ciertos fenómenos son difíciles de observar directamente dentro del aula. Las simulaciones virtuales favorecen procesos de exploración y análisis mediante experiencias digitales relacionadas con fenómenos científicos (Makransky & Petersen, 2021). En Física, la simulación virtual permite representar fenómenos relacionados con velocidad, movimiento, tiempo y trayectoria mediante modelos digitales que facilitan el análisis de variables físicas.

2.1.3.3. Simuladores virtuales en Física

En la enseñanza de la Física, los simuladores virtuales son utilizados para representar fenómenos relacionados con mecánica, cinemática, energía y otras áreas de las ciencias experimentales. Estas herramientas permiten observar cambios en variables físicas dentro de escenarios digitales diseñados para actividades académicas. El uso de simuladores virtuales en Física contribuye al desarrollo de actividades relacionadas con observación, análisis y experimentación digital en contenidos científicos (Vinicio et al., 2023).

2.1.4 Simulador PhET

2.1.4.1. Origen y definición de PhET

PhET Interactive Simulations es un proyecto desarrollado por la Universidad de Colorado Boulder con el propósito de crear simulaciones interactivas para la enseñanza de las ciencias y las matemáticas. El nombre PhET proviene de la expresión Physics Education Technology, debido a que inicialmente las simulaciones fueron diseñadas para la enseñanza de la Física; sin embargo, posteriormente se incorporaron contenidos relacionados con Química, Matemática y otras áreas científicas. Según Wieman et al. (2008), las simulaciones PhET fueron desarrolladas con la finalidad de representar fenómenos científicos mediante

entornos interactivos que permitan a los estudiantes explorar variables y observar cambios relacionados con diferentes procesos físicos. Los autores señalan que las simulaciones combinan representaciones gráficas, animaciones y modelos digitales que facilitan el análisis de conceptos científicos dentro de actividades educativas.

PhET se caracteriza por presentar simulaciones diseñadas para facilitar la interacción del estudiante con fenómenos relacionados con el movimiento, fuerzas, energía, electricidad y otros contenidos científicos, además, las simulaciones permiten modificar variables y observar los cambios producidos en tiempo real mediante representaciones gráficas y modelos dinámicos.

Figura 1

Interfaz del simulador PhET utilizada para el estudio del movimiento rectilíneo uniforme



Nota. Captura de pantalla del simulador *The Moving Man* de PhET Interactive Simulations (2024).

2.1.4.2. Características del simulador PhET

El simulador PhET presenta características orientadas a la representación de fenómenos científicos mediante recursos visuales e interactivos, entre sus principales características se encuentran la manipulación de variables, representación gráfica de fenómenos, uso de animaciones y desarrollo de simulaciones relacionadas con diferentes áreas de las ciencias. Las simulaciones PhET permiten explorar relaciones entre variables mediante modelos interactivos que facilitan el análisis de fenómenos científicos (Intriago et al., 2024). Los autores resaltan que las simulaciones fueron diseñadas para apoyar procesos de observación y exploración dentro del aprendizaje de las ciencias. Otra característica

importante de PhET es la posibilidad de desarrollar actividades relacionadas con la experimentación virtual, esto permite representar fenómenos físicos mediante simulaciones donde los estudiantes pueden modificar datos relacionados con velocidad, tiempo, posición y otras variables físicas presentes en contenidos de cinemática.

2.1.4.3. PhET en la enseñanza de la Física

El simulador PhET ha sido utilizado en la enseñanza de la Física como apoyo para el tratamiento de contenidos relacionados con el movimiento, energía, fuerzas y otros fenómenos físicos, las simulaciones permiten representar procesos físicos mediante modelos gráficos que facilitan el análisis de variables y la observación de cambios durante las actividades desarrolladas.

González Alcaraz & Cobian Aguayo (2024) indican que el uso de PhET en estudiantes de bachillerato facilita el tratamiento de contenidos físicos mediante simulaciones orientadas a la observación y análisis de fenómenos científicos. Estas simulaciones permiten complementar las actividades desarrolladas dentro del aula mediante recursos relacionados con la representación del movimiento y el análisis de variables físicas (Antonio & Castro, 2023). En contenidos relacionados con la cinemática, PhET permite representar fenómenos vinculados con velocidad, desplazamiento y tiempo mediante simulaciones donde pueden observarse gráficas y trayectorias del movimiento. Esto facilita el tratamiento de contenidos relacionados con el Movimiento Rectilíneo Uniforme mediante actividades apoyadas en simulaciones digitales.

2.1.4.4. Ventajas de PhET en el aprendizaje

El simulador PhET permite desarrollar actividades relacionadas con la exploración de fenómenos físicos mediante simulaciones que integran representaciones gráficas y modelos interactivos. Estas características facilitan el análisis de variables físicas y apoyan el desarrollo de actividades relacionadas con la resolución de ejercicios y observación de fenómenos científicos. Las simulaciones PhET ayudan al análisis de conceptos científicos mediante representaciones digitales que permiten explorar fenómenos físicos desde diferentes formas de visualización, debido a ello, PhET constituye un recurso utilizado dentro de la enseñanza de la Física para complementar actividades relacionadas con contenidos de cinemática y movimiento (Carlos Igor et al., 2024; Intriago et al., 2024; Parra Zeltzer et al., 2021).

2.1.5 Enseñanza y aprendizaje de la Física

2.1.5.1. Importancia de la Física en Bachillerato

La Física constituye una de las áreas fundamentales dentro de la formación científica en el nivel de bachillerato, debido a que permite comprender fenómenos relacionados con el movimiento, la energía y el comportamiento de distintos procesos presentes en el entorno (Córdova & Crespo, 2023), además, contribuye al desarrollo del razonamiento lógico y del análisis de variables mediante la interpretación de fenómenos físicos y representaciones matemáticas. La enseñanza de la Física favorece el desarrollo de habilidades relacionadas con la observación, interpretación y resolución de situaciones vinculadas con fenómenos naturales. Por esta razón, el aprendizaje de contenidos físicos resulta importante dentro de la formación académica de los estudiantes (Córdova & Crespo, 2023; Mosquera & Mosquera, 2025).

2.1.5.2. Dificultades en el aprendizaje de la Física

El aprendizaje de la Física presenta dificultades en muchos estudiantes, especialmente en contenidos relacionados con cinemática, interpretación de gráficas y análisis de variables físicas que es muy importante para dar el siguiente paso a temas posteriores, ya que si no se domina o se comprende las dificultades serán mayores en contenidos como dinámica (Sinarcas & Solbes, 2013). En varios casos, los estudiantes perciben la Física como una asignatura basada únicamente en fórmulas y procedimientos matemáticos, situación que dificulta la comprensión conceptual de los fenómenos físicos. Muchos estudiantes consideran la Física como una extensión de la Matemática, debido al predominio de metodologías centradas principalmente en cálculos y ejercicios mecánicos, que de igual forma es muy importante saber las unidades de cada variable como una velocidad, aceleración, tiempo y desplazamiento (Parra Zeltzer et al., 2021). Asimismo, las dificultades en la interpretación de gráficas relacionadas con velocidad, tiempo y desplazamiento representan uno de los principales problemas dentro del aprendizaje de contenidos relacionados con Movimiento Rectilíneo Uniforme.

2.1.5.3. Necesidad de estrategias didácticas activas

Frente a las dificultades presentes en el aprendizaje de la Física, diversos autores hacen énfasis en la necesidad de incorporar estrategias didácticas orientadas a reforzar la

comprensión de fenómenos físicos mediante actividades de observación, representación y análisis de variables. Intriago et al. (2024) mencionan que el uso de recursos digitales y simulaciones interactivas favorece el tratamiento de contenidos físicos mediante actividades relacionadas con la representación de fenómenos científicos y el análisis del movimiento. La incorporación de estrategias didácticas apoyadas en recursos tecnológicos permite complementar las metodologías tradicionales mediante actividades orientadas al análisis y comprensión de contenidos relacionados con la Física y la cinemática.

2.1.6 Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU)

2.1.6.1. Concepto de Movimiento Rectilíneo Uniforme

El Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) es un tipo de movimiento en el cual un cuerpo se desplaza en línea recta manteniendo una velocidad constante durante todo su recorrido. En este movimiento, el móvil recorre distancias iguales en tiempos iguales, razón por la cual la aceleración es nula (Serway et al., 2020). El MRU constituye uno de los contenidos importantes dentro de la cinemática, debido a que permite comprender las relaciones existentes entre desplazamiento, velocidad y tiempo, además, representa la base para el estudio de otros tipos de movimiento dentro de la Física. El Movimiento Rectilíneo Uniforme describe el desplazamiento de un cuerpo cuya velocidad permanece constante en magnitud y dirección durante un intervalo de tiempo determinado (Serway et al., 2020).

2.1.6.2. Variables físicas del MRU

El estudio del Movimiento Rectilíneo Uniforme involucra distintas variables físicas que permiten describir el comportamiento del movimiento, entre las principales magnitudes se encuentran el desplazamiento, la velocidad y el tiempo. El desplazamiento corresponde al cambio de posición que experimenta un cuerpo durante su movimiento, mientras que el tiempo representa la duración del recorrido realizado (Serway et al., 2020). Por otra parte, la velocidad expresa la relación entre el desplazamiento efectuado y el tiempo empleado durante el movimiento (Gras et al., 2011). El análisis del movimiento requiere establecer relaciones entre posición, desplazamiento y tiempo para describir el comportamiento de los cuerpos dentro de un sistema físico. En el MRU, estas variables mantienen una relación constante, permitiendo representar el movimiento mediante ecuaciones y gráficas utilizadas en la resolución de problemas de cinemática.

2.1.6.3. Velocidad en el MRU

La velocidad constituye una de las magnitudes principales dentro del estudio del MRU, debido a que describe la rapidez con la que un cuerpo cambia de posición respecto al tiempo (Serway et al., 2020). La velocidad en el Movimiento Rectilíneo Uniforme se calcula mediante la siguiente ecuación:

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

Donde:

- v representa la velocidad,
- d corresponde al desplazamiento,
- t representa el tiempo.

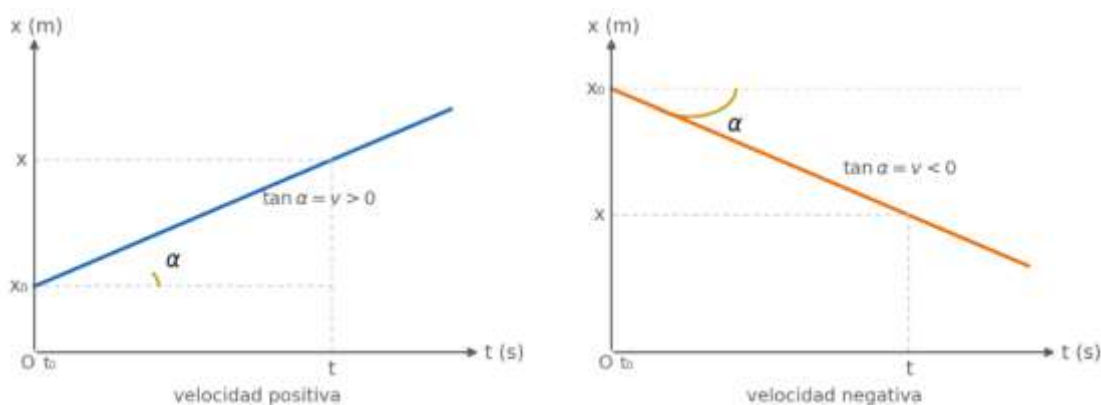
De acuerdo con Young y Freedman (2020), cuando un móvil mantiene velocidad constante, el desplazamiento realizado es proporcional al tiempo transcurrido, característica fundamental del MRU.

2.1.6.4. Representación gráfica del MRU

Las gráficas constituyen herramientas importantes para representar visualmente el comportamiento de las variables físicas relacionadas con el Movimiento Rectilíneo Uniforme. En la gráfica posición-tiempo, el MRU se representa mediante una línea recta cuya pendiente indica la velocidad del móvil, mientras mayor sea la inclinación de la recta, mayor será la velocidad del cuerpo (Autodidacta, 2025).

Figura 2

Gráficas posición-tiempo en el Movimiento Rectilíneo Uniforme con velocidad positiva y velocidad negativa



Nota. Elaboración propia Adaptado de *Física para ciencias e ingeniería*, por Serway & Jewett (2019).

En las gráficas posición-tiempo del MRU, la pendiente de la recta representa la velocidad del móvil, cuando la pendiente es positiva, el cuerpo se desplaza en sentido positivo respecto al sistema de referencia; mientras que una pendiente negativa indica desplazamiento en sentido contrario.

La relación entre desplazamiento y tiempo puede expresarse mediante la siguiente ecuación:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

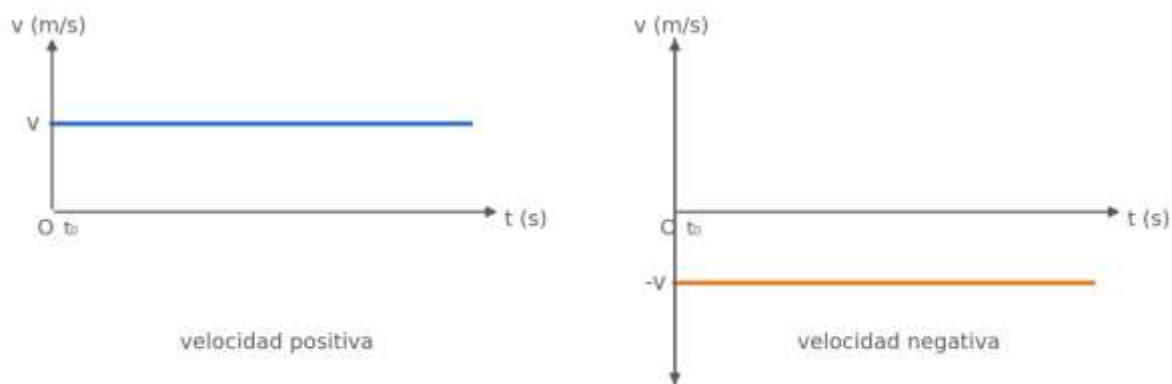
Donde:

- v representa la velocidad,
- Δx corresponde al desplazamiento,
- Δt representa el intervalo de tiempo.

La interpretación de este tipo de gráficas permite comprender el comportamiento del movimiento y analizar la relación existente entre posición, velocidad y tiempo dentro del MRU. Por otra parte, en la gráfica velocidad-tiempo se observa una línea horizontal, debido a que la velocidad permanece constante durante todo el movimiento.

Figura 3

Representación gráfica velocidad-tiempo en el Movimiento Rectilíneo Uniforme



Nota. Elaboración propia Adaptado de *Física para ciencias e ingeniería*, por Serway & Jewett (2019).

En las gráficas velocidad-tiempo del Movimiento Rectilíneo Uniforme se observa una línea horizontal, debido a que la velocidad permanece constante durante todo el recorrido. Cuando la gráfica se ubica sobre el eje horizontal, la velocidad es positiva; mientras que una línea por debajo del eje representa velocidad negativa, indicando que el movimiento ocurre en sentido contrario respecto al sistema de referencia. Además, el área comprendida entre la línea de velocidad y el eje del tiempo representa el desplazamiento realizado por el móvil durante el intervalo analizado, esta representación facilita la comprensión de la relación existente entre velocidad, desplazamiento y tiempo dentro del estudio de la cinemática.

La ecuación relacionada con el desplazamiento en el MRU puede expresarse de la siguiente manera:

$$d = v \cdot t$$

Donde:

- d representa el desplazamiento,
- v corresponde a la velocidad constante,
- t representa el tiempo transcurrido.

La interpretación de este tipo de gráficas permite la comprensión conceptual del movimiento y facilita el análisis de fenómenos físicos relacionados con la cinemática.

2.1.6.5. Dificultades en el aprendizaje del MRU

El aprendizaje del Movimiento Rectilíneo Uniforme presenta dificultades relacionadas principalmente con la interpretación de gráficas, la identificación de variables físicas y la comprensión de las relaciones existentes entre desplazamiento, velocidad y tiempo. Parra Zeltzer et al. (2021) señalan que muchos estudiantes perciben la Física como una asignatura basada principalmente en fórmulas y procedimientos matemáticos, situación que dificulta la comprensión conceptual de fenómenos relacionados con el movimiento. Indican que las dificultades presentes en contenidos de cinemática se relacionan con problemas de interpretación conceptual y análisis gráfico más que con la aplicación de ecuaciones matemáticas (Parra Zeltzer et al., 2021). Por esta razón, resulta importante incorporar estrategias didácticas apoyadas en recursos interactivos y representaciones visuales que faciliten la comprensión del Movimiento Rectilíneo Uniforme y el análisis de sus variables físicas.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Descripción de área de estudio

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, debido a que busca analizar el efecto de las estrategias didácticas basadas en el simulador PhET en la comprensión conceptual y la resolución de problemas de Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) en estudiantes de Primero de Bachillerato General Unificado. El enfoque cuantitativo permite recolectar y analizar datos numéricos mediante instrumentos de evaluación aplicados antes y después de la intervención didáctica, facilitando la comparación de resultados entre el grupo control y el grupo experimental, se caracteriza por la medición de variables y el análisis estadístico para la comprobación de hipótesis. Para el desarrollo del estudio se aplicó un pretest y un postest a ambos grupos, con la finalidad de identificar cambios en la comprensión conceptual y en la resolución de problemas relacionados con el MRU. Los resultados obtenidos fueron analizados mediante estadística descriptiva, que permitió interpretar el efecto de la estrategia didáctica basada en el simulador PhET.

3.2. Tipo y diseño de investigación

3.2.1 Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo aplicada, ya que busca dar respuesta a una problemática identificada dentro del entorno educativo relacionada con las dificultades en la comprensión conceptual y la resolución de problemas del MRU. La investigación aplicada se orienta a la utilización del conocimiento para resolver problemas específicos presentes en la realidad educativa, este tipo de investigación tiene como finalidad aportar soluciones prácticas a situaciones concretas mediante la aplicación de conocimientos científicos. En este estudio, la investigación aplicada permitió implementar estrategias didácticas basadas en el simulador PhET con el propósito de mejorar el aprendizaje del MRU mediante actividades apoyadas en recursos interactivos.

3.2.2 Diseño de investigación

La investigación se desarrolló mediante un diseño experimental con pretest-posttest y grupo control, debido a que los participantes fueron asignados aleatoriamente a las condiciones de estudio, la muestra estuvo conformada por 18 estudiantes de Primero de Bachillerato General Unificado, distribuidos en dos grupos de nueve participantes: un grupo control y un grupo experimental. Antes de la intervención didáctica se aplicó un pretest a los estudiantes para determinar su nivel inicial de comprensión conceptual y resolución de problemas relacionados con el MRU. Posteriormente, los participantes fueron asignados aleatoriamente al grupo control o al grupo experimental. El grupo experimental trabajó con la guía didáctica basada en el simulador PhET “El Hombre Móvil”, mientras que el grupo control continuó con la metodología habitual para el aprendizaje del MRU. Al finalizar la intervención se aplicó un posttest a ambos grupos, los resultados obtenidos permitieron comparar el desempeño antes y después del proceso de enseñanza, así como las diferencias entre el grupo control y el grupo experimental, con el propósito de analizar el efecto de la estrategia didáctica implementada.

3.3. Métodos de investigación

3.3.1 Método científico

El método científico orienta el desarrollo sistemático de la investigación mediante procesos organizados de observación, análisis, recolección de datos e interpretación de resultados, su aplicación permite estudiar de manera objetiva la problemática relacionada con la comprensión conceptual y la resolución de problemas de MRU en estudiantes de Primero de Bachillerato General Unificado. Según Bernal Torres (2022), el método científico constituye un proceso ordenado que permitió generar conocimientos mediante procedimientos verificables y fundamentados en la observación y el análisis de los fenómenos estudiados. En la presente investigación, este método permitió analizar el efecto de las estrategias didácticas basadas en el simulador PhET mediante la aplicación de instrumentos de evaluación y el análisis de los resultados obtenidos durante el proceso investigativo.

3.3.2 Método deductivo

El método deductivo parte de conocimientos generales para llegar a conclusiones específicas relacionadas con el problema de investigación, su aplicación permite analizar fundamentos teóricos relacionados con la enseñanza de la Física, el uso de simuladores virtuales y el aprendizaje del MRU. De acuerdo con Ñaupas et al. (2023), el método deductivo permite derivar conclusiones particulares a partir de principios y teorías generales previamente establecidas. En este estudio, el método deductivo facilitó la interpretación de los resultados obtenidos a partir de los fundamentos teóricos relacionados con las estrategias didácticas y el uso del simulador PhET en el aprendizaje del MRU.

3.3.3 Método analítico

El método analítico permite descomponer el problema de investigación en sus diferentes elementos para estudiar de manera específica cada una de las variables relacionadas con la comprensión conceptual y la resolución de problemas de MRU. Bernal Torres (2022) señala que el método analítico facilita el estudio detallado de los componentes de un fenómeno con el propósito de comprender sus características y relaciones. La aplicación de este método permitió analizar los resultados obtenidos en el pretest y postest, identificando diferencias entre el grupo control y el grupo experimental después de la intervención didáctica.

3.3.4 Método estadístico

El método estadístico permitirá organizar, procesar e interpretar los datos cuantitativos obtenidos mediante la aplicación de instrumentos de evaluación durante la investigación. Para el análisis de resultados se utilizará estadística descriptiva mediante tablas, porcentajes y gráficos comparativos, con la finalidad de identificar variaciones en el aprendizaje de los estudiantes antes y después de la aplicación de las estrategias didácticas basadas en el simulador PhET. Este método contribuyó a la interpretación objetiva de los datos y al análisis del uso de la intervención didáctica en la comprensión conceptual y la resolución de problemas relacionados con el MRU.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnicas

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizarán técnicas orientadas a la obtención de información relacionada con la comprensión conceptual y la resolución de problemas de MRU. Entre las principales técnicas se empleó la observación, la cual permitió identificar el comportamiento, participación y desempeño de los estudiantes durante las actividades desarrolladas en el aula, tanto en el grupo control como en el grupo experimental. Asimismo, se utilizó la técnica de evaluación pedagógica mediante la aplicación de un pretest y un postest, con la finalidad de medir el nivel de conocimientos de los estudiantes antes y después de la intervención didáctica basada en el simulador PhET. De igual manera, se aplicó el juicio de expertos para evaluar la pertinencia, claridad y validez de la guía didáctica elaborada para el desarrollo de la investigación. Las técnicas de recolección de datos permitieron obtener información necesaria para el análisis e interpretación de las variables presentes dentro del estudio investigativo.

3.4.2 Instrumentos

Los instrumentos utilizados en la investigación permitieron recopilar información relacionada con las variables de estudio y evaluar los resultados obtenidos durante el proceso investigativo. Para la técnica de evaluación pedagógica se elaboró un pretest y un postest conformados por preguntas relacionadas con comprensión conceptual, interpretación de gráficas y resolución de problemas de MRU, estos instrumentos fueron aplicados tanto al grupo control como al grupo experimental. En la técnica de observación se utilizó una ficha de observación orientada al registro de aspectos relacionados con la participación, interacción y desarrollo de actividades durante la aplicación de las estrategias didácticas basadas en el simulador PhET. Además, para la validación de la propuesta didáctica se utilizó una ficha de valoración dirigida a expertos en Educación, Matemática o Física, quienes evaluarán criterios relacionados con claridad, pertinencia, estructura y aplicabilidad de la guía didáctica desarrollada. Los instrumentos fueron aplicados con la finalidad de obtener información objetiva que permita analizar el efecto de las estrategias didácticas basadas en el simulador PhET en el aprendizaje del MRU.

3.5. Población y muestra

3.5.1 Población

La población de la presente investigación estuvo conformada por estudiantes de Primero de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa de Fuerzas Armadas, Colegio Militar N.º 11 “Héroes del Cenepa”, institución en la cual se desarrolló el estudio relacionado con la aplicación de estrategias didácticas basadas en el simulador PhET para el aprendizaje del MRU.

3.5.2 Muestra

La muestra estuvo conformada por 18 estudiantes de Primer Año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa de Fuerzas Armadas, Colegio Militar N.º 11 “Héroes del Cenepa”. Debido a que la población estuvo integrada únicamente por 18 estudiantes, se trabajó con la totalidad de la población, por lo que no fue necesario realizar un procedimiento de selección muestral, posteriormente, los 18 estudiantes fueron asignados aleatoriamente en dos grupos de nueve participantes: grupo control y grupo experimental. El grupo experimental participó en la intervención mediante la guía didáctica basada en el simulador PhET “El Hombre Móvil”, mientras que el grupo control continuó con la metodología habitual. Esta distribución permitió comparar los resultados obtenidos en el pretest y el postest, así como analizar las diferencias entre ambas condiciones de enseñanza.

3.6. Operacionalización de variables

3.6.1 Variable independiente

Tabla 1

Operacionalización de la variable independiente

Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnica	Instrumento
Estrategias didácticas basadas en el simulador PhET	Planificación didáctica	Organización de actividades para el aprendizaje del MRU	Análisis documental	Guía didáctica
	Uso del simulador PhET	Manipulación de variables: posición, tiempo y velocidad	Intervención didáctica	Guía didáctica basada en PhET
	Interacción con el recurso digital	Participación activa durante las actividades propuestas	Intervención didáctica	Guía didáctica

Aplicación pedagógica	Desarrollo de ejercicios y actividades con apoyo del simulador	Evaluación del proceso	Guía didáctica / actividades de aprendizajes
-----------------------	--	------------------------	--

Nota. Elaboración propia

3.6.2 Variable dependiente

Tabla 2

Operacionalización de la variable dependiente: Comprensión conceptual y resolución de problemas del

Movimiento Rectilíneo Uniforme

Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnica	Instrumento
Comprensión conceptual del MRU	Conceptos básicos del MRU	Reconoce el concepto de movimiento, posición, desplazamiento, velocidad y tiempo	Evaluación	Pretest y posttest
	Relación entre variables	Identifica la relación entre distancia, velocidad y tiempo	Evaluación	Pretest y posttest
	Interpretación gráfica	Interpreta gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo	Evaluación	Pretest y posttest
	Comprensión del movimiento	Explica que en el MRU la velocidad permanece constante y la aceleración es nula	Evaluación	Pretest y posttest
Resolución de problemas de MRU	Identificación de datos	Reconoce las variables presentes en un problema de MRU	Evaluación	Pretest y posttest
	Selección de fórmulas	Utiliza correctamente las ecuaciones del MRU	Evaluación	Pretest y posttest
	Procedimiento matemático	Desarrolla ordenadamente el proceso de resolución	Evaluación	Pretest y posttest
	Interpretación de resultados	Expresa la respuesta con unidades y sentido físico	Evaluación	Pretest y posttest

Nota. Elaboración propia

3.7. Procedimiento de la investigación

El desarrollo de la investigación se realizó mediante fases organizadas que permitieron aplicar las estrategias didácticas basadas en el simulador PhET y analizar el aporte en la comprensión conceptual y la resolución de problemas.

Fase 1: Diagnóstico

En esta fase se aplicó un pretest a los 18 estudiantes participantes con la finalidad de determinar el nivel inicial de comprensión conceptual y resolución de problemas relacionados con el MRU. Posteriormente, los estudiantes fueron asignados aleatoriamente a dos grupos de nueve participantes: grupo control y grupo experimental. La asignación

permitió establecer las dos condiciones de estudio antes del desarrollo de la intervención didáctica.

Fase 2: Diseño

Durante esta fase se organizó la guía didáctica basada en el simulador PhET, considerando actividades orientadas al análisis del movimiento, interpretación de gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo, así como ejercicios relacionados con desplazamiento, velocidad y tiempo. Las actividades fueron estructuradas de acuerdo con los contenidos de Física correspondientes al nivel de Primero de Bachillerato.

Fase 3: Aplicación

En esta etapa se desarrolló la intervención didáctica con los grupos de estudio, el grupo experimental trabajó mediante estrategias didácticas apoyadas en el simulador PhET, utilizando simulaciones interactivas relacionadas con el MRU, por otra parte, el grupo control continuó con una metodología tradicional basada en explicación teórica y resolución convencional de ejercicios. Durante esta fase se realizó el seguimiento del desempeño académico, participación e interacción de los estudiantes durante el desarrollo de las actividades.

Fase 4: Evaluación

Una vez finalizada la intervención didáctica, se aplicó un postest al grupo control y al grupo experimental con la finalidad de evaluar los aprendizajes alcanzados después del desarrollo de las actividades, además, la guía didáctica utilizada en la investigación había sido previamente validada mediante juicio de expertos en el área de Educación, Matemática y Física.

Fase 5: Análisis

Finalmente, los datos obtenidos mediante el pretest y postest fueron organizados en tablas y gráficos estadísticos para su respectivo análisis e interpretación. La información recopilada permitió comparar los resultados obtenidos entre el grupo control y el grupo experimental, con la finalidad de determinar el efecto de la guía basada en el simulador PhET sobre la comprensión conceptual en el tema de cinemática.

3.8. Técnicas de análisis de datos

Los datos obtenidos durante la investigación fueron organizados y procesados mediante estadística descriptiva, mediante el uso de tablas, porcentajes y gráficos estadísticos que facilitaron la interpretación de los resultados. El análisis de la información permitió comparar los resultados obtenidos en las evaluaciones aplicadas antes y después de la intervención didáctica, identificando variaciones en el aprendizaje de las estudiantes relacionadas con los contenidos de MRU. Para el procesamiento de la información se emplearon matrices de tabulación y herramientas digitales de organización de datos para la representación gráfica y el análisis comparativo de los resultados obtenidos durante la investigación.

3.9. Validación de instrumentos

La validación de los instrumentos se realizó mediante juicio de expertos, con la finalidad de verificar su pertinencia, claridad y coherencia en relación con los objetivos de la investigación. Para este proceso participaron profesionales del área de Educación, Matemática y Física, quienes emitieron criterios técnicos orientados a identificar posibles observaciones y sugerencias de mejora, las recomendaciones realizadas por los especialistas fueron consideradas antes de la aplicación definitiva de los instrumentos, con el propósito de obtener calidad y confiabilidad de la información recolectada durante el desarrollo de la investigación. Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2023), la validación mediante juicio de expertos constituye un procedimiento utilizado para evaluar la consistencia y adecuación de los instrumentos dentro del proceso investigativo, en concordancia con este planteamiento, la validación de los instrumentos se realizó mediante juicio de expertos, quienes emitieron observaciones que fueron incorporadas antes de la aplicación definitiva.

3.10. Consideraciones éticas

La investigación se desarrollará respetando los principios éticos relacionados con la confidencialidad, responsabilidad y respeto hacia los participantes involucrados en el estudio. La participación de los estudiantes fue voluntaria y se solicitó la autorización correspondiente a la institución educativa y a los representantes legales antes del desarrollo de las actividades académicas. Asimismo, la información obtenida fue utilizada únicamente con fines investigativos y académicos, durante el proceso se garantizó el resguardo de los datos

recopilados, evitando la divulgación de información personal de los participantes, de igual manera, las actividades desarrolladas no afectaron el normal desarrollo del proceso educativo ni las condiciones académicas de los estudiantes. Estas consideraciones permitieron que la investigación se realice dentro de un marco de respeto, responsabilidad y ética académica.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos durante la investigación, derivados de la aplicación del pretest y posttest al grupo control y al grupo experimental. Inicialmente se analiza la confiabilidad del instrumento mediante el coeficiente Alfa de Cronbach; posteriormente se presentan los estadísticos descriptivos y los resultados de las pruebas estadísticas aplicadas para contrastar la hipótesis de investigación. Finalmente, los hallazgos se discuten a la luz de estudios previos relacionados con el uso del simulador PhET en la enseñanza de la Física.

4.1. Confiabilidad del instrumento

La confiabilidad del instrumento de evaluación se determinó mediante el coeficiente alfa de Cronbach utilizando IBM SPSS Statistics, con el propósito de valorar su consistencia interna. Aunque el instrumento estuvo estructurado en 10 preguntas, para el análisis de consistencia interna se consideraron 18 elementos puntuables, debido a que determinadas preguntas estaban conformadas por varios reactivos evaluados de manera independiente.

Tabla 3

Resultados del análisis de confiabilidad del instrumento mediante el coeficiente alfa de Cronbach

Estadísticas de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
0,728	0,803	18

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en IBM SPSS Statistics.

Como se observa en la Tabla 3, el instrumento alcanzó un coeficiente alfa de Cronbach de 0,728, mientras que el coeficiente basado en elementos estandarizados fue de 0,803. Estos resultados indican una consistencia interna adecuada del instrumento. La diferencia entre ambos coeficientes responde a que el segundo cálculo se realiza a partir de elementos estandarizados, aspecto importante cuando existen diferencias en las características o variabilidad de las puntuaciones que conforman el instrumento. De acuerdo con George & Mallery (2003), valores del coeficiente alfa de Cronbach iguales o superiores a 0,70 pueden considerarse aceptables, mientras que valores superiores a 0,80 reflejan una

buena consistencia interna, entonces el coeficiente obtenido ($\alpha = 0,728$) evidencia una confiabilidad aceptable, mientras que el coeficiente basado en elementos estandarizados ($\alpha = 0,803$) presenta un nivel de consistencia interna bueno. En conjunto, los resultados respaldan la confiabilidad del instrumento empleado para evaluar los aprendizajes relacionados con el MRU.

4.2. Estadísticos descriptivos

Con el propósito de describir el comportamiento de las calificaciones obtenidas antes y después del proceso de enseñanza, se calcularon los estadísticos descriptivos correspondientes al pretest y posttest para el grupo control y el grupo experimental. Se consideraron la media, la desviación estándar y los valores mínimo y máximo, lo que permitió identificar las principales variaciones en el rendimiento académico de los estudiantes durante las distintas etapas de la investigación.

Tabla 4

Estadísticos descriptivos de las calificaciones obtenidas en el pretest y posttest según el grupo de estudio

Grupo de estudio		Calificación del pretest	Calificación del posttest
Grupo de control	Media	4,0556	5,3222
	N	9	9
	Desv. estándar	1,05902	1,78887
	Mínimo	3,00	2,25
	Máximo	6,00	7,50
Grupo Experimental	Media	4,9000	8,5556
	N	9	9
	Desv. estándar	,80195	1,04416
	Mínimo	3,50	7,00
	Máximo	6,00	10,00

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en IBM SPSS Statistics.

Los resultados descriptivos muestran que, en el pretest, ambos grupos presentaron puntuaciones relativamente próximas, con medias de 4,06 para el grupo control y 4,90 para el grupo experimental. En el posttest se observa un comportamiento diferente, debido a que el grupo control alcanzó una media de 5,32, mientras que el grupo experimental obtuvo 8,56. Asimismo, las calificaciones del grupo experimental se ubicaron entre 7,00 y 10,00 puntos, con una desviación estándar de 1,04, mientras que en el grupo control oscilaron entre 2,25 y 7,50 puntos, con una desviación estándar de 1,79. Estos datos muestran descriptivamente un incremento en ambos grupos, aunque de mayor magnitud en el grupo experimental.

La tendencia observada coincide con los hallazgos de Lino-Calle et al. (2023), quienes, al analizar el uso de PhET Simulations en la enseñanza de Física, reportaron una mejora en el rendimiento académico del grupo experimental en comparación con el grupo que recibió clases tradicionales. De manera complementaria, mediante un metaanálisis de estudios realizados con estudiantes de educación secundaria, encontraron un efecto positivo y de magnitud elevada de las simulaciones virtuales sobre el rendimiento en Física (Lino-Calle et al., 2023). Estos antecedentes guardan correspondencia con el comportamiento descriptivo observado en la presente investigación, donde el grupo que trabajó con la propuesta basada en PhET alcanzó un desempeño superior en el postest. No obstante, los estadísticos descriptivos permiten únicamente identificar tendencias en las calificaciones y no establecer por sí solos la significancia estadística de las diferencias encontradas. Por esta razón, posteriormente se aplicaron las pruebas inferenciales correspondientes, previa verificación del supuesto de normalidad de los datos.

4.3. Prueba de normalidad

Antes de realizar las pruebas inferenciales, se verificó el supuesto de normalidad de las calificaciones obtenidas en el pretest y postest de los grupos control y experimental. Para este análisis se empleó la prueba de Shapiro-Wilk mediante IBM SPSS Statistics, considerando un nivel de significancia de 0,05. Debido a que cada grupo estuvo conformado por nueve estudiantes, esta prueba permitió examinar la distribución de las puntuaciones antes de efectuar las comparaciones estadísticas.

Tabla 5

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para las calificaciones del pretest y postest.

Shapiro Wilk					
Evaluación	Grupo de estudio	Estadístico	gl	Sig.	
Calificación del pretest	Grupo de control	0,04	0,853	9	0,081
	Grupo Experimental	0,200*	0,972	9	0,911
Calificación del postest	Grupo de control	0,200*	0,909	9	0,306
	Grupo Experimental	0,200*	0,913	9	0,34

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en IBM SPSS Statistics.

Los resultados obtenidos mediante la prueba de Shapiro-Wilk muestran que todas las variables presentan valores de significancia superiores a 0,05. En el pretest, el grupo control obtuvo un valor de $p = 0,081$, mientras que el grupo experimental registró $p = 0,911$. De igual manera, en el postest el grupo control presentó un valor de $p = 0,306$ y el grupo experimental $p = 0,340$. Dado que en todos los casos el nivel de significancia fue mayor que 0,05, no se rechaza la hipótesis nula de normalidad, lo que indica que las calificaciones se distribuyen aproximadamente de forma normal, no se encontró evidencia estadística suficiente para rechazar el supuesto de normalidad requerido para la aplicación de pruebas estadísticas paramétricas. Con base en estos resultados, se determinó que el análisis inferencial de la investigación se realizaría mediante la prueba t de Student, ya que esta prueba es apropiada para comparar medias entre grupos cuando los datos presentan una distribución normal y se cumplen los supuestos necesarios para su aplicación.

4.4. Equivalencia inicial entre el grupo control y grupo experimental

Con el propósito de analizar la equivalencia inicial entre el grupo control y el grupo experimental, se compararon las calificaciones obtenidas en el pretest mediante la prueba t de Student para muestras independientes. El pretest fue aplicado a los 18 estudiantes antes de la intervención didáctica y los participantes fueron asignados aleatoriamente a dos grupos

de nueve estudiantes: grupo control y grupo experimental, posteriormente, se compararon las puntuaciones iniciales con la finalidad de determinar si existían diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos antes de la aplicación de la propuesta didáctica.

Tabla 6

Comparación de las calificaciones del pretest entre el grupo control y el experimental

		Estadísticas de grupo		
	Grupo de estudio	N	Media	Desv. estándar
Calificación del pretest	Grupo de control	9	4,0556	1,05902
	Grupo Experimental	9	4,9000	,80195

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en IBM SPSS Statistics.

Como se observa en la Tabla 6, el grupo control presentó una media de 4,06 puntos, mientras que el grupo experimental alcanzó 4,90 puntos, la prueba t de Student para muestras independientes obtuvo un valor de $t = -1,907$, con un nivel de significancia superior a 0,05, por lo que no se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre las calificaciones iniciales de ambos grupos, entonces, los resultados del pretest muestran que, antes de la intervención didáctica, no existía evidencia estadística suficiente para establecer diferencias entre el rendimiento del grupo control y del grupo experimental, lo que permite realizar posteriormente la comparación de los resultados alcanzados en el postest.

4.5. Comparación de resultados del postest entre el grupo control y grupo experimental

Una vez finalizada la intervención didáctica, se compararon las calificaciones obtenidas en el postest por el grupo control y el grupo experimental mediante la prueba t de Student para muestras independientes, este análisis permitió determinar si existían diferencias estadísticamente significativas entre los resultados alcanzados por los estudiantes que continuaron con la metodología habitual y aquellos que trabajaron con la guía didáctica basada en el simulador PhET.

Tabla 7*Comparación de las calificaciones del posttest entre el grupo control y el grupo experimental*

Estadísticas de grupo				
	Grupo de estudio	N	Media	Desv. estándar
Calificación del posttest	Grupo de control	9	5,3222	1,78887
	Grupo Experimental	9	8,5556	1,04416

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en IBM SPSS Statistics.

Como se observa en la Tabla 7, el grupo control alcanzó una media de 5,32 puntos, mientras que el grupo experimental obtuvo 8,56 puntos, lo que representa una diferencia de 3,24 puntos a favor de este último. La prueba t de Student para muestras independientes mostró que esta diferencia fue estadísticamente significativa ($t = -4,683$; $p < 0,001$), evidenciando un rendimiento superior del grupo experimental después de la intervención y mejores resultados en los aprendizajes. Este resultado concuerda con lo señalado por González Alcaraz & Cobian Aguayo (2024), quienes reportan que la incorporación de simulaciones PhET en estudiantes de bachillerato favorece el aprendizaje de contenidos físicos mediante actividades interactivas. En el presente estudio se observa una tendencia similar, puesto que los estudiantes que trabajaron con la guía didáctica apoyada en PhET alcanzaron un promedio superior al grupo que continuó con la metodología habitual.

4.6. Comparación intragrupo de calificaciones del pretest y posttest

Con el propósito de analizar los cambios producidos dentro de cada grupo después del proceso de enseñanza, se compararon las calificaciones obtenidas en el pretest y el posttest mediante la prueba t de Student para muestras relacionadas, este análisis permitió identificar si existieron diferencias estadísticamente significativas entre los resultados iniciales y finales del grupo control y del grupo experimental.

4.6.1 Grupo control

Para analizar los cambios en el grupo control, se compararon las calificaciones obtenidas en el pretest y el posttest mediante la prueba t de Student para muestras relacionadas. Este análisis permitió determinar si el rendimiento de los estudiantes presentó variaciones estadísticamente significativas después del proceso de enseñanza desarrollado mediante la metodología habitual.

Tabla 8*Prueba t de Student para muestras relacionadas del pretest y posttest del grupo control*

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas				t	gl		
		Media	Desv. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia			P de dos factores	
					Inferior	Superior			
Par 1	Calificación del pretest - Calificación del posttest	-1,26667	1,39732	,46577	-2,34074	-,19259	-2,719	8	0,026

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en IBM SPSS Statistics.

Los resultados muestran que la calificación media del grupo control aumentó de 4,06 puntos en el pretest a 5,32 puntos en el posttest, lo que representa un incremento de 1,27 puntos, la prueba t de Student para muestras relacionadas evidenció que esta diferencia fue estadísticamente significativa ($t = -2,719$; $gl = 8$; $p = 0,026$), por lo que se identificó una mejora en el rendimiento del grupo control entre ambas mediciones. No obstante, este incremento fue menor que el registrado en el grupo experimental, cuya variación se analiza en el apartado siguiente.

4.6.2 Grupo Experimental

En el grupo experimental se compararon las calificaciones obtenidas en el pretest y el posttest mediante la prueba t de Student para muestras relacionadas, con el propósito de analizar los cambios producidos en el rendimiento de los estudiantes después de la implementación de la guía didáctica basada en el simulador PhET.

Tabla 9*Prueba t de Student para muestras relacionadas del pretest y posttest del grupo experimental*

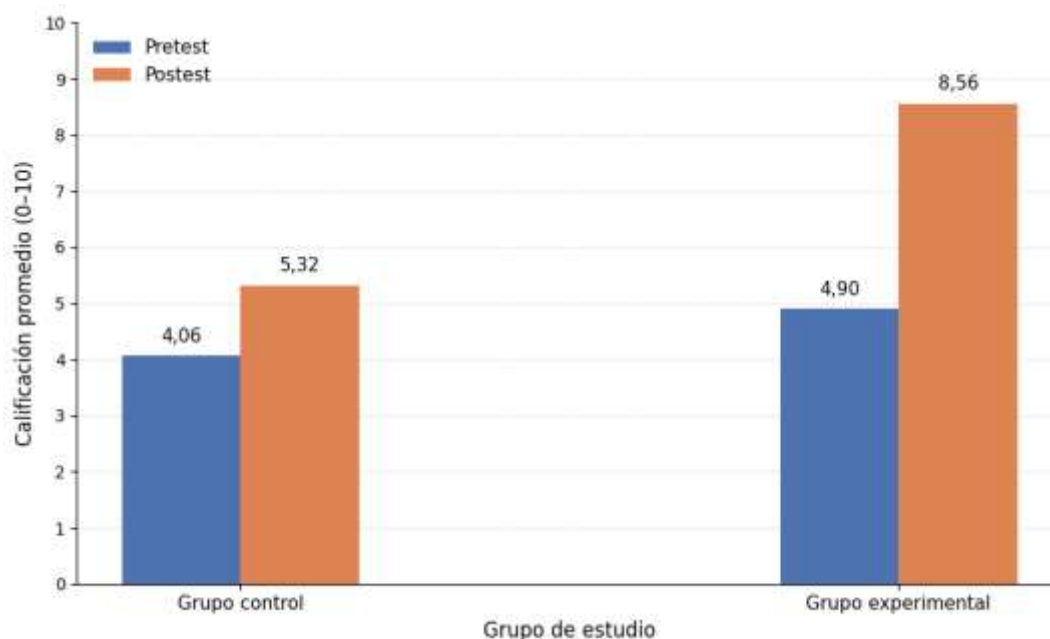
Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	
		Media	Desv. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				P de dos factores
					Inferior	Superior			
Par 1	Calificación del pretest - Calificación del posttest	-3,65556	0,68622	0,22874	-4,18303	-3,12808	--15,981	8	< 0,001

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en IBM SPSS Statistics.

Los resultados muestran que la media del grupo experimental aumentó de 4,90 puntos en el pretest a 8,56 puntos en el posttest, lo que representa un incremento de 3,66 puntos, la prueba *t* de Student para muestras relacionadas evidenció que esta diferencia fue estadísticamente significativa ($t = -15,981$; $gl = 8$; $p < 0,001$), mostrando una mejora en el rendimiento de los estudiantes después de la intervención didáctica. Este resultado coincide con lo señalado por González Alcaraz & Cobian Aguayo (2024), quienes destacan que la incorporación de simulaciones PhET en el aprendizaje de contenidos de Física favorece la interacción con los fenómenos estudiados y facilita su comprensión mediante actividades dinámicas.

Figura 4

Comparación de las medias del pretest y el posttest según el grupo de estudio



Nota. Elaboración propia en Google Colab a partir de los resultados obtenidos en IBM SPSS Statistics.

Como se observa en la Figura 4. ambos grupos incrementaron sus calificaciones entre el pretest y el posttest; sin embargo, la variación fue mayor en el grupo experimental. Mientras el grupo control presentó un incremento promedio de 1,27 puntos, el grupo experimental alcanzó un aumento de 3,66 puntos, lo que permite apreciar de forma gráfica una evolución más favorable en los estudiantes que trabajaron con la guía didáctica basada en el simulador PhET.

4.7. Análisis del desempeño por componentes del instrumento de evaluación

Con el propósito de identificar los aprendizajes que presentaron mayor y menor progreso después de la implementación de la propuesta didáctica, se analizó el desempeño de los estudiantes en cada uno de los componentes evaluados por el instrumento. Debido a que los componentes tenían puntajes máximos diferentes, los resultados se expresaron en porcentaje de logro, permitiendo realizar una comparación homogénea entre todos los aspectos evaluados.

Para este análisis, el porcentaje de logro se calculó mediante la siguiente expresión:

$$\text{Porcentaje de logro (\%)} = \left(\frac{\text{Media obtenida}}{\text{Puntaje máximo}} \right) \times 100$$

donde:

- **Media obtenida:** promedio alcanzado por los estudiantes en cada componente.
- **Puntaje máximo:** puntuación máxima asignada a dicho componente.

Tabla 10

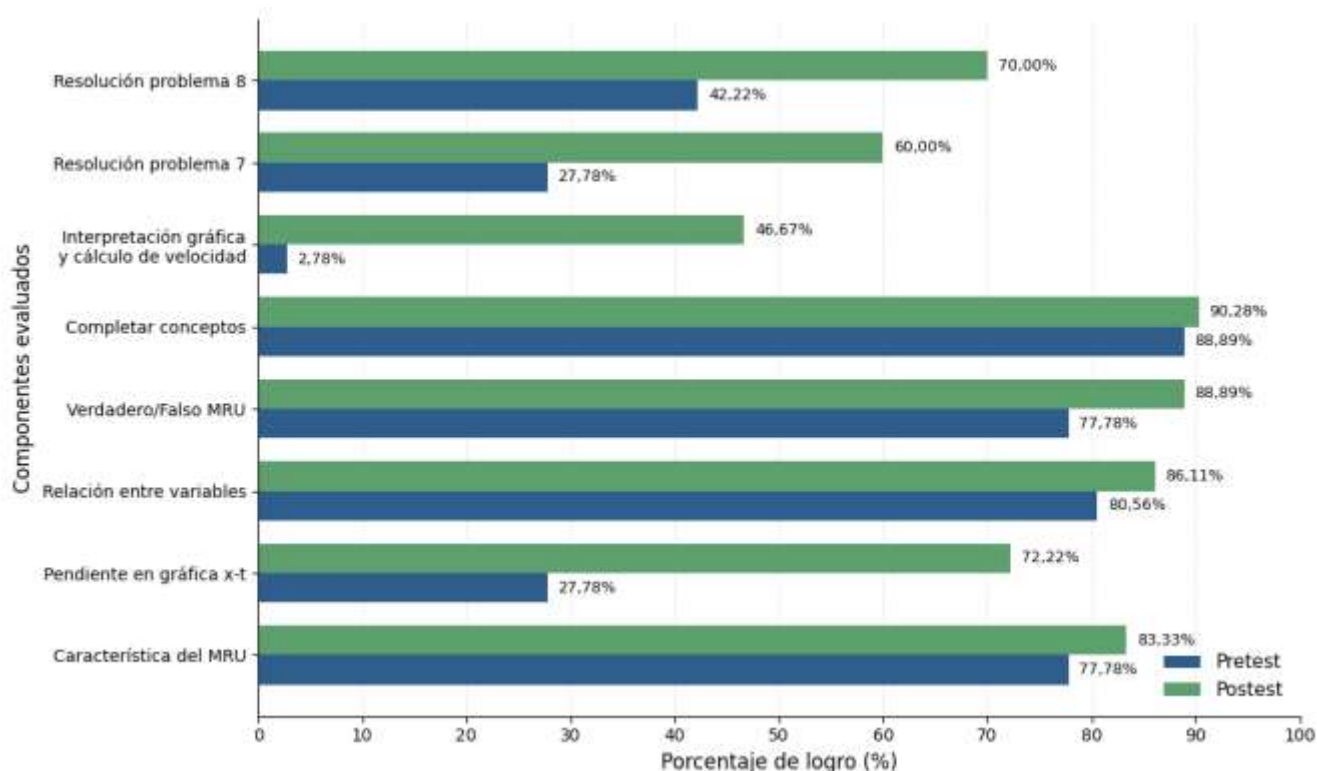
Porcentaje de logro por componentes del instrumento de evaluación

Componente evaluado	Puntaje máximo	Pretest (%)	Postest (%)	Incremento (puntos porcentuales)
Característica principal del MRU	1,00	77,78	83,33	+5,55
Pendiente en la gráfica posición– tiempo	1,00	27,78	72,22	+44,44
Relaciones entre posición, velocidad, desplazamiento y tiempo	1,00	80,56	86,11	+5,55
Verdadero o falso sobre conceptos del MRU	1,00	77,78	88,89	+11,11
Completar conceptos del MRU	1,00	88,89	90,28	+1,39
Interpretación de gráficas y cálculo de velocidad	2,50	2,78	46,67	+43,89
Resolución del problema 7	1,25	27,78	60,00	+32,22
Resolución del problema 8	1,25	42,22	70,00	+27,78

Nota. El porcentaje de logro se calculó dividiendo la media alcanzada en cada componente por el puntaje máximo correspondiente y multiplicando el resultado por 100. El incremento representa la diferencia entre los porcentajes obtenidos en el postest y el pretest.

Figura 5

Comparación del porcentaje de logro obtenido por los estudiantes en el pretest y el postest según los componentes evaluados



Nota. Elaboración propia en Google Colab a partir de los resultados obtenidos en IBM SPSS Statistics.

Los resultados presentados en la Tabla 10 muestran que todos los componentes evaluados registraron un incremento en el porcentaje de logro después de la implementación de la propuesta didáctica, evidenciando una mejora general en el aprendizaje del MRU, el mayor incremento se observó en el componente Pendiente en la gráfica posición–tiempo, cuyo porcentaje de logro aumentó de 27,78 % a 72,22 %, representando un incremento de 44,44 puntos porcentuales. De manera similar, el componente Interpretación de gráficas y cálculo de velocidad pasó de 2,78 % a 46,67 %, con un incremento de 43,89 puntos porcentuales. Estos resultados indican que las mayores dificultades iniciales de los estudiantes estuvieron relacionadas con la interpretación gráfica del movimiento y que este fue uno de los aspectos que presentó el mayor incremento tras la aplicación de la propuesta didáctica. Asimismo, los componentes Resolución del problema 7 y Resolución del problema

8 registraron incrementos de 32,22 y 27,78 puntos porcentuales, respectivamente. Estos resultados evidencian una mejora importante en la capacidad de los estudiantes para aplicar los conceptos del MRU en la resolución de situaciones problemáticas.

Los componentes relacionados con los conceptos básicos del MRU, como Característica principal del MRU, Relaciones entre posición, velocidad, desplazamiento y tiempo, Verdadero o falso sobre conceptos del MRU y Completar conceptos del MRU, presentaron incrementos menores. Esto puede explicarse porque los estudiantes ya mostraban porcentajes de logro relativamente altos desde el pretest, por lo que el margen de mejora era menor en comparación con los componentes relacionados con la interpretación de gráficas y la resolución de problemas.

4.8. Comprobación de la hipótesis

Para la comprobación de la hipótesis se consideraron los resultados obtenidos mediante las pruebas t de Student aplicadas durante el análisis inferencial. Se estableció un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$, por lo que valores de p inferiores a este nivel determinaron el rechazo de la hipótesis nula, mientras que valores superiores indicaron que no existía evidencia estadística suficiente para rechazarla.

Las hipótesis planteadas fueron las siguientes:

H₀: La aplicación de estrategias didácticas basadas en el simulador PhET no produce diferencias significativas en la comprensión conceptual y la resolución de problemas de MRU en estudiantes de Primero de Bachillerato, en comparación con la enseñanza tradicional.

H₁: La aplicación de estrategias didácticas basadas en el simulador PhET produce mejoras significativas en la comprensión conceptual y la resolución de problemas de Movimiento Rectilíneo Uniforme en estudiantes de Primero de Bachillerato, en comparación con la enseñanza tradicional.

Tabla 11*Resumen de las pruebas estadísticas para la comprobación de la hipótesis*

Comparación	Prueba estadística	t	gl	Sig. (p)	Decisión
Pretest control vs. experimental	t para muestras independientes	-1,907	14,905	0,076	No significativa
Posttest control vs. experimental	t para muestras independientes	-4,683	12,884	<0,001	Significativa
Pretest-posttest grupo control	t para muestras relacionadas	-2,719	8	0,026	Significativa
Pretest-posttest grupo experimental	t para muestras relacionadas	-15,981	8	<0,001	Significativa

Nota. Se considera diferencia estadísticamente significativa cuando $p < 0,05$.

Los resultados muestran que en el pretest no se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo control y el grupo experimental ($p = 0,076$), mientras que en el posttest se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos ($p < 0,001$), con una media superior en el grupo experimental (8,56) respecto al grupo control (5,32). Asimismo, las comparaciones intragrupo mostraron incrementos significativos entre el pretest y el posttest tanto en el grupo control ($p = 0,026$) como en el experimental ($p < 0,001$), aunque el aumento de la media fue mayor en este último, con 3,66 puntos frente a 1,27 puntos en el grupo control. En función de estos resultados, se rechaza la hipótesis nula y se establece que existe evidencia estadística a favor de la hipótesis alternativa. En consecuencia, los estudiantes que trabajaron con la guía didáctica basada en el simulador PhET alcanzaron un rendimiento superior en el posttest respecto al grupo control, resultado que respalda la aplicación de la propuesta didáctica.

4.9. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos muestran diferencias en el desempeño de los estudiantes después de la intervención didáctica, puesto que el grupo experimental alcanzó una media superior en el posttest respecto al grupo control, este comportamiento, junto con la diferencia estadísticamente significativa identificada entre ambos grupos, permite considerar que el trabajo desarrollado mediante la guía didáctica basada en PhET estuvo asociado con una evolución favorable en el aprendizaje del MRU. Estos hallazgos guardan relación con lo señalado por González Alcaraz & Cobian Aguayo (2024), quienes sostienen que la incorporación de simulaciones PhET en estudiantes de bachillerato facilita el aprendizaje de

contenidos físicos mediante actividades que permiten interactuar con las variables y observar el comportamiento de los fenómenos estudiados.

Uno de los resultados más relevantes se presentó en los componentes vinculados con la interpretación gráfica, principalmente en el reconocimiento de la pendiente de la gráfica posición-tiempo y en la interpretación de gráficas acompañada del cálculo de velocidad, esta evolución resulta importante debido a que la representación gráfica constituye una de las dificultades frecuentes en el aprendizaje de la Física. El predominio de procedimientos matemáticos y el tratamiento mecánico de las fórmulas pueden limitar la comprensión de los fenómenos físicos (González Alcaraz & Cobian Aguayo, 2024). En el presente estudio, el uso del simulador permitió relacionar de manera visual la posición, el tiempo y la velocidad, lo que pudo contribuir a que los estudiantes establecieran una relación más clara entre las representaciones gráficas y el comportamiento del móvil. También se observaron avances en los componentes correspondientes a la resolución de problemas, mientras que los aspectos relacionados con conceptos básicos del MRU presentaron variaciones menores debido a que sus niveles iniciales de logro eran más elevados, este resultado muestra que la principal evolución no se concentró únicamente en el reconocimiento de definiciones, sino en actividades que exigían interpretar información y aplicar los conocimientos adquiridos. En este sentido. El empleo de simuladores virtuales en la enseñanza de la Física puede favorecer el rendimiento académico al permitir una participación más activa durante el análisis de fenómenos científico (Carlos Igor et al., 2024).

En conjunto, el contraste entre los resultados obtenidos y los estudios revisados permite señalar que el uso de PhET adquiere mayor utilidad cuando se integra dentro de una secuencia didáctica orientada por actividades de exploración, análisis gráfico y resolución de problemas, y no únicamente como un recurso tecnológico de demostración, en esta investigación, la guía permitió articular estas actividades con los contenidos del MRU, mientras que los resultados estadísticos evidenciaron un mayor progreso en el grupo experimental, de esta manera, los hallazgos respaldan el uso de simulaciones interactivas como recurso didáctico para el tratamiento de contenidos de cinemática en estudiantes de Primero de Bachillerato

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

La aplicación del pretest permitió diagnosticar el nivel inicial de comprensión conceptual y resolución de problemas relacionados con el Movimiento Rectilíneo Uniforme en los estudiantes participantes, los resultados evidenciaron mayores dificultades en la interpretación de gráficas, especialmente en la identificación de la pendiente de la gráfica posición-tiempo, y en la resolución de problemas que requerían relacionar las variables del movimiento. Asimismo, la comparación inicial entre el grupo control y el grupo experimental no mostró diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,076$), lo que evidenció un desempeño inicial comparable antes de la intervención.

A partir de las dificultades identificadas, se diseñó una guía didáctica basada en el simulador PhET “El Hombre Móvil”, estructurada en cuatro sesiones mediante indagación guiada. La propuesta abordó progresivamente los conceptos fundamentales del MRU, la relación entre posición, velocidad y tiempo, la interpretación de gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo, y la resolución y comprobación de problemas, esta organización permitió integrar el simulador como recurso para la exploración, representación y análisis de situaciones relacionadas con el movimiento.

La aplicación de la guía didáctica en el grupo experimental evidenció una mejora en la comprensión conceptual y la resolución de problemas del MRU. La media aumentó de 4,90 en el pretest a 8,56 en el postest, mientras que el grupo control pasó de 4,06 a 5,32. La comparación final mostró una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos ($p < 0,001$), con resultados superiores en el grupo experimental, estos hallazgos aportaron evidencia estadística a favor de la hipótesis alternativa y permitieron determinar un efecto favorable de la intervención basada en PhET en los estudiantes participantes.

La validación mediante juicio de expertos permitió determinar la pertinencia de la guía didáctica para su aplicación en la enseñanza del MRU, la valoración consideró aspectos relacionados con la claridad de las actividades, correspondencia con los objetivos de aprendizaje, secuencia metodológica, integración del simulador PhET y aplicabilidad en el contexto educativo. Los resultados obtenidos respaldaron la estructura y el contenido de la propuesta como recurso didáctico para estudiantes de Primero de Bachillerato General Unificado.

Recomendaciones

Se recomienda realizar una evaluación diagnóstica antes de iniciar la enseñanza del MRU, con el propósito de identificar dificultades en la comprensión de conceptos, interpretación de gráficas y resolución de problemas, los resultados obtenidos pueden orientar las actividades de enseñanza hacia aquellos contenidos que requieran mayor atención, particularmente la relación entre las variables del movimiento y la interpretación de gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo.

Para la enseñanza del MRU, resulta pertinente incorporar la guía didáctica basada en el simulador PhET “El Hombre Móvil”, considerando la secuencia progresiva establecida en sus cuatro sesiones. Su aplicación debe mantener la articulación entre exploración, análisis de variables, interpretación gráfica y resolución de problemas, acompañada de preguntas orientadoras que permitan al estudiante formular predicciones, contrastar resultados y relacionar las representaciones del movimiento con los conceptos físicos estudiados.

A partir de los resultados obtenidos, se sugiere integrar simulaciones interactivas como complemento de las actividades de enseñanza del MRU, especialmente en contenidos que requieren relacionar conceptos, representaciones gráficas y resolución de problemas. Para futuras investigaciones, sería conveniente ampliar el número de participantes, considerar diferentes contextos educativos y desarrollar periodos de intervención más prolongados, con la finalidad de contrastar los resultados alcanzados en este estudio.

En cuanto a la guía didáctica validada, se plantea su adaptación de acuerdo con las características, necesidades de aprendizaje y condiciones tecnológicas de cada contexto educativo. Si se realizan modificaciones sustanciales en su estructura, actividades o contenidos, convendría efectuar una nueva valoración por especialistas que permita verificar su pertinencia antes de su aplicación.

CAPÍTULO V

PROPUESTA

5.1. Presentación de la propuesta

La presente propuesta didáctica está orientada al aprendizaje del MRU mediante el uso del simulador PhET como recurso de apoyo dentro de las clases de Física en estudiantes de Primero de Bachillerato General Unificado. La propuesta surge a partir de las dificultades identificadas en contenidos relacionados con interpretación de gráficas, análisis de variables físicas y resolución de ejercicios de cinemática, frente a esta situación, se plantea el desarrollo de actividades apoyadas en simulaciones interactivas relacionadas con el MRU. La propuesta será aplicada al grupo experimental de estudiantes de Primero de Bachillerato de la Unidad Educativa de Fuerzas Armadas, Colegio Militar N.º 11 “Héroes del Cenepa”, como parte del proceso investigativo.

Figura 6

Simulación interactiva del movimiento rectilíneo uniforme en PhET



Nota. Imagen obtenida de *PhET Interactive Simulations* (2024).

5.2. Fundamentación pedagógica de la propuesta

La propuesta didáctica se fundamenta en estrategias de aprendizaje activo orientadas a la participación del estudiante durante el desarrollo de las actividades de Física, este enfoque considera que el aprendizaje se construye mediante la interacción, el análisis y la

participación dentro del proceso educativo, asimismo, la propuesta considera el uso de recursos didácticos que permitan complementar las actividades desarrolladas en el aula mediante experiencias de aprendizaje más dinámicas y participativas. Desde esta perspectiva, el estudiante participa de manera más activa en actividades relacionadas con el análisis e interpretación de fenómenos físicos.

5.3. Objetivos de la propuesta

5.3.1. Objetivo general

Desarrollar estrategias didácticas basadas en el simulador PhET para el aprendizaje del Movimiento Rectilíneo Uniforme en estudiantes de Primero de Bachillerato General Unificado.

5.3.2. Objetivos específicos

- Diseñar actividades relacionadas con las variables velocidad, desplazamiento y tiempo, así como con la interpretación de gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo mediante simulaciones interactivas.
- Aplicar actividades prácticas relacionadas con resolución de problemas básicos de Movimiento Rectilíneo Uniforme.
- Socializar la propuesta didáctica en la Unidad Educativa de Fuerzas Armadas, Colegio Militar N.º 11 “Héroes del Cenepa” para dar a conocer las actividades planteadas mediante el simulador PhET para el aprendizaje del MRU.

5.4. Beneficiarios de la propuesta

La propuesta didáctica está dirigida principalmente a los estudiantes de Primero de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa de Fuerzas Armadas, Colegio Militar N.º 11 “Héroes del Cenepa”, quienes participarán en las actividades relacionadas con el aprendizaje del Movimiento Rectilíneo Uniforme mediante el uso del simulador PhET. Asimismo, la propuesta constituye un apoyo para el docente de Física, debido a que incorpora actividades y recursos digitales orientados al desarrollo de contenidos relacionados con cinemática dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje. De igual manera, la institución educativa se beneficia mediante la incorporación de estrategias didácticas apoyadas en

recursos tecnológicos que complementan las actividades académicas desarrolladas en el área de Física.

5.5. Contenidos educativos

La propuesta didáctica se encuentra organizada a partir de contenidos relacionados con el MRU, considerando aspectos importantes para el análisis del movimiento y la resolución de ejercicios básicos de cinemática, los contenidos planteados toman como referencia el currículo priorizado del área de Física para Bachillerato General Unificado, especialmente las destrezas relacionadas con magnitudes cinemáticas, representación gráfica y análisis del movimiento rectilíneo.

Tabla 12

Contenidos de la propuesta didáctica

Unidad temática	Contenidos	Relación curricular
Introducción al MRU	Concepto y características del MRU	Análisis del movimiento rectilíneo
Magnitudes cinemáticas	Posición, desplazamiento, velocidad y tiempo	Interpretación de variables físicas
Representación gráfica	Gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo	Elaboración e interpretación de gráficas
Resolución de ejercicios	Aplicación de ecuaciones del MRU	Resolución de problemas de cinemática

Nota. Elaboración propia.

5.6. Metodología de la propuesta didáctica

La propuesta didáctica se desarrollará mediante sesiones organizadas de forma secuencial para el aprendizaje del MRU. Las sesiones incluirán el uso del simulador PhET como recurso de apoyo durante el desarrollo de ejercicios relacionados con velocidad, desplazamiento, tiempo e interpretación de gráficas. Cada sesión contemplará actividades de inicio, desarrollo y cierre, considerando ejercicios prácticos y actividades guiadas relacionadas con los contenidos de cinemática.

5.7. Temporalización de las sesiones didácticas

La propuesta didáctica se organizó en cuatro sesiones de clase, con una duración aproximada de 45 minutos cada una. La secuencia permitirá avanzar desde la identificación de conceptos básicos del MRU hasta la aplicación de ejercicios mediante el uso del simulador PhET.

Tabla 13

Temporalización de las sesiones de la propuesta didáctica basada en el simulador PhET

Sesión	Tema	Propósito de la sesión	Producto esperado	Tiempo
1	Construcción de los conceptos fundamentales del MRU	Reconocer las variables fundamentales del Movimiento Rectilíneo Uniforme mediante la exploración guiada del simulador PhET “El Hombre Móvil”.	Identificación y relación de los conceptos de posición, desplazamiento, velocidad y tiempo a partir de las actividades desarrolladas.	45 min
2	Relación entre posición, velocidad y tiempo	Analizar la relación existente entre posición, velocidad y tiempo mediante la manipulación de variables, el registro de datos y la aplicación de las ecuaciones del MRU.	Registro de datos, organización de las variables del movimiento, resolución de ejercicios e interpretación de resultados.	45 min
3	Interpretación de gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo	Interpretar gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo a partir de datos y situaciones representadas mediante el simulador PhET.	Construcción e interpretación de gráficas, identificación de la pendiente y análisis del comportamiento del móvil.	45 min
4	Resolución y comprobación de problemas de MRU	Resolver situaciones problemáticas relacionadas con el MRU y comprobar los resultados obtenidos mediante el simulador PhET.	Resolución de problemas contextualizados, representación gráfica y comprobación de resultados mediante la simulación.	45 min

Nota. Elaboración propia.

La distribución de las sesiones permitió organizar el trabajo con el grupo experimental de manera progresiva, evitando que el uso del simulador sea una actividad aislada y procurando que cada clase tenga un propósito específico dentro de la propuesta didáctica.

5.8. Recursos educativos

Para el desarrollo de la propuesta didáctica se utilizaron recursos tecnológicos, materiales y humanos que permitió el desarrollo de las sesiones relacionadas con el movimiento.

Tabla 14

Recursos educativos para la implementación de la propuesta didáctica

Tipo de recurso	Recursos
Tecnológicos	Simulador PhET, computadora, proyector, acceso a internet
Materiales	Guía didáctica, hojas de trabajo, ejercicios impresos, cuaderno
Humanos	Docente y estudiantes
Espacios físicos	Laboratorio de física

Nota. Elaboración propia.

Los recursos seleccionados permitieron desarrollar las actividades planificadas durante las sesiones de clase, facilitando el trabajo práctico y el uso del simulador como apoyo dentro del aprendizaje del MRU.

5.9. Guía didáctica basada en el simulador para el aprendizaje del MRU

La propuesta didáctica se concreta mediante una guía diseñada para orientar el proceso de enseñanza y aprendizaje del MRU utilizando el simulador interactivo PhET El Hombre Móvil, su elaboración responde a la necesidad de proporcionar un recurso metodológico que facilite la comprensión conceptual de los contenidos relacionados y favorezca la resolución de problemas mediante actividades de exploración, análisis e interpretación de situaciones de movimiento. La guía se fundamenta en la metodología de indagación guiada mediante simulaciones interactivas, en la cual el estudiante participa activamente en la construcción de su aprendizaje a partir de la observación, manipulación y análisis de diferentes escenarios simulados, en este proceso, el docente desempeña la función de orientador, promoviendo el planteamiento de preguntas, la reflexión sobre los resultados obtenidos y la aplicación de los conceptos físicos en la resolución de problemas.

La propuesta está organizada en cuatro sesiones secuenciales, las cuales fueron diseñadas considerando la progresión de los contenidos del MRU establecidos en el currículo nacional para Primero de Bachillerato. Cada sesión integra objetivos de aprendizaje, actividades de exploración mediante el simulador, ejercicios de aplicación, interpretación de resultados y espacios de reflexión que permiten consolidar los conocimientos adquiridos, debido a la extensión del documento, la guía didáctica completa se presenta en el Anexo A de la presente investigación.

5.9.1. Estructura de la guía didáctica

La guía didáctica se encuentra organizada en cuatro sesiones de aprendizaje que permiten desarrollar progresivamente los contenidos relacionados con el MRU, en cada sesión se plantean actividades orientadas al uso del simulador PhET, el análisis de situaciones de movimiento y la aplicación de los conocimientos adquiridos.

Tabla 15*Estructura de la guía didáctica basada en el simulador PhET*

Sesión	Tema	Objetivo de la sesión	Producto esperado
1	Construcción de los conceptos fundamentales del MRU	Reconocer las variables fundamentales del Movimiento Rectilíneo Uniforme mediante la exploración del simulador PhET.	Identificación de los conceptos de posición, desplazamiento, velocidad y tiempo.
2	Relación entre posición, velocidad y tiempo	Analizar la relación existente entre las variables del MRU mediante actividades experimentales con el simulador.	Registro de datos, resolución de ejercicios e interpretación de resultados.
3	Interpretación de gráficas del MRU	Interpretar las gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo obtenidas mediante el simulador.	Elaboración e interpretación de gráficas del movimiento.
4	Resolución y comprobación de problemas	Resolver problemas relacionados con el MRU y verificar las soluciones mediante el simulador PhET.	Resolución de problemas contextualizados y comprobación de resultados.

Nota. Elaboración propia

5.9.2. Descripción de las sesiones

Sesión 1. Construcción de los conceptos fundamentales del Movimiento Rectilíneo Uniforme

La primera sesión tiene como propósito familiarizar a los estudiantes con el funcionamiento del simulador PhET *El Hombre Móvil* e introducir los conceptos básicos del Movimiento Rectilíneo Uniforme. Durante esta sesión los estudiantes exploran las herramientas del simulador, identifican los elementos que intervienen en el movimiento y construyen los conceptos de posición, desplazamiento, velocidad y tiempo mediante actividades de observación, análisis y registro de información. Asimismo, realizan ejercicios sencillos que les permiten establecer relaciones entre las variables involucradas en el movimiento.

Sesión 2. Relación entre posición, velocidad y tiempo

En esta sesión los estudiantes experimentan con diferentes valores de posición y velocidad utilizando el simulador, analizando cómo las modificaciones realizadas afectan el comportamiento del movimiento. A partir de las simulaciones elaboran tablas de datos, aplican la ecuación del Movimiento Rectilíneo Uniforme y resuelven ejercicios que favorecen la comprensión de la relación existente entre las principales variables cinemáticas.

Sesión 3. Interpretación de gráficas del Movimiento Rectilíneo Uniforme

La tercera sesión se orienta al análisis e interpretación de las gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo generadas mediante el simulador. Los estudiantes construyen las representaciones gráficas correspondientes, identifican el significado físico de la pendiente en la gráfica posición-tiempo y relacionan la información obtenida con el comportamiento del móvil durante el movimiento, fortaleciendo así la interpretación gráfica de situaciones físicas.

Sesión 4. Resolución y comprobación de problemas

En la última sesión los estudiantes aplican los conocimientos desarrollados durante las sesiones anteriores para resolver problemas relacionados con el Movimiento Rectilíneo Uniforme. Posteriormente utilizan el simulador PhET para comprobar los resultados obtenidos, comparar procedimientos y analizar posibles diferencias entre la resolución matemática y la representación simulada del movimiento, favoreciendo la consolidación de los aprendizajes.

5.9.3. Estrategia de evaluación

La evaluación durante la implementación de la propuesta se desarrolló de forma continua mediante el seguimiento de las actividades planteadas en cada sesión de aprendizaje, considerando la participación de los estudiantes, el desarrollo de los ejercicios, la interpretación de las simulaciones y la resolución de problemas relacionados con el MRU. Para determinar la efectividad de la propuesta didáctica se aplicó un pretest antes de la implementación de la guía y un postest al finalizar las cuatro sesiones. Ambos instrumentos fueron elaborados con los mismos criterios de evaluación y previamente validados mediante juicio de expertos, permitiendo comparar el nivel de comprensión conceptual y la capacidad para resolver problemas de MRU antes y después de la intervención didáctica. La guía didáctica constituye el recurso central de la propuesta metodológica planteada en esta investigación, ya que integra actividades secuenciales basadas en el uso del simulador PhET, promoviendo el aprendizaje activo, la versión completa de la guía didáctica se presenta en el Anexo A para su consulta y posible aplicación en otros contextos educativos.

5.10. Evaluación de la propuesta

La evaluación de la propuesta didáctica se realizó durante el desarrollo de las sesiones mediante actividades prácticas, guías de trabajo, listas de cotejo y ejercicios relacionados con

el MRU. Estos instrumentos permitirán valorar la participación de los estudiantes, la interpretación de gráficas y la resolución de problemas desarrollados con apoyo del simulador PhET, además, se aplicó un pretest y un postest al grupo control y al grupo experimental con la finalidad de comparar los resultados obtenidos antes y después de la intervención didáctica y analizar los aprendizajes alcanzados durante el desarrollo de la propuesta.

5.11. Validación de la propuesta

La propuesta didáctica será validada mediante juicio de expertos en las áreas de Educación, Matemática y Física, quienes revisarán aspectos relacionados con la estructura de las sesiones, pertinencia de las actividades, coherencia curricular y aplicabilidad de la propuesta para Primero de Bachillerato. Para este proceso se utilizará una ficha de validación estructurada con criterios de valoración y un espacio para observaciones y sugerencias, permitiendo realizar ajustes antes de la aplicación definitiva de la propuesta didáctica.

5.12. Resultados esperados

Con la aplicación de la propuesta didáctica basada en el simulador PhET se espera que los estudiantes mejoren la comprensión de conceptos relacionados con el MRU, especialmente en contenidos vinculados con posición, desplazamiento, velocidad, tiempo e interpretación de gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo. Asimismo, se espera que los estudiantes desarrollen mayor facilidad para resolver ejercicios de MRU mediante la identificación de variables físicas, selección adecuada de ecuaciones y análisis de resultados obtenidos durante las simulaciones, de igual manera, se busca que las actividades desarrolladas mediante PhET permitan una participación más activa dentro de las clases y faciliten la relación entre los contenidos de cinemática y situaciones representadas en el simulador.

REFERENCIAS

- Alcaraz, A. G., & Aguayo, M. E. C. (2024). Implementación del simulador digital PhET en la enseñanza de la Ley de Gay-Lussac: Secuencia didáctica a distancia en el bachillerato | Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia. Revista mexicana de bachillerato a distancia. <https://revistas.unam.mx/index.php/rmbd/article/view/91009/79559>
- Antonio, R. P., & Castro, R. R. (2023). *Effectiveness of virtual simulations in improving secondary students' achievement in physics: A meta-analysis. International Journal of Instruction, 16(2), 533–556.* <https://doi.org/10.29333/IJI.2023.16229A>
- Area, M., & Adell, J. (2021). Digital technologies and educational change: A critical approach. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 19(4), 83–96.* <https://doi.org/10.15366/REICE2021.19.4.005>
- Autodidacta. (2025). *Visión Física Iro. de bachillerato.* https://av-qr.com/862_14536
- Becerra, L. M. R. (2024). Aplicación de software educativo como herramienta para el aprendizaje de matemáticas en estudiantes de primaria: Revisión sistemática. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación, 8, 2508–2518.* <https://doi.org/10.33996/REVISTAHORIZONTES.V8I35.884>
- Bernal Torres, C. A. (2016). *Metodología de la investigación: Administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (4.^a ed.). Pearson Educación.
- Bond, M., Bedenlier, S., Marín, V. I., & Händel, M. (2021). *Emergency remote teaching in higher education: Mapping the first global online semester. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 18, 50.* <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00282-x>
- Cabero-Almenara, J., Llorente-Cejudo, C., Basilotta-Gómez-Pablos, V., & Palacios-Rodríguez, A. (2025). Students as evaluators of learning objects in virtual reality: Usability and technical and aesthetic valuation. *Edutec. Revista*

Electrónica de Tecnología Educativa, 93, 1–17.
<https://doi.org/10.21556/edutec.2025.93.3417>

Córdova, L., Crespo, C. (2023). Narrativas Digitales para la contextualización del Sistema Internacional de medida y conversión de unidades para Física en primero BGU.
<https://repositorio.unae.edu.ec/server/api/core/bitstreams/f7984354-1754-41f5-8cae-14c527f784fd/content>

Gras, A. M., Velázquez, A. G., & Santos, J. B. (2011). *Mecánica Cinemática y dinámica*. Universitat Oberta de Catalunya.

Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill
http://www.biblioteca.cij.gob.mx/archivos/materiales_de_consulta/drogas_de_abuso/articulos/sampierilasrutas.pdf

Igor, I. C., Bolívar, C. S., Manuel, G. J., & Segress, G. (2024). *Teaching strategy based on virtual simulators to strengthen the learning of physics in unified general baccalaureate*. <https://doi.org/10.46296/yc.v8i15.0504>

Intriago, C., Córdova, S., Guaigua, J., & García, S. (2024). ESTRATEGIA DIDÁCTICA BASADA EN SIMULADORES VIRTUALES PARA FORTALECER EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA EN EL BACHILLERATO GENERAL UNIFICADO.
<https://www.editorialibkn.com/index.php/Yachasun/article/download/558/923>

Lino-Calle, V. A., Barberán-Delgado, J. A., López-Fernández, R., & Gómez-Rodríguez, V. G. (2023). Analítica del aprendizaje sustentada en el Phet Simulations como medio de enseñanza en la asignatura de Física. *MQRInvestigar*, 7, 2297-2322.
<https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.3.2023.2297-2322>

López, Y. A., Reyes, O. V., & Romy, A. F. (2020). Una alternativa para la motivación hacia el aprendizaje de la Física en la secundaria básica.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8372546.pdf>

- Makransky, G., & Petersen, G. B. (2021). The Cognitive Affective Model of Immersive Learning (CAMIL): a Theoretical Research-Based Model of Learning in Immersive Virtual Reality. *Educational Psychology Review*, 33, 937-958. <https://doi.org/10.1007/S10648-020-09586-2>
- Mosquera, J. N. P. (2025). Enseñanza de la física implementando experimentos discrepantes. *Revista de Enseñanza de la Física*, 37(1), 1–8. <https://doi.org/10.55767/2451.6007.V37.N1.48926>
- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2020). *Física para ciencias e ingeniería* (10.^a ed.). Cengage Learning.
- PhET Interactive Simulations. (2024). *El Hombre Móvil: Velocidad | Aceleración | Posición*. University of Colorado Boulder. <https://phet.colorado.edu/es/simulations/moving-man>
- PhET Interactive Simulations. (2024). *Serie de videos: Facilitando actividades de PhET en clases de primaria-secundaria (K–12)*. University of Colorado Boulder. <https://phet.colorado.edu/es/teachingsources/videoSeriesFacilitatingActivities>
- Sinarcas, V., & Solbes, J. (2013). Dificultades en el aprendizaje y la enseñanza de la Física Cuántica en el bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 31(3), 9–25. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.768>
- Rosales Guamán, A. V., Cuenca Cumbicos, K. M., Morocho Palacios, H. F., & Tapia Peralta, S. R. (2023). El uso de simuladores en línea para la enseñanza de la física: Una herramienta educativa efectiva. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6291
- Wieman, C. E., Adams, W. K., & Perkins, K. K. (2008). Physics PhET: Simulations that enhance learning. *Science*, 322(5902), 682–683. <https://doi.org/10.1126/science.1161948>
- Young, H. D., & Freedman, R. A. (2020). *Física universitaria con física moderna* (15.^a ed.). Pearson.

- Parra Zeltzer, V., Vanegas Ortega, C., & Bustamante González, D. (2021). *Physics class is an extension of the math class: Perceptions of high school students on the teaching of physics. Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 47(3), 291–302. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052021000300291>
- Ñaupas Paitán, H., Valdivia Dueñas, M. R., Palacios Vilela, J. J., & Romero Delgado, H. E. (2022). *Metodología de la investigación: Cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis* (6.^a ed.). Ediciones de la U.

ANEXOS

Anexo 1: Guía didáctica basada en el simulador Phet para el aprendizaje del MRU

GUÍA DIDÁCTICA BASADA EN EL SIMULADOR PHET PARA EL APRENDIZAJE DEL MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME				
Docente: Jumanti Illicachi		Nivel: 1ro de Bachillerato General Unificado		Paralelo: A
Nombre de la estrategia: Explorando el MRU mediante simulaciones interactivas.			Asignatura: Física	Bloque: Cinemática
			Contexto: Laboratorio de Física	Duración total: 4 sesiones de 45´
Tema: Movimiento Rectilíneo Uniforme mediante el uso del simulador PhEt “El Hombre Movil”.	Objetivos: +Reconocer las variables posición, desplazamiento, velocidad y tiempo mediante la exploración del simulador PhET “El hombre Móvil”. + Interpretar gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo a partir de situaciones representadas en el simulador. + Resolver y comprobar situaciones problemáticas relacionadas con el MRU utilizando simulaciones interactivas.		Sustentación teórica: • Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU). • Posición y desplazamiento. • Velocidad constante. • Relación entre distancia, velocidad y tiempo. • Gráficas posición-tiempo. • Gráficas velocidad-tiempo.	
Destrezas: CN.F.5.1.1. Determinar la posición y el desplazamiento de un objeto que se mueve a lo largo de una trayectoria rectilínea, mediante la elaboración e interpretación de tablas y gráficas.				
Indicador de evaluación: I.CN.F.5.1.1. Obtiene magnitudes cinemáticas como posición, desplazamiento y velocidad mediante tablas, gráficas y situaciones de movimiento rectilíneo.				
Contenidos: ✓ Conceptuales • Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU). • Posición, desplazamiento, velocidad y tiempo en variables del movimiento. • Relación entre distancia, velocidad y tiempo. • Interpretación de gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo. • Aplicación de las ecuaciones MRU en situaciones cotidianas				

✓ Procedimentales • Explora las herramientas y funciones del simulador PhET “El Hombre Móvil”. • Manipula las variables posición y velocidad para analizar diferentes situaciones de movimiento. • Recopila información a partir de tablas y gráficas generadas por el simulador. • Interpreta gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo. • Resuelve situaciones problemáticas relacionadas con el MRU y verifica los resultados mediante simulaciones interactivas. ✓ Actitudinales • Participa activamente en las actividades propuestas. • Demuestra interés por el aprendizaje de la Física mediante recursos digitales. • Trabaja de manera colaborativa respetando las opiniones de sus compañeros. • Valora el uso de simulaciones como apoyo para la comprensión de fenómenos físicos.		
Secuencia didáctica	Recursos y medios	Estrategias de evaluación
Momento de inicio: Se realizará durante la primera sesión mediante actividades de exploración y preguntas orientadoras relacionadas con el Movimiento Rectilíneo Uniforme. Para ello se ejecutarán las siguientes acciones: • Activar los conocimientos previos sobre posición, desplazamiento, velocidad y tiempo. • Presentar el simulador PhET "El Hombre Móvil" como recurso de aprendizaje. • Familiarizar a los estudiantes con las herramientas y funciones básicas del simulador. • Promover la observación y manipulación inicial de las variables del movimiento. Momento de desarrollo: Se desarrollará durante la segunda, tercera y cuarta sesión mediante actividades de indagación guiada y aplicación práctica utilizando el simulador PhET. Para ello se ejecutarán las siguientes acciones: • Manipular las variables posición y velocidad para analizar diferentes situaciones de MRU. • Interpretar gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo generadas por el simulador.	Computador o laptop. Simulador PhET “El hombre Móvil”. Proyector multimedia Guía didáctica impresa. Hoja de actividades. Laboratorio de Física.	Observación directa durante el desarrollo de las actividades. Registro de desempeño mediante lista de cotejo. Revisión de las actividades desarrolladas en la guía didáctica. Análisis de la interpretación de gráficas y resolución de problemas propuestos.

• Analizar la relación entre distancia, velocidad y tiempo a partir de los resultados obtenidos. • Analizar y resolver situaciones problemáticas de Movimiento Rectilíneo Uniforme mediante la formulación de predicciones, el uso de ecuaciones y la comprobación de resultados en el simulador. • Comprobar los resultados obtenidos mediante simulaciones interactivas. Momento de cierre Se realizará al finalizar la cuarta sesión mediante actividades de reflexión y retroalimentación. Para ello se ejecutarán las siguientes acciones: • Socializar los resultados obtenidos durante las actividades desarrolladas. • Explicar las conclusiones derivadas de la interpretación de gráficas y la resolución de problemas. • Relacionar los resultados de la simulación con los conceptos teóricos del MRU. • Retroalimentar los contenidos trabajados y aclarar dudas surgidas durante el proceso.		
Efectos esperados/obtenidos: • Reconocimiento de las variables posición, desplazamiento, velocidad y tiempo presentes en el Movimiento Rectilíneo Uniforme. • Interpretación adecuada de gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo. • Aplicación de ecuaciones del MRU para analizar y resolver situaciones problemáticas. • Utilización del simulador PhET como apoyo para la comprensión de conceptos relacionados con el movimiento.		
Observaciones:		

Movimiento Rectilíneo Uniformemente mediante simulaciones interactivas

GUÍA DIDÁCTICA

ESTRATEGIA

Indagación guiada mediante simulaciones interactivas.

OBJETIVOS

- Reconocer las variables posición, desplazamiento, velocidad y tiempo mediante la exploración del simulador PhET “El Hombre Móvil”.
- Interpretar gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo a partir de situaciones representadas mediante simulaciones interactivas.
- Resolver y comprobar problemas básicos de Movimiento Rectilíneo Uniforme utilizando el simulador PhET como apoyo para el análisis de resultados.

INTRODUCCIÓN

Juan ingresa por la entrada principal a la Unidad Educativa y camina en línea recta hacia el patio y siempre se demora el mismo tiempo.



Figura 1. Entrada principal y patio de la Unidad Educativa de Fuerzas Armadas Colegio Militar N.º 11 “Héroes del Cenepa”.

Fuente: Illicachi Jumanti (2026)

- Si Juan ha recorrido aproximadamente la mitad del camino, ¿cree que también habrá empleado la mitad del tiempo total del recorrido?

Para responder estas preguntas se utilizará el simulador PhET “El Hombre Móvil”, el cual permitirá observar, analizar y comprobar situaciones relacionadas con el Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU). A través de actividades prácticas se estudiarán las variables del movimiento, la interpretación de gráficas y la resolución de problemas básicos mediante simulaciones interactivas.

SESIÓN 1

CONSTRUCCIÓN DE LOS CONCEPTOS FUNDAMENTALES DEL MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME

Paso 1. Explore

Ingresa al simulador PhET “El Hombre Móvil” y observe los elementos que aparecen en pantalla.

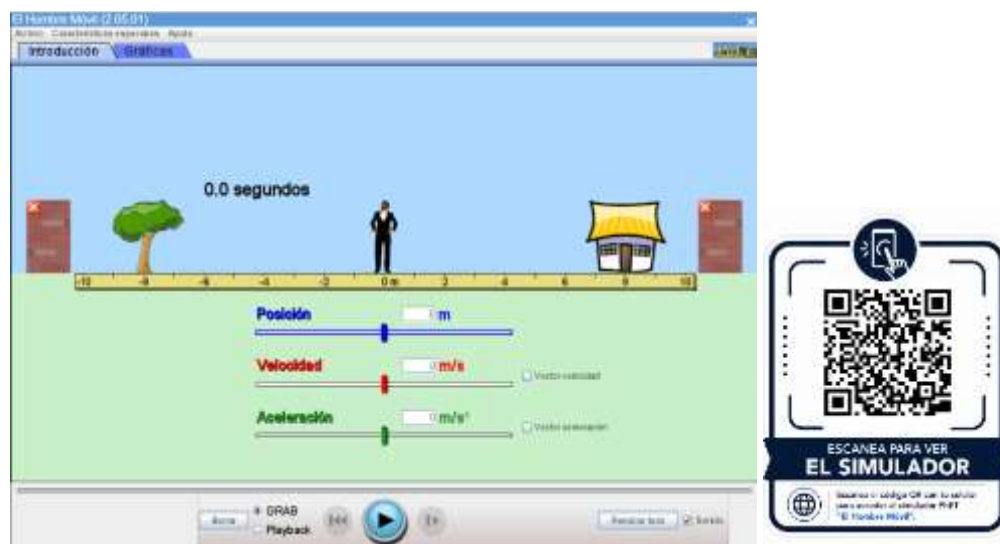


Figura 2. Interfaz del simulador PhET “El Hombre Móvil”.

Fuente: PhET Interactive Simulations.

Complete la siguiente tabla.

Elemento observado	¿Qué representa?
Escala numérica	
Cronómetro	
Control de velocidad	
Personaje en movimiento	

Paso 2. Observe el movimiento

Manipule el simulador modificando el valor de la velocidad y observe los cambios que se producen en el movimiento del personaje.

Responda las siguientes preguntas:

- ¿Qué sucede cuando aumenta la velocidad?
- ¿Qué ocurre cuando la velocidad es igual a cero?
- ¿Hacia dónde se mueve el personaje cuando la velocidad es positiva?
- ¿Hacia dónde se mueve cuando la velocidad es negativa?

Escriba sus observaciones.

Paso 3. Construya los conocimientos

Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU)

El Movimiento Rectilíneo Uniforme es aquel en el que un cuerpo se desplaza en línea recta manteniendo una velocidad constante durante todo su recorrido.

- **Posición**

La posición indica el lugar donde se encuentra un objeto respecto a un punto de referencia.

- **Distancia recorrida**

La distancia corresponde a la longitud total del camino recorrido por un móvil.

- **Desplazamiento**

El desplazamiento representa el cambio de posición entre el punto inicial y el punto final del movimiento.

- **Velocidad**

La velocidad expresa la rapidez con la que cambia la posición de un cuerpo respecto al tiempo.

- **Tiempo**

El tiempo permite medir la duración de un movimiento.

 Paso 4. Relacione los conceptos con el simulador

Complete la siguiente tabla.

Concepto	¿Cómo se observa en el simulador?
Posición	
Desplazamiento	
Velocidad	
Tiempo	

Responda:

1. ¿Qué elemento del simulador permite conocer la posición del personaje?

2. ¿Qué elemento permite medir el tiempo?

3. ¿Cómo puede modificarse la velocidad del personaje?

4. ¿Cómo se evidencia que existe desplazamiento?

 Paso 5. Reflexione

Si Juan ha recorrido aproximadamente la mitad del camino, ¿cree que también habrá empleado la mitad del tiempo total del recorrido? Explique su respuesta.

¿Qué fue lo que más llamó su atención durante la exploración del simulador PhET “El Hombre Móvil” y por qué?

SESIÓN 2

RELACIÓN ENTRE POSICIÓN, VELOCIDAD Y TIEMPO EN EL MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME

Paso 1. Experimente

Configure el simulador con los siguientes valores:

- Posición inicial: 0 m
- Velocidad: 1 m/s

Ponga en marcha el simulador y observe el movimiento durante cinco segundos.



Figura 3. Interfaz del simulador PhET “El Hombre Móvil” configurado para analizar la relación entre posición, velocidad y tiempo.

Fuente: PhET Interactive Simulations.

Registre la información obtenida.

Tiempo (s)	Posición observada (m)
0	
1	
2	
3	
4	
5	

Repita la experiencia modificando únicamente la velocidad.

Velocidad (m/s)	¿Qué ocurre con la posición	Descripción de lo observado
2		
-2		
0		

¿Qué relación observa entre el valor de la velocidad y la posición alcanzada por el móvil después de 5 segundos?



Figura 4. Movimiento del personaje con velocidad constante en el simulador PhET “El Hombre Móvil”.
Fuente: Elaboración a partir de PhET Interactive Simulations.

Paso 2. Analice los datos

Con base en los datos registrados, responda las siguientes preguntas.

1. ¿Cuánto aumenta la posición del personaje cada segundo?

2. ¿La variación de la posición es constante durante todo el movimiento?

3. Si el movimiento continúa de la misma manera, ¿qué posición tendría el personaje a los 10 segundos?

4. ¿Qué relación observa entre el tiempo transcurrido y la posición del móvil?

Paso 3. Relacione las variables

En el Movimiento Rectilíneo Uniforme existe una relación entre la distancia recorrida, la velocidad y el tiempo.

Velocidad

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

Donde:

- v = velocidad (m/s)
- d = distancia recorrida (m)
- t = tiempo (s)

Complete la siguiente tabla.

Distancia (m)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
10	5	
24	6	

Posición

$$x_f = x_o + vt$$

Donde:

- x_f = posición final (m)
- x_o = posición inicial (m)
- v = velocidad (m/s)

- t = tiempo (s)

Complete la siguiente tabla.

Posición inicial (m)	Velocidad (m/s)	Tiempo (s)	Posición final (m)
0	2	4	
5	3	2	

Paso 4. Organice la información

Complete el siguiente cuadro.

Magnitud física	Símbolo	Unidad de medida
Posición		
Tiempo		
Velocidad		

Complete las expresiones.

La posición permite conocer _____.

El tiempo permite determinar _____.

La velocidad indica _____.

Paso 5. Analice

Marque con una X según corresponda.

Afirmación	Sí	No
La posición cambia conforme transcurre el tiempo.		
La velocidad permite determinar qué tan rápido cambia la posición.		
En el MRU la velocidad permanece constante.		
La posición, la velocidad y el tiempo están relacionadas entre sí.		
Es posible calcular una variable si se conocen las otras dos.		

Paso 6. Concluya

Reflexión final

Si tuviera que explicar a un compañero cómo se relacionan la posición, la velocidad y el tiempo en el MRU, ¿qué le diría?

SESIÓN 3

INTERPRETACIÓN DE GRÁFICAS POSICIÓN-TIEMPO Y VELOCIDAD-TIEMPO

SITUACIÓN DE ANÁLISIS

Durante la sesión anterior se observó que la posición de un móvil cambia conforme transcurre el tiempo cuando mantiene una velocidad constante. Cuando se registran muchos datos, resulta difícil analizar el movimiento únicamente mediante tablas, por esta razón, se utilizan gráficas que permiten representar visualmente la relación entre la posición, la velocidad y el tiempo.

En esta sesión se analizarán las gráficas generadas por el simulador PhET “El Hombre Móvil” para representar e interpretar situaciones de MRU.



Figura 5. Gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo generadas en el simulador PhET “El Hombre Móvil”.
Fuente: PhET Interactive Simulations.

ANTES DE GRAFICAR

¿Cómo construir una gráfica posición-tiempo (x-t)?

La gráfica posición-tiempo representa cómo cambia la posición de un móvil conforme transcurre el tiempo.

La ecuación del MRU es:

$$x_f = x_o + vt$$

Ejemplo

Si: $x_o = 0 \text{ m}$ y $v = 2 \text{ m/s}$

Entonces: $x = 2t$

Tiempo (s)	Posición (m)
0	0
1	2
2	4
3	6
4	8
5	10

Para construir la gráfica:

1. Ubique el tiempo (t) en el eje horizontal.
2. Ubique la posición (x) en el eje vertical.
3. Grafique cada par ordenado.
4. Una los puntos obtenidos.

¿Cómo interpretar una gráfica velocidad-tiempo (v-t)?

La gráfica velocidad-tiempo representa cómo cambia la velocidad durante el movimiento.

- El tiempo se representa en el eje horizontal.
- La velocidad se representa en el eje vertical.
- En el MRU la velocidad permanece constante, por lo que la gráfica se representa mediante una línea horizontal.

Paso 1. Observe

Analice la Figura 4 y responda.

1. ¿Qué variable se representa en el eje horizontal de las gráficas?

2. ¿Qué variable se representa en el eje vertical de la gráfica posición-tiempo?

3. ¿Qué variable se representa en el eje vertical de la gráfica velocidad-tiempo?

Paso 2. Experimente

Configure el simulador con los siguientes valores:

- Posición inicial: 0 m
- Velocidad: 2 m/s

Mantenga el movimiento durante 5 segundos y registre los datos observados.

Tiempo (s)	Posición (m)
0	
1	
2	
3	
4	
5	

Paso 3. Represente

Utilice los datos obtenidos para construir la gráfica posición-tiempo en el siguiente espacio.

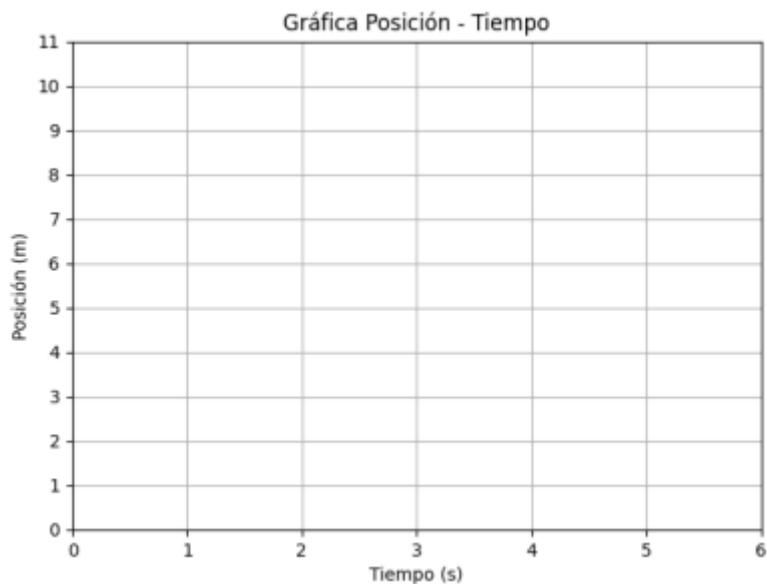


Figura 6. Cuadrícula para la construcción de la gráfica posición-tiempo.

Fuente: Illicachi Jumanti (2026)

Una vez construida la gráfica, complete.

La gráfica obtenida tiene forma de _____.

La posición aumenta _____ conforme transcurre el tiempo.

En la gráfica posición-tiempo, la pendiente representa la velocidad del móvil. Mientras mayor sea la inclinación de la recta, mayor será la velocidad.

Paso 4. Analice

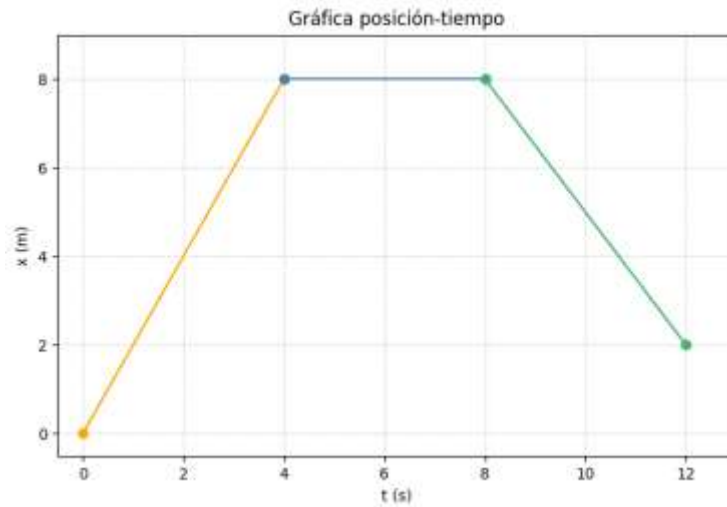


Figura 7. Interpretación de una gráfica posición-tiempo.
Fuente: Illicachi Jumanti (2026)

Observe la siguiente gráfica posición-tiempo

Complete la tabla.

Intervalo de tiempo	¿Qué ocurre con el movimiento?
0 s – 4 s	
4 s – 8 s	
8 s – 12 s	

🔧 Paso 5. Compare las gráficas

Observe la siguiente gráfica velocidad-tiempo.

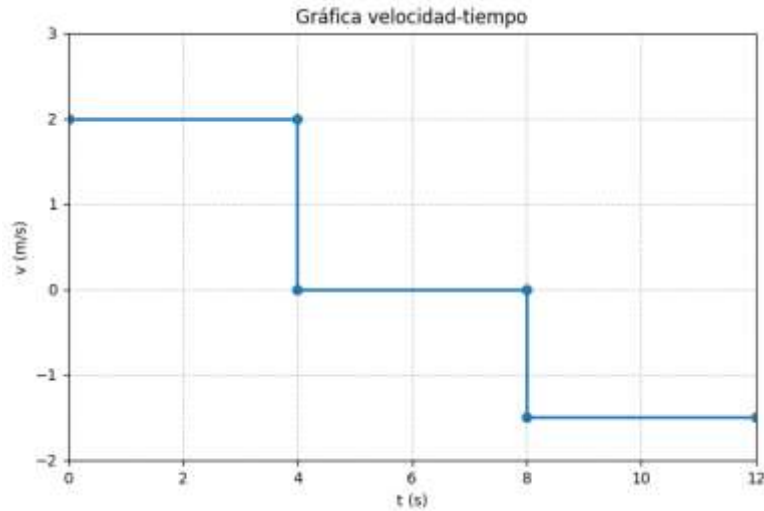


Figura 8. Gráfica velocidad-tiempo por tramos de movimiento rectilíneo.
Fuente: Elaboración propia.

Complete la tabla.

Gráfica	¿Qué información proporciona?
Posición-tiempo (x-t)	
Velocidad-tiempo (v-t)	

Responda:

1. ¿Por qué la gráfica posición-tiempo tiene forma de línea recta?

2. ¿Por qué la gráfica velocidad-tiempo es horizontal?

3. ¿Qué relación observa entre ambas gráficas?

Paso 6. Concluya

Complete las siguientes expresiones.

Cuando la gráfica posición-tiempo es ascendente, el móvil

Cuando la gráfica posición-tiempo es horizontal, el móvil

_____.

Cuando la gráfica posición-tiempo es descendente, el móvil

_____.

Reflexión final

¿Qué le resultó más útil para comprender el movimiento del móvil: la tabla de datos o las gráficas? Explique su respuesta.

SESIÓN 4

RESOLUCIÓN Y COMPROBACIÓN DE PROBLEMAS DEL MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME

SITUACIÓN DE ANÁLISIS

Durante las sesiones anteriores se analizaron las variables del Movimiento Rectilíneo Uniforme, la relación entre posición, velocidad y tiempo, así como la interpretación de gráficas generadas mediante el simulador PhET “El Hombre Móvil”. En esta sesión se aplicó los conocimientos adquiridos para resolver situaciones problemáticas relacionadas con el MRU y comprobar los resultados mediante simulaciones interactivas.

Paso 1. Plantee una predicción

Lea la siguiente situación.

Un estudiante sale de la entrada principal de la institución y camina en línea recta con una velocidad constante de 1 m/s durante 8 segundos.

Antes de realizar cálculos, responda:

¿Qué ocurriría con la posición final si aumenta el tiempo y se mantiene constante la velocidad? Justifique su respuesta.

Paso 2. Resuelva y compruebe

Complete la tabla.

Magnitud	Valor
Posición inicial	0 m
Velocidad	1 m/s
Tiempo	8 s
Posición final	

Utilice la ecuación:

$$x_f = x_o + vt$$

Desarrollo:

Respuesta:

Configure el simulador con los siguientes valores:

- Posición inicial: 0 m
- Velocidad: 1 m/s
- Tiempo: 8 s



Figura 9. Comprobación de una situación de MRU mediante el simulador PhET “El Hombre Móvil”.
Fuente: Elaboración propia a partir de PhET Interactive Simulations.

¿Coincide el resultado obtenido mediante la simulación con el cálculo realizado?

☐ Sí

☐ No

Explique.

 Paso 3. Analice una nueva situación

En el simulador PhET “El Hombre Móvil”, una estudiante se encuentra inicialmente en la posición 10 m. Posteriormente se desplaza hacia la izquierda con una velocidad constante de -3 m/s durante 6 segundos.

Antes de realizar los cálculos, responda:

¿Cree que la posición final será positiva o negativa? Justifique su respuesta.

Identifique los datos del problema.

Magnitud	Valor
Posición inicial	
Velocidad	
Tiempo	
Posición final	

Desarrollo:

Respuesta:

 Paso 4. Relacione el problema con las gráficas

Utilice los datos obtenidos en el problema anterior.

Complete la tabla.

Tiempo (s)	Posición (m)
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	

Represente los datos en la siguiente cuadrícula.

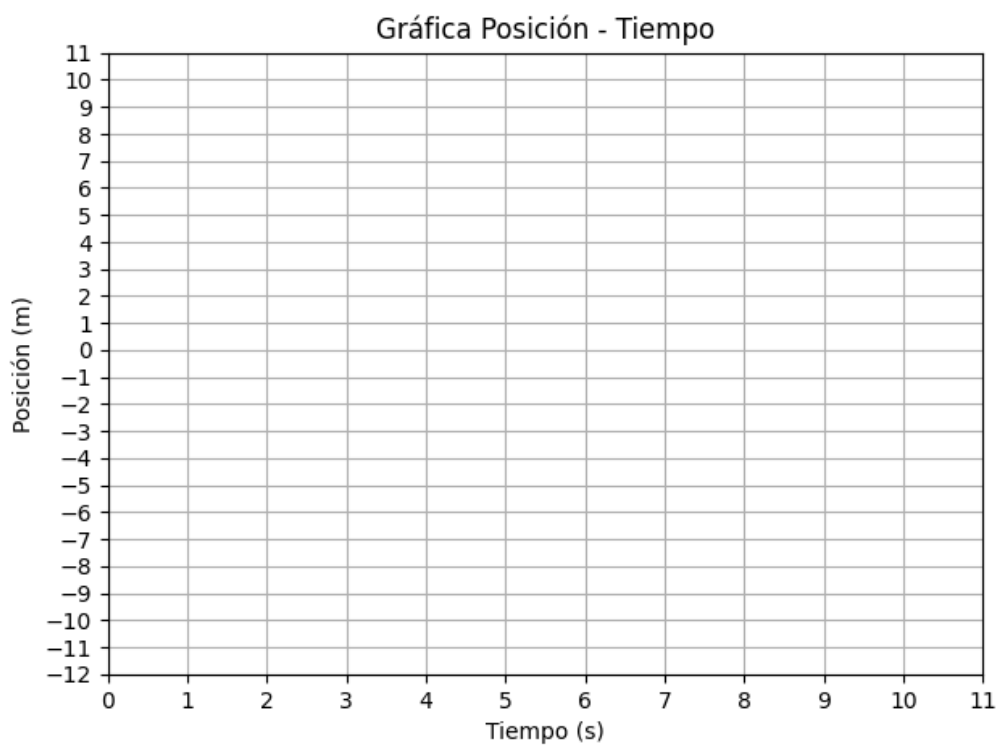


Figura 10. Representación gráfica de una situación de MRU.

Fuente: Elaboración propia.

Responda:

1. ¿La gráfica obtenida es ascendente o descendente?

2. ¿Qué indica la pendiente de la gráfica sobre la velocidad del móvil?

3. ¿Cómo sería la gráfica velocidad-tiempo correspondiente a esta situación?

 Paso 5. Analice los resultados

En ambos problemas la velocidad permanece _____.

La posición final depende de _____.

La pendiente de la gráfica posición-tiempo representa _____.

El simulador permitió _____.

 Paso 6. Reflexione

¿Qué aprendizaje considera más útil de toda la guía didáctica para comprender el Movimiento Rectilíneo Uniforme? Explique.

Anexo 2: Instrumento de pretest



UNIDAD	UNIDAD EDUCATIVA DE FUERZAS ARMADAS COLEGIO MILITAR N.º 11 "HÉROES DEL CENEP"		CÓDIGO
CÓDIGO	PRETEST-INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA		EIA
2025 - 2026			
Grado/Curso:	I	Área:	Ciencias Exactas
Nivel:	BGU	Asignatura:	Física I
Subnivel:	Bachillerato General Unificado	Docente:	Fis. Jumanti Illicachi
Paralelo:	A	Fecha:	
Numérico:			
	A 18		
Nombre Estudiante:			
INSTRUCCIONES • Antes de resolver la evaluación, revise el contenido. • Utilice esfero azul, resuelva con organización y pulcritud. • El trabajo es personal. • Para la calificación se tomará en cuenta la buena presentación y el asco. • Evite conversar con sus compañeros y ponerse de pie. • Los materiales autorizados para el examen son de uso personal, está prohibido prestar o solicitar material alguno. • Practique el valor de la honestidad académica. • El tiempo asignado para realizar la evaluación es de 60 minutos.		CALIFICACIÓN CUANTITATIVA A	CALIFICACIÓN CUALITATIVA
		9,00 – 10,00	DD = Destreza de Aprendizaje alcanzado
		7,00 – 8,99	AD = Alcanza los Aprendizajes
		4,01 – 6,99	PA = Está Próximo a alcanzar
		<4	NA = No alcanza los aprendizajes
		/10	
DCD: CN.F.5.1.1. Determinar la posición y el desplazamiento de un objeto considerado puntual que se mueve a lo largo de una trayectoria rectilínea, en un sistema de referencia establecido, y sistematizar información relacionada al cambio de posición en función del tiempo, como resultado de la observación del movimiento de un objeto y el empleo de tablas y gráficas.			
INDICADOR: ICN.F.5.1.1. Determina magnitudes cinemáticas escalares como: posición, desplazamiento y rapidez en el MRU, a partir de tablas y gráficas.			
Actividades de logro de los aprendizajes:			VALORACIÓN
Seleccione con una X la respuesta correcta. (1 C/U) 1. La característica principal del Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) es: () La aceleración aumenta constantemente. () La velocidad permanece constante. () El movimiento ocurre en forma circular. () La rapidez cambia cada segundo 2. En la gráfica posición-tiempo, la pendiente representa: () La aceleración () El desplazamiento () La velocidad () El tiempo 3. Relacione con líneas según corresponda. (0,25 C/U) Columna A 1. Posición 2. Velocidad 3. Desplazamiento 4. Tiempo Columna B a) Cambio de posición de un cuerpo b) Lugar donde se encuentra un objeto c) Distancia recorrida por unidad de tiempo d) Magnitud medida en segundos.			5 PUNTOS



4. Escriba V si es verdadero y F si es falso. (0.25 C/U)

- a) En el MRU la velocidad permanece constante. ()
- b) El desplazamiento depende de la posición inicial y final. ()
- c) Una línea horizontal en una gráfica $v-t$ representa reposo. ()
- d) En una gráfica posición-tiempo, una mayor pendiente indica mayor velocidad. ()

5. Complete. (0.5 C/U)

En el movimiento Rectilíneo Uniforme el objeto se desplaza en línea _____ y con

Velocidad _____.

DCD: CN.F.5.1.4. Elaborar gráficos de velocidad versus tiempo, a partir de los gráficos posición versus tiempo; y determinar el desplazamiento a partir del gráfico velocidad vs. tiempo.

INDICADOR: LCN.F.5.1.1. Determina magnitudes cinemáticas escalares como: posición, desplazamiento y rapidez en el MRU; a partir de tablas y gráficos.

Actividades de logro de los aprendizajes:

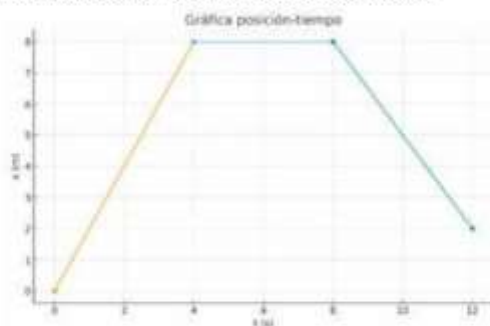
VALORACIÓN

2.5 PUNTOS

Rúbrica de evaluación	Puntaje
Calcula correctamente la velocidad en cada tramo de la gráfica posición-tiempo.	0,75
Identifica correctamente los intervalos donde el móvil avanza, permanece en reposo o retrocede.	0,50
Clasifica correctamente el tipo de movimiento en cada tramo.	0,50
Representa adecuadamente la gráfica velocidad-tiempo correspondiente.	0,75
Total	2,50 puntos

6. (Interpretación gráfica) Con base en la gráfica posición-tiempo y responda:

- a) Determine la velocidad en cada tramo del movimiento
- b) Identifique los intervalos donde el móvil: avanza, permanece en reposo o retrocede.
- c) Clasifique el tipo de movimiento en cada tramo.
- d) Dibuje la gráfica velocidad-tiempo correspondiente.





DCD: CN.F.5.1.1. Determinar la posición y el desplazamiento de un objeto considerado puntual que se mueve a lo largo de una trayectoria rectilínea, en un sistema de referencia establecido, y sistematizar información relacionada al cambio de posición en función del tiempo, como resultado de la observación del movimiento de un objeto y el empleo de tablas y gráficas.

INDICADOR: I.CN.F.5.1.1. Determina magnitudes cinemáticas escalares como: posición, desplazamiento y rapidez en el MRU, a partir de tablas y gráficas.

Actividades de logro de los aprendizajes:	VALORACIÓN												
<table><tr><th>Rúbrica de evaluación</th><th>Puntaje</th></tr><tr><td>Identifica correctamente los datos del problema.</td><td>0,25</td></tr><tr><td>Escribe correctamente la fórmula del MRU.</td><td>0,25</td></tr><tr><td>Realiza correctamente el procedimiento matemático.</td><td>0,50</td></tr><tr><td>Presenta el resultado con su respectiva unidad.</td><td>0,25</td></tr><tr><td>Total</td><td>1,25</td></tr></table>	Rúbrica de evaluación	Puntaje	Identifica correctamente los datos del problema.	0,25	Escribe correctamente la fórmula del MRU.	0,25	Realiza correctamente el procedimiento matemático.	0,50	Presenta el resultado con su respectiva unidad.	0,25	Total	1,25	2.5 PUNTOS
Rúbrica de evaluación	Puntaje												
Identifica correctamente los datos del problema.	0,25												
Escribe correctamente la fórmula del MRU.	0,25												
Realiza correctamente el procedimiento matemático.	0,50												
Presenta el resultado con su respectiva unidad.	0,25												
Total	1,25												
7. Un estudiante se dirige desde su casa hacia la institución educativa caminando en línea recta con velocidad constante de 1,5 m/s durante 120 s. a) Determine el desplazamiento realizado por el estudiante. b) Determine la posición final si inició su recorrido a 10 m del punto de referencia.													
8. Un móvil se desplaza 40 m hacia el Este en 8 s. a) Determine la velocidad del móvil. b) Expresé la velocidad indicando módulo, dirección y sentido.													

ELABORADO POR DOCENTE	REVISADO POR JEFE DE ÁREA	REVISADO POR DPTO. EVALUACIÓN ACADÉMICA	APROBADO POR VICERRECTOR
Fis. Jumanti Illicachi	Fis. Jumanti Illicachi Jefe de área de Ciencias Exactas	Lcd. Christian Leonardo Nugra Dpto. Evaluación Académica	Francisco Arce Velasco Viceministro de A. Mayor de A. VICERRECTOR POR D.E. COMIL
Firma:	Firma:	Firma:	Firma:
Fecha: 18/05/2026	Fecha: 18/05/2026	Fecha: 19/05/2026	Fecha: 19/05/2026

Anexo 3: Instrumento de postest



UNIDAD	UNIDAD EDUCATIVA DE FUERZAS ARMADAS COLEGIO MILITAR N.º 11 "HÉROES DEL CENEP"		CÓDIGO										
CÓDIGO	POSTEST-INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA		EIA										
2025 - 2026													
Grado/Curso:	I	Área:	Ciencias Exactas										
Nivel:	BGU	Asignatura:	Física I										
Subnivel:	Bachillerato General Unificado	Docente:	Fis. Jumanti Illicachi										
Paralelo:	A	Fecha:											
Numérico:													
	A 18												
Nombre Estudiante:													
INSTRUCCIONES • Antes de resolver la evaluación, revise el contenido. • Utilice esfero azul, resuelva con organización y pulcritud. • El trabajo es personal. • Para la calificación se tomará en cuenta la buena presentación y el aseo. • Evite conversar con sus compañeros y ponerse de pie. • Los materiales autorizados para el examen son de uso personal, está prohibido prestar o solicitar material alguno. • Practique el valor de la honestidad académica. • El tiempo asignado para realizar la evaluación es de 60 minutos.		CALIFICACIÓN CUANTITATIVA 9,00 - 10,00 7,00 - 8,99 4,01 - 6,99 <=4 /10	CALIFICACIÓN CUALITATIVA DD = Destreza de Aprendizaje alcanzado AD = Alcanza los Aprendizajes PA = Está Próximo a alcanzar NA = No alcanza los aprendizajes										
DCD: CN.F.5.1.1. Determinar la posición y el desplazamiento de un objeto considerado puntual que se mueve a lo largo de una trayectoria rectilínea, en un sistema de referencia establecido, y sistematizar información relacionada al cambio de posición en función del tiempo, como resultado de la observación del movimiento de un objeto y el empleo de tablas y gráficas.													
INDICADOR: LCN.F.5.1.1. Determina magnitudes cinemáticas escalares como: posición, desplazamiento y rapidez en el MRU, a partir de tablas y gráficas.													
Actividades de logro de los aprendizajes:			VALORACIÓN										
Seleccione con una X la respuesta correcta. (1 C/U) 1. La característica principal del Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) es: () La aceleración aumenta constantemente. () La velocidad permanece constante. () El movimiento ocurre en forma circular. () La rapidez cambia cada segundo. 2. En la gráfica posición-tiempo, la pendiente representa: () La aceleración () El desplazamiento () La velocidad () El tiempo 3. Relacione con líneas según corresponda. (0.25 C/U) <table border="0"> <tr> <td>Columna A</td> <td>Columna B</td> </tr> <tr> <td>1. Posición</td> <td>a) Cambio de posición de un cuerpo</td> </tr> <tr> <td>2. Velocidad</td> <td>b) Lugar donde se encuentra un objeto</td> </tr> <tr> <td>3. Desplazamiento</td> <td>c) Distancia recorrida por unidad de tiempo</td> </tr> <tr> <td>4. Tiempo</td> <td>d) Magnitud medida en segundos.</td> </tr> </table>			Columna A	Columna B	1. Posición	a) Cambio de posición de un cuerpo	2. Velocidad	b) Lugar donde se encuentra un objeto	3. Desplazamiento	c) Distancia recorrida por unidad de tiempo	4. Tiempo	d) Magnitud medida en segundos.	5 PUNTOS
Columna A	Columna B												
1. Posición	a) Cambio de posición de un cuerpo												
2. Velocidad	b) Lugar donde se encuentra un objeto												
3. Desplazamiento	c) Distancia recorrida por unidad de tiempo												
4. Tiempo	d) Magnitud medida en segundos.												



4. Escriba V si es verdadero y F si es falso. (0.25 C/U)

- a) En el MRU la velocidad permanece constante. ()
- b) El desplazamiento depende de la posición inicial y final. ()
- c) Una línea horizontal en una gráfica $v-t$ representa reposo. ()
- d) En una gráfica posición-tiempo, una mayor pendiente indica mayor velocidad. ()

5. Complete. (0.5 C/U)

En el movimiento Rectilíneo Uniforme el objeto se desplaza en línea _____ y con Velocidad _____.

DCD: CN.F.5.1.4. Elaborar gráficos de velocidad versus tiempo, a partir de los gráficos posición versus tiempo; y determinar el desplazamiento a partir del gráfico velocidad vs. tiempo.

INDICADOR: LCN.F.5.1.1. Determina magnitudes cinemáticas escalares como: posición, desplazamiento y rapidez en el MRU, a partir de tablas y gráficas.

Actividades de logro de los aprendizajes:

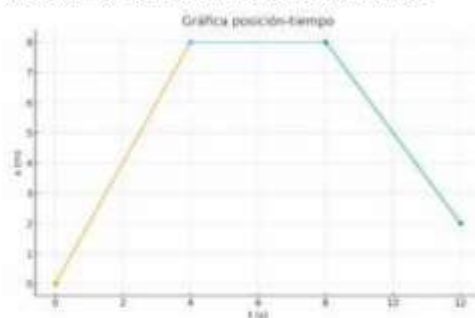
VALORACIÓN

2.5 PUNTOS

Rúbrica de evaluación	Puntaje
Calcula correctamente la velocidad en cada tramo de la gráfica posición-tiempo.	0,75
Identifica correctamente los intervalos donde el móvil avanza, permanece en reposo o retrocede.	0,50
Clasifica correctamente el tipo de movimiento en cada tramo.	0,50
Representa adecuadamente la gráfica velocidad-tiempo correspondiente.	0,75
Total	2,50 puntos

6. (Interpretación gráfica) Con base en la gráfica posición-tiempo y responda:

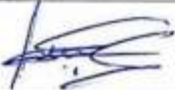
- a) Determine la velocidad en cada tramo del movimiento
- b) Identifique los intervalos donde el móvil: avanza, permanece en reposo o retrocede.
- c) Clasifique el tipo de movimiento en cada tramo.
- d) Dibuje la gráfica velocidad-tiempo correspondiente.





DCD: CN.F.5.1.1. Determinar la posición y el desplazamiento de un objeto considerado puntual que se mueve a lo largo de una trayectoria rectilínea, en un sistema de referencia establecido, y sistematizar información relacionada al cambio de posición en función del tiempo, como resultado de la observación del movimiento de un objeto y el empleo de tablas y gráficas.

INDICADOR: I.CN.F.5.1.1. Determina magnitudes cinemáticas escalares como: posición, desplazamiento y rapidez en el MRU, a partir de tablas y gráficas.

Actividades de logro de los aprendizajes:			VALORACIÓN												
<table><tr><th>Rúbrica de evaluación</th><th>Puntaje</th></tr><tr><td>Identifica correctamente los datos del problema.</td><td>0,25</td></tr><tr><td>Escribe correctamente la fórmula del MRU.</td><td>0,25</td></tr><tr><td>Realiza correctamente el procedimiento matemático.</td><td>0,50</td></tr><tr><td>Presenta el resultado con su respectiva unidad.</td><td>0,25</td></tr><tr><td>Total</td><td>1,25</td></tr></table>			Rúbrica de evaluación	Puntaje	Identifica correctamente los datos del problema.	0,25	Escribe correctamente la fórmula del MRU.	0,25	Realiza correctamente el procedimiento matemático.	0,50	Presenta el resultado con su respectiva unidad.	0,25	Total	1,25	2.5 PUNTOS
Rúbrica de evaluación	Puntaje														
Identifica correctamente los datos del problema.	0,25														
Escribe correctamente la fórmula del MRU.	0,25														
Realiza correctamente el procedimiento matemático.	0,50														
Presenta el resultado con su respectiva unidad.	0,25														
Total	1,25														
7. Un estudiante se dirige desde su casa hacia la institución educativa caminando en línea recta con velocidad constante de 1,5 m/s durante 120 s. a) Determine el desplazamiento realizado por el estudiante. b) Determine la posición final si inició su recorrido a 10 m del punto de referencia.															
8. Un móvil se desplaza 40 m hacia el Este en 8 s. a) Determine la velocidad del móvil. b) Expresé la velocidad indicando módulo, dirección y sentido.															
ELABORADO POR DOCENTE	REVISADO POR JEFE DE ÁREA	REVISADO POR DPTO. EVALUACIÓN ACADÉMICA	APROBADO POR VICERRECTOR												
Fis. Jumanti Illicachi	Fis. Jumanti Illicachi Jefe de área de Ciencias Exactas	Lcdo. Christian Leonardo Nogra Dpto. Evaluación Académica	Francisco Avelar Obando Mayor de A. VICERRECTOR DEL COMIL												
Firma: 	Firma: 	Firma: 	Firma: 												
Fecha: 18/05/2026	Fecha: 18/05/2026	Fecha: 19/05/2026	Fecha: 19/05/2026												

Anexo 4: Validación del instrumento pretest y postest de MRU mediante juicio de expertos



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

PROGRAMA: Maestría en Pedagogía de las Ciencias Experimentales

MENCIÓN: Matemática y Física

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO PRETEST Y POSTEST DE MRU MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS

Nombres y apellidos del investigador: Fis. Jumanti Illicachi

Título de la investigación: ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS BASADAS EN EL SIMULADOR PHET PARA EL DESARROLLO DE LA COMPRENSIÓN CONCEPTUAL Y LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (MRU) EN ESTUDIANTES DE PRIMERO DE BACHILLERATO DE LA UNIDAD EDUCATIVA DE FUERZAS ARMADAS, COLEGIO MILITAR N.º 11 "HÉROES DEL CENEPA"

I. ASPECTOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Indicadores de evaluación del instrumento	Valoración cualitativa	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
	Valoración cuantitativa	0	0.5	1	1.5	2
1. Claridad de las preguntas planteadas en el instrumento						2
2. Coherencia con el tema de MRU						2
3. Correspondencia con las destrezas e indicadores curriculares						2
4. Organización y secuencia de las preguntas						2
5. Nivel de dificultad adecuado para 1.º BGU						2
6. Pertinencia de los ejercicios y gráficas						2
7. Redacción y comprensión del instrumento						2
8. Correspondencia entre preguntas y rúbricas						2
9. Aplicabilidad del instrumento en pretest y postest						2
10. Utilidad del instrumento para medir comprensión conceptual y resolución de problemas						2
SUB TOTAL						20
TOTAL		20				

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	Valoración Cuantitativa	Valoración Cualitativa	Opinión de Aplicabilidad
	17-20	Aprobado	Válido- Aplicar
	11-16	Observado	No válido- Subsananar
	0-10	Rechazado	No válido- Replantear



Validado por:	Luis Fernando Pérez Chávez
Cédula de Identidad:	0602160137
Formación profesional:	Magister en Matemática Básica
Lugar de trabajo:	Universidad Nacional de Chimborazo
Cargo que desempeña:	Docente
Número telefónico:	0998621873
Correo electrónico:	lperez@unach.edu.ec
Lugar y fecha de validación:	Riobamba, 4 de mayo de 2026
Firma:	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

PROGRAMA: Maestría en Pedagogía de las Ciencias Experimentales

MENCIÓN: Matemática y Física

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO PRETEST Y POSTEST DE MRU MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS

Nombres y apellidos del investigador: Fis. Jumanti Illicachi

Título de la investigación: ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS BASADAS EN EL SIMULADOR PHET PARA EL DESARROLLO DE LA COMPRENSIÓN CONCEPTUAL Y LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (MRU) EN ESTUDIANTES DE PRIMERO DE BACHILLERATO DE LA UNIDAD EDUCATIVA DE FUERZAS ARMADAS, COLEGIO MILITAR N.º 11 "HÉROES DEL CENEP" A

I. ASPECTOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Indicadores de evaluación del instrumento	Valoración cualitativa	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
	Valoración cuantitativa	0	0.5	1	1.5	2
1. Claridad de las preguntas planteadas en el instrumento						2
2. Coherencia con el tema de MRU						2
3. Correspondencia con las destrezas e indicadores curriculares						2
4. Organización y secuencia de las preguntas						2
5. Nivel de dificultad adecuado para 1.º BGU						2
6. Pertinencia de los ejercicios y gráficas						2
7. Redacción y comprensión del instrumento						2
8. Correspondencia entre preguntas y rúbricas						2
9. Aplicabilidad del instrumento en pretest y posttest						2
10. Utilidad del instrumento para medir comprensión conceptual y resolución de problemas						2
SUB TOTAL						20
TOTAL					20	

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	Valoración Cuantitativa	Valoración Cualitativa	Opinión de Aplicabilidad
	17-20	Aprobado	Válido- Aplicar
	11-16	Observado	No válido- Subsananar
	0-10	Rechazado	No válido- Replantear



Validado por:	Narcisa de Jesús Sánchez Salcán
Cédula de Identidad:	0602924250
Formación profesional:	Magister en Física Aplicada
Lugar de trabajo:	Universidad Nacional de Chimborazo
Cargo que desempeña:	Docente
Número telefónico:	0987098801
Correo electrónico:	nsanchez@unach.edu.ec
Lugar y fecha de validación:	Riobamba, 4 de mayo de 2026
Firma:	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

PROGRAMA: Maestría en Pedagogía de las Ciencias Experimentales

MENCIÓN: Matemática y Física

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO PRETEST Y POSTEST DE MRU MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS

Nombres y apellidos del investigador: Fis. Jumanti Illicachi

Título de la investigación: ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS BASADAS EN EL SIMULADOR PHET PARA EL DESARROLLO DE LA COMPRENSIÓN CONCEPTUAL Y LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (MRU) EN ESTUDIANTES DE PRIMERO DE BACHILLERATO DE LA UNIDAD EDUCATIVA DE FUERZAS ARMADAS, COLEGIO MILITAR N.º 11 "HÉROES DEL CENEP" "

I. ASPECTOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Indicadores de evaluación del instrumento	Valoración cualitativa	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
	Valoración cuantitativa	0	0.5	1	1.5	2
1. Claridad de las preguntas planteadas en el instrumento						2
2. Coherencia con el tema de MRU						2
3. Correspondencia con las destrezas e indicadores curriculares						2
4. Organización y secuencia de las preguntas						2
5. Nivel de dificultad adecuado para 1.º BGU						2
6. Pertinencia de los ejercicios y gráficas						2
7. Redacción y comprensión del instrumento						2
8. Correspondencia entre preguntas y rúbricas						2
9. Aplicabilidad del instrumento en pretest y posttest						2
10. Utilidad del instrumento para medir comprensión conceptual y resolución de problemas						2
SUB TOTAL						20
TOTAL		20				

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	Valoración Cuantitativa	Valoración Cualitativa	Opinión de Aplicabilidad
	17-20	Aprobado	Válido- Aplicar
	11-16	Observado	No válido- Subsanar
	0-10	Rechazado	No válido- Replantear



Validado por:	Roberto Villamarín Guevara
Cédula de Identidad:	0602882912
Formación profesional:	Doctor en Educación, Magister en Didáctica de la Matemática
Lugar de trabajo:	Universidad Nacional de Chimborazo
Cargo que desempeña:	Docente
Número telefónico:	0997916869
Correo electrónico:	rvillamarin@unach.edu.ec
Lugar y fecha de validación:	Riobamba, 4 de mayo de 2026
Firma:	

Anexo 5: Resultados de la validación de la propuesta didáctica



FICHA DE VALIDACIÓN POR EXPERTOS

Título de la propuesta:

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS BASADAS EN EL SIMULADOR PHET PARA EL DESARROLLO DE LA COMPRENSIÓN CONCEPTUAL Y LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (MRU) EN ESTUDIANTES DE PRIMERO DE BACHILLERATO DE LA UNIDAD EDUCATIVA DE FUERZAS ARMADAS COLEGIO MILITAR N.º 11 "HÉROES DEL CENEP"

1. Datos personales del profesional

Nombres y apellidos: Luis Fernando Pérez Chávez
 Grado académico (área): Magister en Matemática Básica
 Cargo que desempeña: Docente
 Institución donde labora: Universidad Nacional de Chimborazo
 Experiencia en el área (años): 18 años
 Correo electrónico: lperez@unach.edu.ec
 Número telefónico: 0998621873

2. Valoración de la propuesta

Marcar con una "X"

Criterios	MA	BA	A	PA	I
Aspectos de la propuesta (objetivos, estructura de las sesiones y evaluación)	X				
Correspondencia con las destrezas e indicadores curriculares	X				
Pertinencia de las actividades planteadas mediante PhET	X				
Aplicabilidad de la propuesta para Primero de Bachillerato	X				
Contribución al aprendizaje conceptual y resolución de problemas de MRU	X				
Observaciones y sugerencias: Ninguna					

MA: Muy aceptable = 4 puntos; BA: Bastante aceptable = 3 puntos; A: Aceptable = 2 puntos; PA: Poco aceptable = 1 punto; I: Inaceptable = 0 puntos

Criterios de evaluación

Valoración cuantitativa	Valoración cualitativa	Opinión
17 – 20	Aprobado	Válido – Aplicar
11 – 16	Observado	No válido – Subsananar
0 – 10	Rechazado	No válido – Replantear

Lugar y fecha de validación: Riobamba, 4 de mayo de 2026

Firma del experto:



FICHA DE VALIDACIÓN POR EXPERTOS

Título de la propuesta:

**ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS BASADAS EN EL SIMULADOR PHET PARA EL
DESARROLLO DE LA COMPRENSIÓN CONCEPTUAL Y LA RESOLUCIÓN DE
PROBLEMAS DE MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (MRU) EN ESTUDIANTES
DE PRIMERO DE BACHILLERATO DE LA UNIDAD EDUCATIVA DE FUERZAS
ARMADAS COLEGIO MILITAR N.º 11 "HÉROES DEL CENEP"**

1. Datos personales del profesional

Nombres y apellidos: Narcisa de Jesús Sánchez Salcán
Grado académico (área): Magister en Física Aplicada
Cargo que desempeña: Docente
Institución donde labora: Universidad Nacional de Chimborazo
Experiencia en el área (años): 20 años
Correo electrónico: nsanchez@unach.edu.ec
Número telefónico: 0987098801

2. Valoración de la propuesta

Marcar con una "X"

Criterios	MA	BA	A	PA	I
Aspectos de la propuesta (objetivos, estructura de las sesiones y evaluación)	X				
Correspondencia con las destrezas e indicadores curriculares	X				
Pertinencia de las actividades planteadas mediante PhET	X				
Aplicabilidad de la propuesta para Primero de Bachillerato	X				
Contribución al aprendizaje conceptual y resolución de problemas de MRU	X				
Observaciones y sugerencias: Ninguna					

MA: Muy aceptable = 4 puntos; BA: Bastante aceptable = 3 puntos; A: Aceptable = 2 puntos; PA: Poco aceptable = 1 punto; I: Inaceptable = 0 puntos

Criterios de evaluación

Valoración cuantitativa	Valoración cualitativa	Opinión
17 - 20	Aprobado	Válido - Aplicar
11 - 16	Observado	No válido - Subsananar
0 - 10	Rechazado	No válido - Replantear

Lugar y fecha de validación: Riobamba, 4 de mayo de 2026

Firma del experto:



FICHA DE VALIDACIÓN POR EXPERTOS

Título de la propuesta:

**ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS BASADAS EN EL SIMULADOR PHET PARA EL
DESARROLLO DE LA COMPRENSIÓN CONCEPTUAL Y LA RESOLUCIÓN DE
PROBLEMAS DE MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (MRU) EN ESTUDIANTES
DE PRIMERO DE BACHILLERATO DE LA UNIDAD EDUCATIVA DE FUERZAS
ARMADAS COLEGIO MILITAR N.º 11 "HÉROES DEL CENEP"**

1. Datos personales del profesional

Nombres y apellidos: Roberto Villamarín Guevara
Grado académico (área): Doctor en Educación, Magister en Didáctica de la Matemática
Cargo que desempeña: Docente
Institución donde labora: Universidad Nacional de Chimborazo
Experiencia en el área (años): 20 años
Correo electrónico: rvillamarin@unach.edu.ec
Número telefónico: 0997916869

2. Valoración de la propuesta

Marcar con una "X"

Criterios	MA	BA	A	PA	I
Aspectos de la propuesta (objetivos, estructura de las sesiones y evaluación)	X				
Correspondencia con las destrezas e indicadores curriculares	X				
Pertinencia de las actividades planteadas mediante PhET	X				
Aplicabilidad de la propuesta para Primero de Bachillerato	X				
Contribución al aprendizaje conceptual y resolución de problemas de MRU	X				
Observaciones y sugerencias: Ninguna					

MA: Muy aceptable = 4 puntos; **BA:** Bastante aceptable = 3 puntos; **A:** Aceptable = 2 puntos; **PA:** Poco aceptable = 1 punto; **I:** Inaceptable = 0 puntos

Criterios de evaluación

Valoración cuantitativa	Valoración cualitativa	Opinión
17 – 20	Aprobado	Válido – Aplicar
11 – 16	Observado	No válido – Subsananar
0 – 10	Rechazado	No válido – Replantear

Lugar y fecha de validación: Riobamba, 4 de mayo de 2026

Firma del experto:

Anexo 6: Certificados de validación de la propuesta didáctica



CERTIFICACIÓN

Yo, LUIS FERNANDO PÉREZ CHÁVEZ, con C.I. N.º 0602160137, en calidad de DOCENTE de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO, **CERTIFICO** que:

La propuesta didáctica titulada: **ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS BASADAS EN EL SIMULADOR PHET PARA EL DESARROLLO DE LA COMPRENSIÓN CONCEPTUAL Y LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (MRU) EN ESTUDIANTES DE PRIMERO DE BACHILLERATO DE LA UNIDAD EDUCATIVA DE FUERZAS ARMADAS COLEGIO MILITAR N.º 11 "HÉROES DEL CENEPA"** presentada por el maestrante Fis. Jumanti Andrés Illicachi Guaman, como parte de su trabajo de investigación de la Maestría en Pedagogía de las Ciencias Experimentales, mención Matemática y Física de la Universidad Técnica del Norte, ha sido revisada y valorada de acuerdo con los parámetros establecidos en la ficha de validación correspondiente.

Luego del análisis realizado, se considera que la propuesta presenta pertinencia pedagógica, coherencia curricular y aplicabilidad para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Movimiento Rectilíneo Uniforme mediante el uso del simulador PhET.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, pudiendo el interesado hacer uso del presente documento para los fines académicos correspondientes.

Firma: 

Nombres y apellidos: Luis Fernando Pérez Chávez
Título profesional: Magister en Matemática Básica
Cargo: Docente
Institución: Universidad Nacional de Chimborazo
C.I.: 0602160137



CERTIFICACIÓN

Yo, NARCISA DE JESÚS SÁNCHEZ SALCÁN, con C.I. N.º 0602924250, en calidad de DOCENTE de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO, **CERTIFICO** que:

La propuesta didáctica titulada: **ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS BASADAS EN EL SIMULADOR PHET PARA EL DESARROLLO DE LA COMPRENSIÓN CONCEPTUAL Y LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (MRU) EN ESTUDIANTES DE PRIMERO DE BACHILLERATO DE LA UNIDAD EDUCATIVA DE FUERZAS ARMADAS COLEGIO MILITAR N.º 11 "HÉROES DEL CENEP"** presentada por el maestrante Fis. Jumanti Andrés Illicachi Guaman, como parte de su trabajo de investigación de la Maestría en Pedagogía de las Ciencias Experimentales, mención Matemática y Física de la Universidad Técnica del Norte, ha sido revisada y valorada de acuerdo con los parámetros establecidos en la ficha de validación correspondiente.

Luego del análisis realizado, se considera que la propuesta presenta pertinencia pedagógica, coherencia curricular y aplicabilidad para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Movimiento Rectilíneo Uniforme mediante el uso del simulador PhET.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, pudiendo el interesado hacer uso del presente documento para los fines académicos correspondientes.

Firma:
Nombres y apellidos: Narcisa de Jesús Sánchez Salcán
Título profesional: Magister en Física Aplicada
Cargo: Docente
Institución: Universidad Nacional de Chimborazo
C.I.: 0602924250



CERTIFICACIÓN

Yo, ROBERTO VILLAMARIN GUEVARA, con C.I. N.º 0602882912, en calidad de DOCENTE de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO, **CERTIFICO** que:

La propuesta didáctica titulada: **ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS BASADAS EN EL SIMULADOR PHET PARA EL DESARROLLO DE LA COMPRENSIÓN CONCEPTUAL Y LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (MRU) EN ESTUDIANTES DE PRIMERO DE BACHILLERATO DE LA UNIDAD EDUCATIVA DE FUERZAS ARMADAS COLEGIO MILITAR N.º 11 “HÉROES DEL CENEPA”** presentada por el maestrante Fis. Jumanti Andrés Illicachi Guaman, como parte de su trabajo de investigación de la Maestría en Pedagogía de las Ciencias Experimentales, mención Matemática y Física de la Universidad Técnica del Norte, ha sido revisada y valorada de acuerdo con los parámetros establecidos en la ficha de validación correspondiente.

Luego del análisis realizado, se considera que la propuesta presenta pertinencia pedagógica, coherencia curricular y aplicabilidad para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Movimiento Rectilíneo Uniforme mediante el uso del simulador PhET.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, pudiendo el interesado hacer uso del presente documento para los fines académicos correspondientes.

Firma: 
Nombres y apellidos: Roberto Villamarín Guevara
Título profesional: Doctor en Educación
Cargo: Docente
Institución: Universidad Nacional de Chimborazo
C.I.: 0602882912

Anexo 7: Galería fotográfica

Figura 7

Aplicación del pretest



Nota. Fotografía de la aplicación del pretest a los estudiantes de primer año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa de Fuerzas Armadas Colegio Militar N.º 11 "Héroes del Cenepa". Elaboración propia (Jumanti Illicachi, 2026).

Figura 8

Aplicación del posttest



Nota. Fotografía de la aplicación del posttest a los estudiantes del grupo experimental de primer año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa de Fuerzas Armadas Colegio Militar N.º 11 "Héroes del Cenepa". Elaboración propia (Jumanti Illicachi, 2026).