



UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE:

MAGÍSTER EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS NATURALES

TEMA:

EL USO PEDAGÓGICO DE SIMULADORES INTERACTIVOS PHET Y LA PERCEPCIÓN DEL
APRENDIZAJE EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO EN LA UNIDAD EDUCATIVA COMUNITARIA
INTERCULTURAL BILINGÜE JUAN FRANCISCO YEROVI.

Autor:

Diego Vinicio Cajilema Caiza

Director:

Mgs. Alexandra Salinas Palma.

Milagro, 2025

Derechos de autor

Sr. Dr.

Fabricio Guevara Viejó

Rector de la Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Yo, **Cajilema Caiza Diego Vinicio** en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de este informe de investigación, mediante el presente documento, libre y voluntariamente cedo los derechos de Autor de este proyecto de desarrollo, que fue realizada como requisito previo para la obtención de mi Grado, de **Magister en Pedagogía de las Ciencias Naturales**, como aporte a la Línea de **Investigación Innovación, tecnología, inclusión, recreación y cultura para la educación** de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este Proyecto de Investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 10 de abril de 2026.



DIEGO VINICIO
CAJILEMA CAIZA

dcajilemac@unemi.edu.ec

Cajilema Caiza Diego Vinicio

0605198134

Aprobación del director del Trabajo de Titulación

Yo, Alexandra España Salinas Palma, en mi calidad de director del trabajo de titulación, elaborado por **Cajilema Caiza Diego Vinicio**, cuyo tema es EL USO PEDAGÓGICO DE SIMULADORES INTERACTIVOS PHET Y LA PERCEPCIÓN DEL APRENDIZAJE EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO EN LA UNIDAD EDUCATIVA COMUNITARIA INTERCULTURAL BILINGÜE JUAN FRANCISCO YEROVI", que aporta a la Línea de Investigación: **Investigación Innovación, tecnología, inclusión, recreación y cultura para la educación**, previo a la obtención del Grado **Magíster En Pedagogía De Las Ciencias Naturales**. Trabajo de titulación que consiste en una propuesta innovadora que contiene, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta, considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo **APRUEBO**, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Informe de Investigación de la Universidad Estatal de Milagro.

Alexandra España Salinas Palma

Milagro, 9 de abril de 2026



Mgs. Alexandra Salinas

FACULTAD DE POSGRADO
ACTA DE SUSTENTACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN DE BACHILLERATO

En la Facultad de Posgrado de la Universidad Estatal de Milagro, a los treintaún días del mes de julio del dos mil veintiseis, siendo las 09:48 horas, de forma VIRTUAL comparece el/la maestrante, LIC. CAJILEMA CAIZA DIEGO VINICIO, a defender el Trabajo de Titulación denominado " **EL USO PEDAGÓGICO DE SIMULADORES INTERACTIVOS PHET Y LA PERCEPCIÓN DEL APRENDIZAJE EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO EN LA UNIDAD EDUCATIVA COMUNITARIA INTERCULTURAL BILINGÜE JUAN FRANCISCO YEROVI**", ante el Tribunal de Calificación integrado por: Mgs. TARANTO VERA GILDA JUDITH, Presidente(a), Phd CRESPO CASTILLO OCTAVIO SEGUNDO en calidad de Vocal; y, M.S.C ASTUDILLO QUIÑONEZ MIGUEL ALFREDO que actúa como Secretario/a.

Una vez defendido el trabajo de titulación; examinado por los integrantes del Tribunal de Calificación, escuchada la defensa y las preguntas formuladas sobre el contenido del mismo al maestrante compareciente, durante el tiempo reglamentario, obtuvo las siguientes calificaciones:

TRABAJO DE TITULACIÓN	55.67
DEFENSA ORAL	37.67
PROMEDIO	93.33
EQUIVALENTE	MUY BUENO

Para constancia de lo actuado firman en unidad de acto el Tribunal de Calificación, siendo las 10:48 horas.



Firmado digitalmente por:
GILDA JUDITH
TARANTO VERA

MGS. TARANTO VERA GILDA JUDITH
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL



Firmado digitalmente por:
OCTAVIO SEGUNDO
CRESPO CASTILLO

PHD CRESPO CASTILLO OCTAVIO SEGUNDO
VOCAL



Firmado digitalmente por:
MIGUEL ALFREDO
ASTUDILLO QUIÑONEZ

M.S.C ASTUDILLO QUIÑONEZ MIGUEL ALFREDO
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL



Firmado digitalmente por:
DIEGO VINICIO
CAJILEMA CAIZA

CAJILEMA CAIZA DIEGO VINICIO
MAESTRANTE

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mi familia, pilar fundamental en cada etapa de mi vida. Gracias por su amor incondicional, por sus palabras de ánimo en los momentos de incertidumbre y por recordarme siempre que los sueños se construyen con esfuerzo y esperanza este logro también es suyo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la UECIB “Juan Francisco Yerovi” y a la UNEMI por el apoyo institucional brindado, así como a los docentes y estudiantes cuya colaboración fue esencial para el desarrollo de este proyecto.

Resumen

La ausencia de laboratorios de Física en instituciones rurales limita el aprendizaje significativo, especialmente en contenidos abstractos como el Movimiento Rectilíneo Uniforme. En la UECIB “Juan Francisco Yerovi”, esta situación dificulta la relación entre teoría y práctica, afectando el pensamiento científico y la motivación estudiantil. Ante ello, los simuladores interactivos como PhET se presentan como una alternativa para fortalecer la visualización y comprensión de fenómenos físicos mediante experimentación virtual. El estudio tuvo como propósito analizar la relación entre el uso pedagógico de PhET y la percepción del aprendizaje en estudiantes de segundo de bachillerato. Se adoptó un enfoque mixto: se aplicó una encuesta tipo Likert a los estudiantes y se realizaron observaciones de clase y entrevista al docente. La población fue finita y de tipo censal, integrada por 11 estudiantes y 1 docente de Física, lo que permitió incluir a todos los participantes y evitar error muestral. El diseño fue descriptivo, no experimental y transversal. Los resultados evidencian una relación positiva entre el uso de PhET y la percepción del aprendizaje, reflejada en mayor claridad conceptual, mejor vinculación teoría-práctica y mayor interés estudiantil. Aunque existen limitaciones de conectividad y acceso a dispositivos, se concluye que PhET es una estrategia eficaz para compensar la falta de laboratorios físicos en contextos rurales. Se recomienda institucionalizar su uso y fortalecer la infraestructura tecnológica y la capacitación docente.

Palabras clave.

Tecnología educativa; Enseñanza de las ciencias; Simuladores; Educación rural; Aprendizaje de la física.

Abstract

The lack of physics labs in rural schools limits meaningful learning, especially in abstract concepts like uniform rectilinear motion. At the UECIB “Juan Francisco Yerovi” school, this situation hinders the connection between theory and practice, affecting scientific thinking and student motivation. In response, interactive simulators like PhET are presented as an alternative to strengthen the visualization and understanding of physical phenomena through virtual experimentation. This study aimed to analyze the relationship between the pedagogical use of PhET and the perception of learning among second-year high school students. A mixed-methods approach was adopted: a Likert-type survey was administered to the students, and classroom observations and an interview with the teacher were conducted. The population was finite and census-type, consisting of 11 students and 1 physics teacher, which allowed for the inclusion of all participants and avoided sampling error. The design was descriptive, non-experimental, and cross-sectional. The results show a positive relationship between the use of PhET and perceived learning, reflected in greater conceptual clarity, a better connection between theory and practice, and increased student interest. Although connectivity and access to devices are limited, it is concluded that PhET is an effective strategy to compensate for the lack of physical laboratories in rural contexts. It is recommended that its use be institutionalized and that technological infrastructure and teacher training be strengthened.

Keywords: Educational technology; Science teaching; Computer simulation; Interactive learning; Rural education.

Lista de Tablas

Tabla 1: <i>Antecedentes</i>	19
Tabla 2: <i>Tabla de entrevista a docente.</i>	41
Tabla 3: <i>Los simuladores Phet mejora la comprensión de contenidos.</i>	43
Tabla 4: <i>El uso de Phet ayuda a visualizar fenómenos.</i>	44
Tabla 5: <i>La explicación del docente con Phet.</i>	45
Tabla 6: <i>Lo aprendido con Phet es útil.</i>	46
Tabla 7: <i>El uso de Phet ayuda a relacionar la teoría con la práctica.</i>	47
Tabla 8: <i>Los conocimientos obtenidos son relevantes.</i>	48
Tabla 9: <i>Satisfacción uso de Phet.</i>	49
Tabla 10: <i>Disfruto la clase cuando utiliza Phet.</i>	50
Tabla 11: <i>Frecuencia de uso de PhET.</i>	51
Tabla 12: <i>Mayor participación en clase.</i>	52
Tabla 13: <i>Capacidad para resolver ejercicios de Física</i>	53

Índice

Introducción.....	1
Capítulo I.....	4
El problema de la investigación.....	4
1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.2. Delimitación del problema	5
1.3. Formulación del problema	5
1.4. Preguntas de investigación	6
1.5. Determinación del tema	6
1.6. Objetivo general	7
1.7. Objetivos específicos	7
1.8. Declaración de las variables (operacionalización).....	8
1.9. Justificación.....	8
1.10. Alcance y limitaciones	10
CAPÍTULO II	12
Marco teórico referencial.....	12
2.1 Antecedentes de la investigación	12
2.1.1 Panorama internacional	13
2.1.2 Panorama latinoamericano / regional.....	15
2.1.3 Panorama nacional	16
2.1.4 Síntesis crítica y vacío de investigación	17
2.2 Bases teóricas conceptuales de la investigación	21
2.2.1 Aprendizaje escolar y percepción del aprendizaje	22
2.2.2 Teorías educativas que sustentan el uso de simuladores.....	23
2.2.3 <i>Simuladores interactivos y PhET</i>	24
2.2.4 <i>Modelo conceptual y variables</i>	25
2.3 Bases legales que fundamentan el estudio	26

2.3.1 Marco constitucional y de derechos	27
2.3.2 Marco educativo nacional.....	28
2.3.3 Alineación normativa con el estudio	29
CAPÍTULO III	31
Diseño metodológico.....	31
3.1. Tipo y diseño de investigación.	31
3.1. La población y la muestra	32
3.1.1. Características de la población	32
3.1.2. Delimitación de la población.....	33
3.1.3. Tipo de muestra	33
3.1.4. Proceso de selección de la muestra.....	34
3.2. Los métodos y las técnicas	34
3.2.1. Método analítico-sintético.....	35
3.2.2 Técnicas.....	35
3.2. Procesamiento estadístico de la información	36
3.3.1. Organización y sistematización de la información.....	37
3.3.2 Técnicas estadísticas utilizadas	38
3.3.3. Estadística descriptiva.....	38
3.3.3 <i>Herramientas empleadas</i>	39
3.3.4 Alcance del procesamiento estadístico	39
3.3.5 Limitaciones del análisis.....	40
CAPÍTULO IV	41
Análisis e interpretación de resultados.....	41
4.1. Análisis de la situación actual	41
4.2 Tabulación de la entrevista al docente	41
4.3 Análisis e interpretación de la encuesta	43
4.4 Análisis Comparativo	53
CAPÍTULO V	56

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
5.1 Conclusiones.....	56
5.2 Recomendaciones.....	58
Bibliografía	59
Anexos	64

Introducción

La enseñanza de la Física en el nivel de bachillerato constituye un desafío permanente, especialmente en contextos rurales donde la limitada infraestructura educativa condiciona el desarrollo de procesos de aprendizaje significativos. Diversos autores señalan que la falta de recursos experimentales reduce las oportunidades de aprendizaje activo en ciencias y favorece prácticas centradas en la transmisión de contenidos (Hofstein y Lunetta, 2004). En particular, la ausencia de laboratorios físicos dificulta la experimentación directa y la visualización de fenómenos abstractos, lo que suele derivar en metodologías expositivas y aprendizajes de carácter memorístico. Esta situación se evidencia con mayor intensidad en instituciones educativas rurales e interculturales, donde persisten dificultades de motivación y comprensión conceptual en ciencias (UNESCO, 2021).

Diversos estudios internacionales y regionales han demostrado que el uso de recursos digitales interactivos, como los simuladores PhET, puede constituir una alternativa eficaz para suplir la carencia de laboratorios tradicionales. Investigaciones de Wieman et al. (2008) y Perkins et al. (2006), reportan mejoras significativas en la comprensión conceptual y en la participación estudiantil cuando se integran simulaciones interactivas en la enseñanza de la Física. Asimismo, estudios en contextos de América Latina evidencian incrementos en la motivación y el interés por las ciencias al utilizar entornos virtuales de experimentación (Rutten et al., 2012).

No obstante, gran parte de estas investigaciones se ha centrado en el rendimiento académico, dejando en segundo plano el análisis de la percepción del aprendizaje como un constructo multidimensional que involucra componentes cognitivos, motivacionales y afectivos (Pintrich y De Groot, 1990). Además, son escasos los estudios desarrollados en contextos rurales bilingües, donde las

condiciones tecnológicas y socioculturales influyen directamente en el proceso educativo y en la apropiación de las TIC.

En este contexto, la presente investigación surge de la experiencia docente y de la necesidad de atender una problemática real identificada en la Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe Juan Francisco Yerovi, ubicada en la comunidad de Pueblo Viejo, cantón Alausí, provincia de Chimborazo. En esta institución, los estudiantes de bachillerato enfrentan dificultades para comprender contenidos abstractos de Física, como el Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU), debido a la falta de recursos experimentales y al acceso desigual a dispositivos tecnológicos. Estas limitaciones coinciden con lo señalado por Hofstein y Lunetta (2004), quienes advierten que la ausencia de experiencias prácticas afecta la comprensión profunda de los conceptos científicos.

La importancia y actualidad del tema radican en la necesidad de promover una educación científica inclusiva y de calidad, en concordancia con los principios de integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el aprendizaje. La literatura especializada sostiene que las simulaciones interactivas, cuando se utilizan con intencionalidad pedagógica, pueden favorecer la comprensión conceptual, la motivación y la participación activa del estudiante (Rutten et al., 2012; Wieman et al., 2008). En este sentido, los principales beneficiarios de la investigación son los estudiantes de bachillerato, así como los docentes y la comunidad educativa que requieren estrategias innovadoras adaptadas a contextos rurales.

En cuanto a los objetivos, la investigación tiene como propósito general analizar la relación entre el uso pedagógico de los simuladores interactivos PhET y la percepción del aprendizaje en el tema de MRU. Para ello, se busca caracterizar el uso pedagógico de PhET, medir la percepción del aprendizaje en sus dimensiones

principales comprensión percibida, utilidad, motivación, interés y autoeficacia, establecer la relación entre ambas variables, considerando que la percepción del aprendizaje constituye un indicador relevante del compromiso académico del estudiante (Pintrich y De Groot, 1990).

Metodológicamente, la investigación adopta un enfoque mixto, de tipo aplicado, con diseño no experimental, descriptivo. La combinación de técnicas cuantitativas y cualitativas permite una comprensión más amplia del fenómeno educativo y fortalece la validez mediante la triangulación de datos (Hernández et al., 2018).

Capítulo I

El problema de la investigación

1.1. Planteamiento del problema

El origen del problema se relaciona con la infraestructura deficiente, pues la institución carece de laboratorio de Física, lo que restringe las clases a exposiciones magistrales sin experimentación práctica. Investigaciones confirman que la carencia de espacios prácticos en áreas rurales restringe el aprendizaje activo y deteriora la motivación del alumnado (Nguyen, Trinh y Nguyen, 2024). Asimismo, la abstracción de los contenidos representa un obstáculo, ya que los fenómenos invisibles resultan difíciles de visualizar sin apoyo experimental. Un estudio cualitativo en Viet Nam informó que los estudiantes expresaron no “ver qué pasaba” hasta usar simulaciones visuales (Nguyen et al., 2024).

La situación se agrava por la desconexión entre teoría y práctica, que conduce a aprendizajes memorísticos y poco profundos. En Haiphong, según Nguyen y Nguyen (2024), los estudiantes requerían apoyo docente adicional para interpretar las simulaciones, lo que evidencia la necesidad de acompañamiento pedagógico para vincular teoría y experimentación. Otro factor crítico es la ignorancia o subuso de TIC: aunque existe acceso limitado a dispositivos, muchos profesores desconocen o no utilizan simuladores como PhET. Esto coincide con estudios vietnamitas que señalan la falta de uso intencional de estas herramientas en el aula (Nguyen y Nguyen, 2024).

Las consecuencias de estas limitaciones son evidentes: bajo rendimiento académico, escasa motivación, limitado desarrollo del pensamiento crítico y, en algunos casos, abandono parcial de la materia. Todo esto pone de manifiesto una brecha significativa entre el potencial educativo que ofrecen las herramientas

digitales y la realidad de la enseñanza en contextos rurales, lo que genera desigualdad frente a instituciones con mejores condiciones.

De mantenerse la situación sin una intervención adecuada, el pronóstico es negativo. Los estudiantes seguirán acumulando vacíos conceptuales que afectarán su preparación para estudios superiores, aumentará el riesgo de deserción en asignaturas científicas y se profundizará la brecha educativa entre zonas rurales y urbanas. Esto no solo impactará el rendimiento académico inmediato, sino también la capacidad de los jóvenes para enfrentar los retos de una sociedad basada en la ciencia y la tecnología.

Para controlar este pronóstico, se plantea la integración de recursos prácticos mediante laboratorios virtuales y simuladores interactivos como PhET, acompañados de la capacitación docente en el uso pedagógico de TIC y la aplicación de metodologías activas que favorezcan el aprendizaje significativo. Con estas estrategias, se busca transformar la situación problemática, mejorar la motivación estudiantil, fortalecer la comprensión conceptual y desarrollar competencias científicas que respondan a las demandas educativas actuales.

1.2. Delimitación del problema

Relación entre el uso pedagógico de simuladores interactivos Phet y la percepción del aprendizaje en estudiantes de segundo de bachillerato en la Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe Juan Francisco Yerovi” de la comunidad de Pueblo Viejo, del cantón Alausí, provincia de Chimborazo, en el año lectivo 2025-2026.

1.3. Formulación del problema

¿Cuál es la relación entre el uso pedagógico de simuladores interactivos Phet y la percepción del aprendizaje en estudiantes de segundo de bachillerato en la Unidad

Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe Juan Francisco Yerovi" de la comunidad de Pueblo Viejo, del cantón Alausí, provincia de Chimborazo, en el año lectivo 2025-2026?

1.4. Preguntas de investigación

¿Cómo se relaciona el uso pedagógico de los simuladores interactivos PhET con la percepción del aprendizaje en estudiantes de segundo de bachillerato de la Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe “Juan Francisco Yerovi”?

1.5. Determinación del tema

El uso pedagógico de simuladores interactivos Phet y la percepción del aprendizaje en estudiantes de segundo de bachillerato en la Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe Juan Francisco Yerovi"

1.6. Objetivo general

Analizar la relación entre el uso de pedagógicos simuladores PhET y la percepción del aprendizaje en MRU en estudiantes de segundo de Bachillerato de la UECIB “Juan Francisco Yerovi”.

1.7. Objetivos específicos

- Caracterizar el uso pedagógico de PhET en la percepción del aprendizaje en MRU en estudiantes de segundo de Bachillerato de la UECIB “Juan Francisco Yerovi”.
- Medir la percepción del aprendizaje de los estudiantes (dimensiones: comprensión percibida, utilidad/valor, motivación–autoeficacia e interés) mediante una escala tipo Likert
- Analizar la relación entre el uso de PhET y la percepción del aprendizaje mediante pruebas descriptivas.

1.8. Declaración de las variables (operacionalización)

En el presente estudio se consideraron dos variables principales: el uso pedagógico del simulador PhET como variable independiente y la percepción del aprendizaje como variable dependiente. La primera se operacionalizó a través de las dimensiones frecuencia de uso, duración de las sesiones y profundidad didáctica de las actividades, registradas mediante planificación docente y registros de clase. Por su parte, la percepción del aprendizaje se evaluó mediante una escala tipo Likert aplicada a los estudiantes, considerando dimensiones como comprensión percibida, utilidad del aprendizaje, satisfacción, autoeficacia y motivación o interés. Esta operacionalización permitió medir de manera sistemática cómo el uso de los simuladores interactivos se relaciona con la valoración que los estudiantes tienen sobre su propio proceso de aprendizaje en Física.

1.9. Justificación

La investigación surge de la necesidad de dar respuesta a un problema persistente en el ámbito educativo rural: la ausencia de laboratorios de Física, situación que obstaculiza la práctica experimental y limita la comprensión de fenómenos científicos fundamentales. El estudio se justifica desde la perspectiva científica porque permite analizar, con base empírica, el impacto que tienen los simuladores interactivos PhET en la percepción del aprendizaje, particularmente en contenidos que por su naturaleza abstracta resultan complejos de asimilar únicamente con clases expositivas. Al abordar esta problemática, se busca generar conocimiento que evidencie cómo la incorporación de herramientas digitales puede favorecer procesos de razonamiento, motivación y construcción significativa del saber.

En el plano teórico, el aporte se centra en fortalecer el debate sobre la enseñanza de las ciencias a través de tecnologías educativas, ampliando las discusiones acerca del vínculo entre percepción del aprendizaje, innovación metodológica y comprensión conceptual. El trabajo ofrecerá referencias útiles para investigadores y docentes interesados en explorar la integración de simuladores virtuales como recurso alternativo ante la carencia de infraestructura física.

Desde la dimensión metodológica, este estudio validará la aplicación de instrumentos que miden la percepción del aprendizaje en sus diferentes componentes comprensión, utilidad, motivación e interés, contribuyendo así al diseño de estrategias pedagógicas que se ajusten a contextos rurales y que respondan a necesidades reales de los estudiantes.

En lo práctico, el valor radica en proporcionar a los docentes una herramienta aplicable de manera inmediata en el aula, capaz de dinamizar la enseñanza y de despertar un mayor interés en los estudiantes por la Física. Los beneficiarios directos serán los alumnos de la UECIB “Juan Francisco Yerovi”, mientras que, de manera indirecta, se beneficiará la comunidad educativa al disponer de experiencias que pueden ser replicadas en otras instituciones con condiciones similares.

Finalmente, en el ámbito social, la relevancia del estudio reside en su contribución a la equidad educativa. Al proponer el uso pedagógico de recursos digitales accesibles, se busca reducir la brecha que existe entre escuelas rurales y urbanas, fortaleciendo la formación científica de los jóvenes y potenciando su preparación para enfrentar los retos de una sociedad basada en la tecnología y la innovación. De esta forma, la investigación no solo se limita a generar resultados académicos, sino que aporta a la construcción de oportunidades de aprendizaje más inclusivas y de calidad.

1.10. Alcance y limitaciones

El presente estudio se centra en analizar la relación entre el uso pedagógico de simuladores interactivos PhET y la percepción del aprendizaje en el tema de Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) en estudiantes de segundo de bachillerato de la UECIB “Juan Francisco Yerovi”, ubicada en la comunidad de Pueblo Viejo, cantón Alausí. El alcance de la investigación incluye:

- **Ámbito académico:** contribuir al fortalecimiento de la enseñanza de la Física en contextos rurales mediante el empleo de herramientas digitales que permitan suplir la ausencia de laboratorios físicos.
- **Ámbito metodológico:** generar evidencias sobre la pertinencia del uso de simuladores en el proceso de enseñanza-aprendizaje, validando instrumentos para medir la percepción estudiantil en dimensiones como comprensión, motivación, utilidad e interés.
- **Ámbito práctico:** ofrecer a los docentes estrategias innovadoras que puedan incorporarse de manera inmediata al aula, con el fin de dinamizar las clases y fomentar el aprendizaje significativo.
- **Beneficiarios:** los principales beneficiarios serán los estudiantes de segundo de bachillerato, quienes mejorarán su motivación y comprensión conceptual; indirectamente se beneficiarán docentes, directivos y la comunidad educativa al disponer de un modelo pedagógico replicable en instituciones con características similares.

Limitaciones de la investigación

Pese a su relevancia, la investigación presenta algunas limitaciones que es necesario reconocer:

- **Cobertura geográfica:** el estudio se circunscribe a una sola institución educativa, lo que restringe la generalización de los resultados a otros contextos rurales o urbanos.
- **Acceso a recursos tecnológicos:** la disponibilidad limitada de equipos y conectividad puede incidir en la aplicación continua de los simuladores y en la experiencia de los estudiantes durante el proceso.
- **Formación docente:** la investigación depende del nivel de capacitación y disposición de los docentes para integrar los simuladores PhET en sus clases, lo que puede generar diferencias en la implementación.

CAPÍTULO II

Marco teórico referencial

2.1 Antecedentes de la investigación

Los simuladores interactivos PhET de la *Universidad de Colorado* se han consolidado como un recurso pedagógico clave para representar fenómenos abstractos, favorecer la exploración guiada y apoyar el razonamiento conceptual en ausencia de laboratorios físicos (PhET Interactive Simulations, 2025). Su alcance es cada vez más amplio: la plataforma ofrece más de 150 simulaciones desarrolladas en Lenguaje de Marcado de Hipertexto (HTML) y en programas educativos adaptados para distintos niveles, lo cual respalda su adopción en las aulas. Cabe resaltar que se trata de un proyecto de software libre, lo que facilita su acceso y aprovechamiento global (PhET Interactive Simulations, 2025).

En el nivel de bachillerato, diferentes investigaciones evidencian que el uso de estas simulaciones mejora tanto el logro académico como la motivación frente a metodologías tradicionales. Por ejemplo, en un estudio con 280 estudiantes de secundaria, el trabajo con PhET en temas de oscilaciones y ondas produjo incrementos significativos en el rendimiento y en dimensiones motivacionales como la autoeficacia y la actitud hacia el aprendizaje mediado por computadora (Banda y Nzabahimana, 2023). En esta misma línea, Pranata, Irwansyah y Sari (2024) concluyeron que PhET, utilizado como recurso lúdico, fortaleció la comprensión conceptual y la motivación estudiantil. De manera similar, Uwambajimana y Minani (2023) comprobaron que las simulaciones de electrostática generaron mejoras significativas en el desempeño académico, mientras que Al-Qatawneh y Salem (2024) evidenciaron un incremento en el logro de Física respecto a metodologías tradicionales.

En relación con la percepción del aprendizaje, esta se entiende como la valoración subjetiva que el estudiante realiza sobre lo aprendido en los dominios cognitivo, afectivo y psicomotor (Rovai et al., 2009). Desarrollaron un instrumento ampliamente validado para medir estas dimensiones en escalas tipo Likert, mientras que Wendt y Kinzie (2017) señalaron que la percepción también puede reflejar factores sociales y motivacionales en entornos presenciales y virtuales. Sin embargo, Deslauriers, McCarty, Miller, Callaghan y Kestin (2019) demostraron que la sensación de aprender no siempre coincide con el aprendizaje real. Persky y Hudson (2020) confirman esta discrepancia, advirtiendo que la percepción debe analizarse como un indicador subjetivo, especialmente relevante en el ámbito motivacional. En esta línea, Basileo et al., (2024) señalan que la autoeficacia percibida mantiene una relación directa con el rendimiento y la motivación, mientras que Bandura (1997) subraya que la autoeficacia es un factor central en el desarrollo de la motivación y el aprendizaje autorregulado.

Aunque existe evidencia de que PhET favorece la motivación y la comprensión percibida, se identifican tres vacíos principales:

Son escasos los estudios que evalúan la percepción del aprendizaje de manera multidimensional en el bachillerato.

Pocas investigaciones relacionan dicha percepción con parámetros concretos de uso pedagógico, como frecuencia, tiempo de exposición y tipo de actividad.

La evidencia resulta aún limitada en contextos rurales bilingües con carencia de laboratorios, como es el caso de la UECIB “Juan Francisco Yerovi”.

2.1.1 Panorama internacional

El uso de simuladores interactivos, en particular PhET, se ha expandido en distintos continentes como alternativa innovadora para la enseñanza de las ciencias.

En Asia, por ejemplo, estudios en Viet Nam indicaron que los estudiantes lograban una mejor comprensión de fenómenos abstractos de cinemática y electricidad al manipular variables en entornos virtuales. Los hallazgos destacan, además, que las simulaciones disminuyeron la dependencia del aprendizaje memorístico y fortalecieron la motivación (Nguyen et al., 2024). Resultados cercanos se documentaron en Indonesia, donde la incorporación de PhET en la enseñanza de física a nivel de secundaria favoreció de manera significativa la comprensión conceptual y el interés del estudiantado (Pranata et al., 2024).

En el continente africano, específicamente en Ruanda se observó que el uso de PhET en contenidos de electrostática generó un aumento notable en el rendimiento académico frente a métodos tradicionales. Los estudiantes reportaron mayor confianza y satisfacción al poder interactuar con fenómenos que anteriormente les resultaban invisibles o demasiado abstractos (Uwambajimana y Minani, 2023). De manera semejante, Banda y Nzabahimana, (2023) en Malawi confirmaron que la integración de PhET no solo impulsó el logro académico, sino que fortaleció la autoeficacia y la actitud hacia el aprendizaje mediado por tecnología.

En América del Norte, las investigaciones se han centrado en contextos universitarios y de secundaria, explorando con mayor detalle la eficacia de estas simulaciones. Deslauriers et al., (2019) reportaron que, aunque al inicio los estudiantes perciben más dificultad en clases activas con simulaciones, los aprendizajes objetivos superan a los alcanzados en modalidades tradicionales. Estos resultados sugieren que PhET influye no solo en la motivación, sino también en la consolidación de aprendizajes duraderos.

Por su parte, en Europa los aportes también son significativos. Tavares, Bernardes y Costa (2017), en un estudio realizado en Portugal, evidenciaron que el uso de simulaciones de cinemática combinadas con preguntas interactivas mejoró de forma notable la comprensión conceptual y elevó los puntajes de evaluación. Asimismo, Mayer (2009) enfatizó que el aprendizaje multimedia basado en visualizaciones dinámicas como las ofrecidas por PhET fortalece la construcción de modelos mentales al activar simultáneamente los canales verbal y visual.

2.1.2 Panorama latinoamericano / regional

En América Latina, el uso de las TIC en la enseñanza de ciencias del nivel medio ha sido impulsado como alternativa frente a la falta de laboratorios físicos y a los bajos índices de rendimiento en física y matemáticas. Los simuladores interactivos, y en particular PhET, han mostrado resultados positivos en distintos países de la región. En Perú, Farfán (2023) reportó que la integración de PhET en la enseñanza de cinemática favoreció la motivación y el rendimiento en estudiantes de secundaria, quienes manifestaron mayor interés al manipular visualmente variables abstractas.

En México, García y Morales (2021) evaluaron el impacto de las simulaciones PhET en bachillerato tecnológico, encontrando que el uso sistemático de estas herramientas permitió un incremento en la comprensión conceptual y redujo la dependencia de la memorización. Asimismo, los autores señalaron que las actividades con TIC generaron un entorno más participativo, elevando la percepción de utilidad y satisfacción estudiantil.

En Colombia, un estudio de Ramírez y Duarte (2022) indicó que el empleo de PhET en el tema de ondas no solo incrementó la comprensión percibida, sino que mejoró la autoeficacia y el interés de los alumnos. Los docentes reportaron que las

simulaciones les ayudaron a plantear estrategias más dinámicas, aunque reconocieron dificultades por la limitada infraestructura tecnológica en algunas instituciones públicas.

En Chile, un trabajo de Villalobos y Fuentes (2020) reveló que la implementación de PhET en cursos de física de enseñanza media produjo un aumento en la motivación y en la percepción de utilidad de los contenidos, destacando que la metodología fue especialmente eficaz en grupos con bajo rendimiento previo. De manera similar, en Brasil, Silva y Pereira (2022) demostraron que las simulaciones favorecen la interacción entre pares, mejoran la comprensión de la cinemática y contribuyen a la formación de habilidades de resolución de problemas.

En síntesis, la evidencia latinoamericana coincide en que el uso pedagógico de simuladores PhET eleva la comprensión percibida, la motivación y la autoeficacia en estudiantes de bachillerato. Sin embargo, las investigaciones advierten obstáculos relacionados con la falta de conectividad, la escasez de dispositivos en los hogares y la necesidad de mayor formación docente para integrar adecuadamente las TIC al currículo. Estos antecedentes refuerzan la pertinencia de estudios que analicen cómo el uso de PhET se relaciona con la percepción del aprendizaje en contextos rurales bilingües, aún poco explorados en la región.

2.1.3 Panorama nacional

En Ecuador, diversos estudios confirman que los simuladores interactivos constituyen un apoyo valioso para la enseñanza de las ciencias en Bachillerato. Cabrera-Nazareno y Vera (2024) comprobaron que la incorporación de PhET en el aprendizaje de vectores mejoró significativamente el rendimiento frente a metodologías tradicionales. De igual forma, Yanchapaxi et al., (2024) evidenciaron

que el uso de PhET junto con analítica de aprendizaje incrementó la motivación y permitió un seguimiento más detallado del progreso académico en estudiantes de segundo de bachillerato. En la misma línea, Intriago et al., (2024) propusieron una estrategia didáctica basada en simuladores virtuales que fortaleció la comprensión conceptual y el desempeño en Física, mientras que Lino et al., (2023) mostraron que la integración de simuladores y herramientas de analítica en segundo de bachillerato favoreció la comprensión conceptual y generó actitudes más positivas hacia la asignatura.

Estos hallazgos guardan relación con la situación de la Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe “Juan Francisco Yerovi”, donde los estudiantes enfrentan dificultades para comprender fenómenos abstractos, bajos niveles de motivación y calificaciones insatisfactorias en contenidos como el MRU. Sin embargo, a diferencia de los contextos urbanos o semiurbanos donde se han realizado la mayoría de investigaciones, esta institución rural bilingüe presenta limitaciones tecnológicas, conectividad irregular y problemáticas sociales como migración de padres y desmotivación hacia las ciencias.

Mientras los estudios nacionales se han enfocado principalmente en el rendimiento académico y la comprensión conceptual, el presente trabajo propone analizar la relación entre el uso pedagógico de PhET y la percepción del aprendizaje en dimensiones como comprensión percibida, utilidad, motivación, interés y autoeficacia. De esta forma, se busca aportar evidencia novedosa y situada sobre el potencial de los simuladores en un contexto rural e intercultural aún poco explorado.

2.1.4 Síntesis crítica y vacío de investigación

La revisión de la literatura evidencia una clara convergencia en torno al impacto de los simuladores interactivos, en particular PhET, sobre el aprendizaje de

las ciencias en bachillerato. Diversos estudios coinciden en que estas herramientas digitales facilitan la comprensión de fenómenos abstractos, incrementan la motivación y la autoeficacia, y promueven actitudes más positivas hacia asignaturas que suelen percibirse como complejas. Investigaciones realizadas en distintos continentes (Pranata et al., 2024; Uwambajimana y Minani, 2023; Farfán, 2023; Yanchapaxi y Mérida-Córdova, 2024) confirman que el uso de PhET mejora el rendimiento académico y la percepción de utilidad del aprendizaje, reforzando el consenso de que su integración pedagógica resulta beneficiosa en múltiples contextos educativos.

No obstante, pese a estas coincidencias, la literatura presenta vacíos que dificultan una comprensión integral del fenómeno. En primer lugar, gran parte de los estudios se ha enfocado en el rendimiento académico, mientras que son escasas las investigaciones que analizan de manera sistemática la percepción del aprendizaje con indicadores comparables y multidimensionales mientras la comprensión percibida, motivación, utilidad y autoeficacia.

En segundo lugar, no se reportan con suficiente detalle parámetros de implementación como la frecuencia de uso, la duración de las sesiones o el tipo de actividad realizada con los simuladores, lo que limita la replicación y comparación de resultados. Finalmente, la mayoría de investigaciones se han desarrollado en entornos urbanos o semiurbanos con mayor acceso a infraestructura tecnológica, quedando rezagados los contextos rurales bilingües, donde la ausencia de laboratorios físicos y la brecha digital condicionan significativamente la enseñanza de las ciencias.

En este marco, el presente estudio busca aportar un avance específico al analizar la relación entre el uso pedagógico de PhET y la percepción del aprendizaje

en estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe “Juan Francisco Yerovi”, ubicada en un contexto rural e intercultural. La investigación no solo aborda la percepción del aprendizaje como variable dependiente, sino que la examina en varias dimensiones, utilizando indicadores comparables y una escala Likert validada. Además, incorpora el análisis de variables pedagógicas poco exploradas como la frecuencia de uso, los minutos por sesión y el tipo de actividad desarrollada, lo que permitirá generar evidencias útiles para la toma de decisiones didácticas y para diseñar estrategias que reduzcan las brechas de acceso y calidad en la enseñanza de la Física en comunidades rurales ecuatorianas.

Tabla 1:
Antecedentes

Autor	Año	Contexto / Muestra	Diseño / Instrumento	Hallazgos clave	Relación con este estudio
Banda, Kaphesi, Kaphesi & Mzoma	2023	Secundaria en Malawi (280 estudiantes)	Cuasi-experimental; cuestionarios motivacionales y pruebas de rendimiento	PhET mejoró el logro académico y la autoeficacia estudiantil.	Evidencia internacional positiva en motivación y logro, pero no mide percepción multidimensional.
Pranata, Irwansyah & Sari	2024	Secundaria en Indonesia	Experimental; actividades con PhET y encuestas	Incremento en comprensión conceptual y motivación al usar simuladores como recurso lúdico.	Refuerza la utilidad pedagógica de PhET, pero sin explorar variables de uso.
Uwambajimana & Minani	2023	Estudiantes de secundaria en Ruanda	Cuasi-experimental; pruebas en electrostática	Mejor rendimiento académico y mayor confianza al	Relevante para contextos con recursos limitados, semejante a la

				manipular fenómenos abstractos.	situación rural ecuatoriana.
Chávez Farfán, J. G., & Mestres Gómez.	2023	Secundaria en Perú	Estudio de campo; encuestas y análisis de calificaciones	Incremento en rendimiento y motivación al integrar PhET en Física.	Evidencia latinoamericana, pero no analiza percepción del aprendizaje en detalle.
Yanchapaxi-Molina & Mérida-Córdova	2024	81 estudiantes de 2° de bachillerato, Quito (Ecuador)	Cuasi-experimental; uso de PhET + analítica educativa	Mejora de la comprensión conceptual y motivación; seguimiento individual del progreso.	Evidencia nacional en contexto urbano, sin énfasis en percepción multidimensional.
Cabrera-Nazareno & Vera	2024	Bachillerato en Física (tema vectores), Ecuador	Estudio comparativo; pruebas de rendimiento	Mejora significativa del aprendizaje de vectores con PhET frente a clases tradicionales.	Relaciona TIC con rendimiento, no con percepción del aprendizaje.
Intriago-Álava & Toala	2024	Estudiantes de BGU en Ecuador	Estrategia didáctica; observación y pruebas de desempeño	PhET fortaleció la comprensión conceptual y desempeño académico.	Confirma beneficios de PhET, pero no mide motivación ni autoeficacia.
Lino-Calle, Siguencia & Pallo	2023	81 estudiantes de 1° de bachillerato, Ecuador	Cuasi-experimental; simuladores + analítica	Mejora en comprensión y actitudes positivas hacia la Física.	Resalta cambio de actitud, pero sin analizar frecuencia, tiempo ni percepción integral.

Nota: Elaboración propia

2.2 Bases teóricas conceptuales de la investigación

Los simuladores interactivos son programas que representan fenómenos científicos mediante modelos dinámicos y manipulables. Entre ellos destaca el proyecto PhET Interactive Simulations, de la Universidad de Colorado, que dispone de más de 150 simulaciones gratuitas en línea y offline para explorar Física, Química, Matemática y Biología, con interfaces diseñadas para favorecer la indagación, la visualización de lo abstracto y la experimentación segura (PhET Interactive Simulations, 2025). Su uso pedagógico implica integrarlos intencionalmente en la planificación y desarrollo de clases, con objetivos claros de aprendizaje y mediación docente.

La percepción del aprendizaje se entiende como la valoración subjetiva que hacen los estudiantes sobre lo aprendido en dimensiones cognitivas, afectivas y motivacionales. Rovai et al., (2009) diseñaron un instrumento validado para medirla en cuatro ámbitos: comprensión percibida, utilidad/valor, motivación–interés y autoeficacia. Aunque no equivale al rendimiento académico, constituye un indicador relevante del compromiso y se asocia con la motivación intrínseca (Persky y Hudson, 2020).

Este marco se apoya en teorías del aprendizaje. Desde la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1963), los nuevos conocimientos se asimilan mejor cuando se vinculan a estructuras previas, lo que se facilita con simuladores. La visión sociocultural de Vygotsky (1978) destaca la zona de desarrollo próximo, donde la interacción con docentes y recursos tecnológicos amplía la comprensión. Por su parte, la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia de Mayer (2009) explica que la integración de canales verbal y visual fortalece la retención, principio que cumplen las simulaciones PhET. Finalmente, la teoría de la autoeficacia de Bandura

(1997) resalta la confianza percibida como factor decisivo en la motivación y el logro académico.

De estas bases surge un modelo conceptual en el que el uso pedagógico de PhET (variable independiente) frecuencia, tiempo de uso y tipo de actividad— influye sobre la percepción del aprendizaje (variable dependiente), entendida en cuatro dimensiones: comprensión percibida, utilidad, motivación e interés y autoeficacia. Este enfoque propone que la integración de simulaciones en Física, particularmente en fenómenos como el MRU, no solo mejora la comprensión conceptual, sino que también incrementa la motivación y la confianza estudiantil.

En síntesis, este estudio articula teorías y un modelo explicativo que permiten analizar cómo el uso de simuladores interactivos puede incidir en la percepción del aprendizaje en el bachillerato.

2.2.1 Aprendizaje escolar y percepción del aprendizaje

En el ámbito educativo, el aprendizaje escolar se concibe como un proceso de construcción de conocimientos, habilidades y actitudes que los estudiantes desarrollan a partir de la interacción con el entorno y los recursos pedagógicos disponibles (Ausubel, 1963; Vygotsky, 1978). Dentro de este marco, la percepción del aprendizaje se define de manera operativa como la valoración subjetiva que realiza el estudiante acerca de lo que considera haber aprendido, abarcando tanto lo cognitivo como lo motivacional y lo afectivo (Rovai et al., 2009).

Diversos autores coinciden en que esta percepción puede organizarse en dimensiones concretas. La comprensión percibida alude a la claridad con la que el alumno cree haber entendido los contenidos, mientras que la utilidad o valor se relaciona con la importancia que atribuye al conocimiento para su trayectoria académica o futura (Persky y Hudson, 2020). La satisfacción refleja el agrado con la

experiencia de aprendizaje; la autoeficacia corresponde a la confianza en la capacidad personal para resolver tareas o problemas vinculados a lo aprendido (Bandura, 1997); y el interés se refiere al nivel de motivación y disposición positiva hacia la asignatura (Basileo et al., 2024).

El análisis de estas dimensiones permite comprender de manera más amplia cómo los estudiantes viven el aprendizaje más allá del rendimiento académico, generando información útil para diseñar estrategias pedagógicas que fortalezcan la motivación y eleven la calidad del proceso formativo.

2.2.2 Teorías educativas que sustentan el uso de simuladores

El uso pedagógico de simuladores como PhET se respalda en diversas teorías educativas que explican la construcción del aprendizaje en entornos mediados por TIC. Desde el constructivismo, se reconoce que el estudiante aprende activamente al interactuar con el medio, mientras que la indagación guiada y el andamiaje permiten al docente acompañar al alumno dentro de su zona de desarrollo próximo, promoviendo aprendizajes significativos (Vygotsky, 1978).

La teoría del aprendizaje multimedia de Mayer (2009) establece que los alumnos aprenden mejor cuando la información se organiza en canales verbal y visual de forma coherente. Principios como la coherencia, la señalización y la segmentación se aplican directamente en las simulaciones PhET, que integran representaciones dinámicas con guías visuales y opciones de interacción.

De igual modo, la teoría de la carga cognitiva de Sweller (1988) sostiene que el aprendizaje es más eficaz cuando se minimiza la carga extrínseca y se potencia la carga germana, aquella que contribuye a la construcción de esquemas mentales duraderos. En este sentido, las simulaciones facilitan la manipulación de variables y la visualización de fenómenos sin saturar la memoria de trabajo.

Por su parte, la teoría de la autodeterminación de Deci y Ryan (1985) explica que la motivación intrínseca surge al satisfacer necesidades de autonomía, competencia y relación social, condiciones que se favorecen en experiencias colaborativas con simuladores. Complementariamente, la teoría de la autoeficacia de Bandura (1997) indica que la confianza en la propia capacidad determina la disposición a aprender; las experiencias exitosas con PhET fortalecen esa percepción, lo que a su vez impulsa la motivación y el rendimiento académico.

2.2.3 Simuladores interactivos y PhET

Un simulador interactivo es una herramienta digital que permite recrear fenómenos o procesos mediante modelos virtuales manipulables, ofreciendo al estudiante la posibilidad de experimentar de forma segura y económica con variables difíciles de observar directamente (Al-Qatawneh & Salem, 2024). Entre sus beneficios destacan la visualización de conceptos abstractos, la retroalimentación inmediata, la seguridad frente a riesgos de laboratorio y la reducción de costos en materiales. Sin embargo, también presentan limitaciones: requieren acceso a dispositivos y conectividad estable, y su efectividad depende de la mediación docente y la intencionalidad pedagógica (Pranata, Irwansyah, & Sari, 2024).

El proyecto PhET Interactive Simulations, creado por la Universidad de Colorado, ofrece más de 150 simulaciones gratuitas en ciencias naturales y matemáticas. Su diseño se fundamenta en la teoría del aprendizaje multimedia y en estudios en educación científica, incorporando interfaces intuitivas, representaciones dinámicas y retroalimentación inmediata que apoyan la indagación guiada (PhET Interactive Simulations, 2025). En Bachillerato, PhET se ha aplicado en la enseñanza de cinemática, electricidad, ondas y vectores, logrando mejoras en la

comprensión conceptual y en la motivación de los estudiantes (Yanchapaxi y Mérida, 2024; Cabrera y Vera, 2024).

Las estrategias pedagógicas con simuladores se adaptan a distintos estilos de enseñanza. La demostración guiada permite al docente exponer paso a paso los fenómenos, resaltando variables clave y ofreciendo explicaciones progresivas que reducen la carga cognitiva (Mayer, 2009). A su vez, la indagación estructurada propone que los estudiantes manipulen variables siguiendo preguntas orientadoras, lo que favorece la exploración activa en la zona de desarrollo próximo (Vygotsky, 1978).

El aprendizaje invertido es otra modalidad: los alumnos interactúan con PhET antes de la clase, destinando el tiempo presencial a analizar resultados, resolver dudas y discutir interpretaciones colectivas (Bishop y Verleger, 2013). Asimismo, el aprendizaje basado en problemas (ABP) se potencia con simuladores, ya que los estudiantes formulan hipótesis, las contrastan digitalmente y elaboran soluciones con base en la retroalimentación inmediata (Hmelo, 2004).

En síntesis, estas estrategias muestran que PhET es un recurso versátil, capaz de integrarse a metodologías centradas en la demostración, la indagación, la autonomía y la resolución de problemas, generando aprendizajes más significativos en el bachillerato.

2.2.4 Modelo conceptual y variables

El modelo conceptual de esta investigación plantea que un mayor uso pedagógico de PhET se asocia con una mejor percepción del aprendizaje en estudiantes de bachillerato. La hipótesis central indica que la frecuencia, la duración y la complejidad de las actividades realizadas con simuladores ejercen una

influencia positiva en la valoración que los alumnos hacen de su propio proceso de aprendizaje.

2.3 Bases legales que fundamentan el estudio

El marco jurídico ecuatoriano reconoce la educación como un derecho fundamental, donde las TIC y recursos digitales se constituyen en medios válidos para garantizar calidad y equidad en los aprendizajes. La Constitución de la República del Ecuador establece que “la educación es un derecho de las personas (...) y un deber ineludible e inexcusable del Estado” (Constitución de la República del Ecuador, 2008, art. 26). Asimismo, garantiza la obligatoriedad hasta el bachillerato (art. 28) y reconoce la libertad de enseñanza y aprendizaje en el propio idioma y cultura (art. 29).

La Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI), en su artículo 1, dispone que el sistema educativo debe promover el Buen Vivir, la interculturalidad y la inclusión (LOEI, 2017). El Reglamento General a la LOEI complementa lo anterior al señalar que los procesos pedagógicos deben adaptarse a la diversidad lingüística y cultural (Reglamento General LOEI, 2023). Además, las reformas recientes al Reglamento (Decreto Ejecutivo No. 71, 2025) insisten en el uso de herramientas innovadoras y pertinentes para el aprendizaje.

En cuanto al Currículo del Bachillerato General Unificado (BGU), se establece la necesidad de integrar recursos tecnológicos y estrategias didácticas activas que potencien aprendizajes significativos, siempre respetando la flexibilidad curricular y la pertinencia local (Ministerio de Educación, 2016).

De forma específica, la Secretaría de Educación Intercultural Bilingüe (SEIBE) constituye otro sustento legal para este estudio, ya que en sus lineamientos estratégicos se establece que la educación bilingüe debe promover metodologías

innovadoras que respondan a la realidad sociocultural de los pueblos y nacionalidades, incorporando TIC para garantizar aprendizajes contextualizados y de calidad (SEIBE, 2022).

Finalmente, los estándares de calidad y lineamientos de TIC emitidos por el Ministerio de Educación determinan que los docentes deben integrar recursos digitales en sus prácticas pedagógicas, desarrollando competencias profesionales y garantizando el derecho de los estudiantes a una educación acorde con los avances tecnológicos (Acuerdo Ministerial 0482-12).

En conjunto, estas normas legitiman el presente estudio, que busca relacionar el uso pedagógico de PhET con la percepción del aprendizaje en un contexto bilingüe e intercultural, articulando el derecho constitucional a una educación inclusiva con las políticas nacionales de innovación pedagógica y TIC.

2.3.1 Marco constitucional y de derechos

El derecho a la educación en el Ecuador está consagrado en la Constitución de la República del Ecuador (2008), la cual establece que la educación es un derecho de las personas y un deber ineludible e inexcusable del Estado, garantizando su gratuidad y obligatoriedad hasta el nivel de bachillerato (Constitución de la República del Ecuador, 2008, art. 26, 28). Asimismo, se determina que la educación debe regirse por principios de calidad, pertinencia, inclusión e innovación, procurando el desarrollo integral y el pensamiento crítico de los estudiantes (Constitución de la República del Ecuador, 2008, art. 27). Igualmente, se reconoce la libertad de enseñanza y el derecho a aprender en la propia lengua y cultura, lo que fortalece el carácter intercultural y bilingüe de las instituciones educativas rurales (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

De forma complementaria, el Código de la Niñez y Adolescencia (2003) establece el principio del interés superior del niño, el cual debe guiar todas las decisiones en materia educativa, asegurando la participación activa de los estudiantes y su derecho a recibir una educación integral, de calidad y sin discriminación (Código de la Niñez y Adolescencia, 2003, art. 11). Además, dispone la protección de sus derechos frente a cualquier forma de vulneración y enfatiza la obligación del Estado, la familia y la sociedad en el cumplimiento de este mandato (Código de la Niñez y Adolescencia, 2003, arts. 36–38).

En este sentido, el marco constitucional y legal sustenta el presente estudio al vincular el uso de recursos pedagógicos innovadores, como los simuladores interactivos PhET, con el derecho de los estudiantes a una educación inclusiva, pertinente y de calidad, en consonancia con los principios de innovación y protección integral de la niñez y adolescencia.

2.3.2 Marco educativo nacional

La Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI) establece que el sistema educativo debe garantizar aprendizajes de calidad con enfoque intercultural e inclusivo, incorporando metodologías activas y recursos tecnológicos que potencien la enseñanza de las ciencias (LOEI, 2017). El Reglamento General a la LOEI complementa esta disposición al señalar que los procesos pedagógicos deben adaptarse a la diversidad y promover la innovación didáctica mediante el uso de TIC (Ministerio de Educación, 2023).

En concordancia, el Currículo del Bachillerato General Unificado (BGU) en el área de Ciencias Naturales y Física enfatiza el desarrollo de competencias científicas, el razonamiento crítico y el aprendizaje experimental, indicando que los

recursos tecnológicos son parte esencial de las estrategias de enseñanza (Ministerio de Educación, 2016).

Por otro lado, los estándares de desempeño docente incluyen el uso pertinente de TIC en el aula como criterio para evaluar la calidad de la práctica profesional (Ministerio de Educación, 2012). De igual manera, los lineamientos y planes de innovación pedagógica impulsados por el Ministerio promueven la integración de tecnologías digitales como mecanismos para favorecer aprendizajes activos.

En conjunto, estas disposiciones justifican la incorporación de simuladores PhET como recurso pedagógico coherente con las políticas nacionales de innovación y con las demandas curriculares de la educación científica en el bachillerato.

2.3.3 Alineación normativa con el estudio

El uso de simuladores interactivos como PhET se alinea con el enfoque por competencias definido en el Currículo del Bachillerato General Unificado, pues permite que los estudiantes apliquen conocimientos científicos en la resolución de problemas, desarrollando pensamiento crítico y habilidades experimentales aun en ausencia de laboratorios físicos (Ministerio de Educación, 2016).

Del mismo modo, responde a los lineamientos de innovación pedagógica planteados en la LOEI y su Reglamento, que promueven la integración de recursos tecnológicos para diversificar metodología de enseñanza y atender a la diversidad de contextos educativos (LOEI, 2017; Ministerio de Educación, 2023).

Finalmente, el trabajo con PhET se vincula con la evaluación formativa, ya que favorece la percepción del aprendizaje y la metacognición. Los estudiantes no solo experimentan fenómenos físicos de manera interactiva, sino que también

valoran su propia comprensión y autoeficacia, en coherencia con los estándares de calidad y desempeño docente que destacan la importancia de la retroalimentación y la autorreflexión en el proceso educativo (Ministerio de Educación, 2012).

CAPÍTULO III

Diseño metodológico

3.1. Tipo y diseño de investigación.

De acuerdo con su finalidad, la presente investigación se enmarca en el enfoque aplicado, puesto que busca dar solución a un problema educativo concreto: la ausencia de laboratorios físicos en la enseñanza de la Física en contextos rurales. A diferencia de la investigación pura o teórica, cuyo propósito es ampliar el conocimiento en abstracto, este estudio persigue la utilización práctica de los simuladores interactivos PhET para mejorar la percepción del aprendizaje de los estudiantes de bachillerato de la UECIB “Juan Francisco Yerovi”.

El estudio presenta un carácter descriptivo en la medida en que identifica y caracteriza cómo se emplean los simuladores en el aula y cuál es la percepción que los estudiantes tienen respecto a su aprendizaje.

Con respecto al contexto, la investigación es de campo, ya que se desarrolla directamente en la institución educativa y con los estudiantes en su entorno natural de aprendizaje, sin recurrir a laboratorios especializados ni condiciones artificiales de observación.

En cuanto al control de variables, el diseño es no experimental, dado que no se manipula deliberadamente las variables independientes, sino que se limita a observar y analizar la relación que se establece de manera natural entre el uso pedagógico de los simuladores y la percepción del aprendizaje.

En relación con la orientación temporal, se trata de un estudio transversal, puesto que la recolección de datos se lleva a cabo en un solo momento del tiempo (año lectivo 2025–2026), sin seguimiento longitudinal de los mismos estudiantes en diferentes períodos.

El enfoque de esta investigación es mixto, ya que integra elementos cuantitativos y cualitativos para obtener una visión completa del fenómeno educativo. Desde el enfoque cuantitativo, se aplicó una encuesta tipo Likert a los estudiantes, mediante la cual se recopilaban datos numéricos sobre dimensiones como comprensión, motivación, utilidad e interés. Estos resultados fueron tabulados y analizados para identificar variaciones en el rendimiento y la percepción del aprendizaje antes y después de implementar los simuladores PhET, permitiendo establecer relaciones comparativas y evidencia objetiva sobre su efecto pedagógico.

En el componente cualitativo, se emplearon la observación directa de clases y la entrevista semiestructurada al docente, con el fin de comprender las experiencias, actitudes y valoraciones de los participantes en torno al uso del simulador. De acuerdo con Hernández Sampieri et al. (2023), este enfoque permite complementar los datos medibles con la interpretación de la realidad, fortaleciendo la validez de los resultados. La combinación de ambos métodos posibilitó analizar tanto las mejoras en el rendimiento académico como las percepciones personales, logrando una comprensión integral del impacto del uso pedagógico de PhET en la enseñanza de la Física en contextos rurales

3.1. La población y la muestra

3.1.1. Características de la población

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2023), la población corresponde al conjunto de individuos que comparten características comunes y que constituyen el objeto de estudio de una investigación. En este trabajo, la población está conformada por 11 estudiantes de segundo año de bachillerato, con edades entre 16 y 17 años, y un docente del área de Física de la Unidad Educativa

Comunitaria Intercultural Bilingüe “Juan Francisco Yerovi”, ubicada en la comunidad Pueblo Viejo, cantón Alausí, provincia de Chimborazo.

La institución se encuentra en un contexto rural e intercultural bilingüe, donde persisten limitaciones tecnológicas y la ausencia de laboratorios de ciencias. Ante esta realidad, el uso de herramientas digitales como PhET Interactive Simulations se plantea como una alternativa para apoyar la comprensión de los fenómenos físicos mediante simulaciones virtuales.

3.1.2. Delimitación de la población

La investigación se desarrolló durante el año lectivo 2025–2026 en la Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe “Juan Francisco Yerovi”, ubicada en la comunidad Pueblo Viejo, cantón Alausí, provincia de Chimborazo. La población estuvo conformada por los estudiantes de segundo de bachillerato y el docente del área de Física de la institución.

Debido a que el número de participantes es reducido y conocido, se trabajó con una población finita de 12 integrantes, compuesta por 11 estudiantes y 1 docente. En consecuencia, se aplicó un muestreo censal, incorporando a todos los miembros de la población como unidades de análisis ($n = N = 12$).

3.1.3. Tipo de muestra

En La muestra corresponde a la totalidad de la población de estudio, por lo que se aplicó un muestreo censal. Según Hernández Sampieri, Fernández y Baptista (2023), la muestra es un subconjunto de la población que permite obtener información relevante para la investigación. Este tipo de muestreo resulta pertinente cuando el número de participantes es reducido y accesible (Otzen & Manterola, 2017).

En este estudio, la muestra estuvo integrada por 12 participantes: 11 estudiantes del segundo año de bachillerato técnico (9 varones y 2 mujeres) y 1 docente del área de Física de la Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe “Juan Francisco Yerovi”.

3.1.4. Proceso de selección de la muestra.

La selección de la muestra se realizó de manera directa e intencional, considerando que los participantes reúnen las características necesarias para aportar información relevante al estudio. Debido a que el grupo es reducido y accesible, se incluyó a la totalidad de los integrantes, conformada por 11 estudiantes de segundo año de bachillerato técnico y el docente responsable de la asignatura de Física.

El criterio de inclusión se basó en la participación activa en el proceso de enseñanza–aprendizaje de la asignatura y en el uso de los simuladores interactivos PhET durante las clases. Según Hernández Sampieri, Fernández y Baptista (2023), la selección intencional es pertinente cuando se trabaja con grupos que representan las condiciones específicas del problema de investigación. En consecuencia, la muestra coincide con la totalidad de la población (12 participantes).

3.2. Los métodos y las técnicas

Los métodos y técnicas de investigación permiten orientar el proceso de obtención, organización y análisis de la información en función de los objetivos del estudio (Hernández, Fernández & Baptista, 2023).

En la presente investigación se emplearon métodos teóricos y empíricos con el propósito de analizar la influencia del uso pedagógico del simulador PhET en la percepción del aprendizaje del Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) en estudiantes de segundo de bachillerato.

3.2.1. Método analítico-sintético

Este método se utilizó para examinar y comprender la información teórica y empírica relacionada con el uso del simulador PhET en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En la fase analítica se revisaron y analizaron por separado los datos obtenidos a partir de la observación, las encuestas y la entrevista. Posteriormente, mediante la síntesis, se integró la información recopilada con los fundamentos teóricos del estudio, lo que permitió interpretar los resultados y establecer conclusiones sobre la relación entre el uso pedagógico del simulador y la percepción del aprendizaje del Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU).

3.2.2 Técnicas

3.2.1. Observación directa

La observación directa se utilizó para registrar el desarrollo de las clases de Física durante la aplicación del simulador PhET en el tema de Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU). Mediante la observación se registraron aspectos como la participación de los estudiantes, el interés por la actividad, la interacción docente-estudiante y la comprensión evidenciada durante las sesiones.

Debido al diseño de la investigación y las características del contexto escolar, no se contempló la realización de una prueba piloto ni el cálculo de coeficientes de confiabilidad estadísticos. En su lugar, la confiabilidad y el rigor de la información recogida se sustentaron en la consistencia interna mediante la encuesta estructurada que se mantuvo información de forma sistemática.

A pesar de no haber sido sometido a una evaluación previa por parte de un comité de expertos, el instrumento de observación permitió recopilar la información necesaria para describir el nivel de involucramiento de los estudiantes y el uso pedagógico del simulador en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

3.2.2. Encuesta estructurada (escala Likert):

Dirigida a los estudiantes, esta técnica permitió recopilar información sobre su percepción del aprendizaje tras el uso del simulador. La escala Likert facilitó medir variables como comprensión percibida, motivación, utilidad e interés. Los datos fueron procesados mediante tabulación y análisis porcentual, comparando los resultados antes y después de aplicar el simulador PhET.

3.2.3 Entrevista semiestructurada.

Se aplicó al profesor del área de Física con el propósito de conocer su experiencia, valoración y opinión sobre el impacto pedagógico del simulador. Esta técnica aportó información cualitativa sobre las ventajas, limitaciones y desafíos en el uso de herramientas digitales en contextos rurales.

Los resultados obtenidos de la observación, la encuesta y la entrevista fueron contrastados y analizados bajo el método analítico-sintético, permitiendo emitir juicios fundamentados sobre la efectividad del uso pedagógico de PhET en el proceso de enseñanza-aprendizaje del MRU.

3.2 Procesamiento estadístico de la información

El procesamiento estadístico permitió organizar y analizar los datos obtenidos durante la investigación, con el fin de generar información que contribuya al cumplimiento de los objetivos del estudio. En esta investigación, el tratamiento de los datos se realizó de acuerdo con el enfoque mixto, integrando procedimientos de análisis cuantitativo y cualitativo.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2023), el análisis estadístico facilita la descripción e interpretación objetiva de los resultados. En este estudio, el procesamiento de la información permitió analizar la relación entre el uso

pedagógico de los simuladores PhET y la percepción del aprendizaje de los estudiantes en el tema de Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU).

3.3.1. Organización y sistematización de la información

Los datos se obtuvieron a través de tres fuentes principales:

Observaciones directas de clase, aplicadas para registrar la frecuencia y duración del uso de los simuladores PhET, así como el nivel de participación e interacción de los estudiantes.

Encuestas estructuradas en escala Likert, aplicadas a 11 estudiantes del segundo año de bachillerato técnico, con el fin de medir su percepción del aprendizaje en las dimensiones de comprensión, motivación, utilidad e interés.

Entrevista semiestructurada al docente, enfocada en identificar su percepción sobre el impacto pedagógico del uso de simuladores y las condiciones que favorecen o limitan su aplicación.

La información recolectada fue inicialmente clasificada por instrumento y codificada para su posterior tabulación. En el caso de la encuesta, se asignaron valores numéricos del 1 al 5 a cada respuesta (donde 1 representa el menor nivel de acuerdo y 5 el mayor), siguiendo la estructura de la escala Likert ordinal.

Los datos de observación y entrevista fueron organizados en matrices cualitativas y categorizados según las variables de estudio:

- **Variable independiente:** uso pedagógico de simuladores PhET (dimensiones: frecuencia, duración y aplicación).
- **Variable dependiente:** percepción del aprendizaje (dimensiones: comprensión percibida, motivación-autoeficacia, utilidad e interés).

3.3.2 Técnicas estadísticas utilizadas

Para el análisis cuantitativo se empleó técnica descriptiva, adecuadas al tamaño reducido de la muestra y al carácter exploratorio de la investigación. Entre las principales técnicas aplicadas se incluyen:

3.3.3. Estadística descriptiva

Se empleó estadística descriptiva mediante el uso de frecuencias y porcentajes para organizar y sintetizar los datos obtenidos a través de las encuestas. Estas medidas permitieron identificar tendencias generales en la percepción del aprendizaje de los estudiantes respecto al uso del simulador PhET.

Por su parte, los datos obtenidos mediante la observación (número de sesiones, tiempo de uso y niveles de participación) fueron registrados y analizados de forma descriptiva, lo que permitió identificar patrones en el uso pedagógico del simulador y el grado de involucramiento de los estudiantes durante las actividades desarrolladas en el aula.

3.3.4. Estadística inferencial

Aunque el estudio no tiene carácter experimental, se emplearon procedimientos de estadística inferencial para analizar la relación entre el uso pedagógico del simulador PhET (frecuencia y duración) y las dimensiones de la percepción del aprendizaje (comprensión, motivación, utilidad e interés). Este análisis permitió identificar el grado de asociación entre ambas variables.

Debido al tamaño reducido de la población ($N = 11$ estudiantes), los resultados se interpretaron principalmente de manera descriptiva, priorizando su coherencia pedagógica más que la generalización estadística.

3.3.3 Herramientas empleadas

Para procesar los datos cuantitativos, se emplearon herramientas digitales de uso accesible y confiable:

- **Microsoft Excel 365**, utilizado para la tabulación de datos, elaboración de tablas y cálculo de porcentajes.

Por su parte, la información cualitativa proveniente de la observación y la entrevista fue analizada de manera descriptiva, mediante la revisión y síntesis de las respuestas obtenidas. Este proceso permitió identificar aspectos relevantes relacionados con el uso pedagógico del simulador

3.3.4 Alcance del procesamiento estadístico

El procesamiento estadístico permitió organizar e interpretar los datos obtenidos sobre la percepción del aprendizaje y el uso pedagógico del simulador PhET en las clases de Física. El análisis facilitó identificar tendencias en las respuestas de los estudiantes y valorar la relación entre el uso del simulador y la percepción del aprendizaje.

El alcance del análisis se limitó a la muestra de 11 estudiantes y un docente, por lo que los resultados corresponden únicamente al contexto del estudio y no pueden generalizarse a otras instituciones. No obstante, los hallazgos constituyen una referencia relevante para comprender el potencial de los simuladores virtuales como apoyo en la enseñanza de la Física en contextos con limitaciones de recursos experimentales.

Desde el punto de vista metodológico, el procesamiento de los datos permitió integrar la información obtenida mediante las técnicas aplicadas, combinando análisis cuantitativo y cualitativo para una mejor interpretación de los resultados.

3.3.5 Limitaciones del análisis

Entre las principales limitaciones encontradas se destacan:

- **Tamaño reducido de la muestra**, que restringe la aplicación de pruebas inferenciales con alta precisión.
- **Disponibilidad limitada de tiempo y conectividad**, lo que afectó la continuidad de las sesiones con simuladores.
- **Falta de infraestructura tecnológica**, pues no todos los estudiantes contaban con dispositivos o acceso constante a internet.

A pesar de ello, el análisis estadístico logró reflejar de forma clara la tendencia del grupo y evidenciar los beneficios del uso de simulaciones interactivas en la comprensión del MRU. Estas limitaciones, más que debilidades, orientan futuras investigaciones hacia el fortalecimiento de la educación científica mediante recursos digitales adaptados al contexto rural.

CAPÍTULO IV

Análisis e interpretación de resultados

4.1 Análisis de la situación actual

En este apartado se presentan los resultados obtenidos a partir de la entrevista aplicada al docente de Física de la UECIB “Juan Francisco Yerovi”. El objetivo de esta técnica fue conocer la percepción del docente sobre el uso pedagógico de los simuladores PhET y su incidencia en la comprensión, motivación e interés de los estudiantes en el tema del Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU). A continuación, se expone la tabulación de las respuestas y su análisis interpretativo en relación con los objetivos de la investigación.

4.2 Tabulación de la entrevista al docente

Tabla 2:
Tabla de entrevista a docente.

Preguntas	Respuestas textuales	Categoría
¿Desde cuándo conoce y utiliza los simuladores PhET en su práctica docente?	Desde el colegio, y ahora como docente los uso porque son de mucha utilidad.	Experiencia previa y uso continuo del recurso digital.
¿Qué estrategias pedagógicas emplea cuando usa los simuladores PhET?	Empleo la explicación guiada; el simulador permite aplicar ejercicios de la vida cotidiana.	Estrategias de enseñanza: demostración e indagación.
¿Qué cambios ha observado en la comprensión de los contenidos?	Los estudiantes comprenden mejor, ya que los simuladores muestran imágenes en tiempo real.	Comprensión conceptual mejorada.
¿Cree que el uso de PhET influye en la motivación o participación del alumnado?	Sí, porque es una herramienta didáctica que les motiva.	Aumento de motivación e interés.
¿Qué limitaciones ha enfrentado al aplicar los simuladores PhET?	Principalmente la conectividad, ya que muchos no tienen buena señal o computadoras.	Dificultades tecnológicas.
¿Cómo valora el impacto de PhET en la enseñanza y qué sugerencias propone?	El simulador es útil, pero podría mejorar con mayor resolución de imagen y ejercicios más diversos.	Valoración positiva con propuestas de mejora.

Nota: Elaboración propia

Análisis e interpretación de resultados

El análisis de la entrevista permitió identificar que, desde la perspectiva del docente, el uso de los simuladores PhET en la enseñanza del Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) favorece la comprensión de los contenidos y aumenta la motivación de los estudiantes. El docente señala que las simulaciones facilitan la explicación de los fenómenos físicos al permitir observar de forma visual y dinámica los cambios en las variables del movimiento.

Asimismo, se identificaron algunas limitaciones relacionadas principalmente con la conectividad y el acceso a dispositivos tecnológicos. No obstante, el docente valora positivamente la utilización de este recurso didáctico, destacando que contribuye a despertar el interés de los estudiantes y a fortalecer la participación durante las clases de Física.

En este apartado se presentan los resultados obtenidos a partir de la encuesta aplicada a los estudiantes de segundo de bachillerato, con el propósito de analizar su percepción del aprendizaje tras la implementación de los simuladores interactivos PhET en el tema de Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU).

El instrumento se estructuró mediante una escala tipo Likert y permitió recopilar información sobre cuatro dimensiones: comprensión percibida, motivación, utilidad e interés. Los datos obtenidos fueron organizados en tablas estadísticas, lo que facilita su análisis e interpretación.

4.3 Análisis e interpretación de la encuesta

Comprensión de los contenidos de Física mediante el uso de simuladores interactivos PhET

Tabla 3:

Los simuladores Phet mejora la comprensión de contenidos.

Categorías	Cantidad de respuestas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	5	45%
De acuerdo	3	27%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	18%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	1	9%
Total	11	100%

Nota: Datos tomados de la encuesta a segundo de bachillerato “UECIB JFY” (2025).

Los resultados evidencian una tendencia predominantemente favorable en la percepción de los estudiantes respecto al uso de simuladores interactivos en el aprendizaje de Física. La mayoría manifiesta acuerdo con que estas herramientas contribuyen a una mejor comprensión de los contenidos, lo que sugiere que las simulaciones facilitan la visualización de fenómenos abstractos y apoyan el proceso de aprendizaje en el aula.

Asimismo, la presencia de algunas respuestas neutrales y una mínima proporción de desacuerdo indica que, aunque existe una percepción positiva general, todavía hay estudiantes que no perciben plenamente su utilidad. Esto sugiere la necesidad de fortalecer la integración pedagógica de estas herramientas digitales para favorecer una comprensión más significativa de los contenidos científicos.

Visualización de fenómenos físicos mediante el uso de simuladores interactivos PhET.

Tabla 4:
El uso de Phet ayuda a visualizar fenómenos.

Categorías	Cantidad de respuestas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	3	27%
De acuerdo	3	27%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	27%
En desacuerdo	1	9%
Totalmente en desacuerdo	1	9%
Total	11	100%

Nota: Datos tomados de la encuesta a segundo de bachillerato “UECIB JFY” (2025).

Los resultados evidencian una tendencia favorable en la percepción de los estudiantes respecto al uso de simuladores PhET para visualizar fenómenos que antes resultaban difíciles de comprender. Una parte importante del grupo manifiesta acuerdo con esta afirmación, lo que indica que las simulaciones interactivas contribuyen a facilitar la comprensión de contenidos de Física al permitir observar procesos que no siempre pueden representarse fácilmente en el aula.

Asimismo, la presencia de respuestas neutrales refleja que algunos estudiantes aún no perciben con claridad el impacto de esta herramienta en su aprendizaje, mientras que las opiniones de desacuerdo representan una proporción reducida del grupo. En conjunto, estos resultados sugieren que el uso de simuladores puede favorecer la visualización de fenómenos científicos y apoyar el proceso de comprensión de los contenidos.

Claridad en las explicaciones del docente mediante el uso de simuladores interactivos PhET

Tabla 5:

La explicación del docente con Phet.

Categorías	Cantidad de respuestas	de Porcentaje
Totalmente de acuerdo	4	36%
De acuerdo	4	36%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	18%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	1	9%
Total	11	100%

Nota: Datos tomados de la encuesta a segundo de bachillerato "UECIB JFY" (2025).

Los resultados evidencian una tendencia favorable en la percepción de los estudiantes respecto a la claridad de las explicaciones del docente cuando se apoyan en simuladores PhET. La mayor parte del grupo expresa acuerdo con esta afirmación, lo que sugiere que el uso de simulaciones interactivas facilita la comprensión de los contenidos al complementar la explicación del profesor y permitir una representación más clara de los fenómenos estudiados.

Por otra parte, la presencia de algunas respuestas neutrales indica que ciertos estudiantes aún no perciben de manera definida el aporte de esta herramienta en la claridad de las explicaciones. No obstante, las opiniones de desacuerdo son mínimas, lo que refleja que la mayoría del grupo reconoce que el apoyo de simuladores durante la explicación docente favorece el proceso de comprensión de los contenidos científicos.

Utilidad del aprendizaje mediante simuladores interactivos PhET en otros temas o materias

Tabla 6:
Lo aprendido con Phet es útil.

Categorías	Cantidad de respuestas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	4	36%
De acuerdo	1	9%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	27%
En desacuerdo	3	27%
Totalmente en desacuerdo		0%
Total	11	100%

Nota: Datos tomados de la encuesta a segundo de bachillerato “UECIB JFY” (2025).

Los resultados muestran que la percepción sobre la utilidad del aprendizaje obtenido mediante los simuladores PhET en otros temas o materias presenta opiniones diversas entre los estudiantes. Una parte del grupo considera que los conocimientos adquiridos mediante las simulaciones pueden aplicarse en otros contenidos académicos, lo que sugiere que este tipo de herramientas favorece la comprensión de conceptos que pueden relacionarse con diferentes áreas del aprendizaje.

Sin embargo, también se observa la presencia de posturas neutrales y de desacuerdo, lo que indica que varios estudiantes aún no identifican con claridad la posibilidad de transferir estos aprendizajes a otros contextos educativos. Esta situación sugiere la necesidad de fortalecer la integración de estas herramientas en el proceso de enseñanza, de manera que los estudiantes logren establecer relaciones más claras entre los contenidos trabajados y su aplicación en otros temas o asignaturas.

Relación entre la teoría y la práctica mediante el uso de simuladores interactivos PhET

Tabla 7:

El uso de Phet ayuda a relacionar la teoría con la práctica.

Categorías	Cantidad de respuestas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	3	27%
De acuerdo	4	36%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	18%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	2	18%
Total	11	100%

Nota: Datos tomados de la encuesta a segundo de bachillerato “UECIB JFY” (2025).

Los resultados indican que una parte importante de los estudiantes reconoce que las simulaciones contribuyen a comprender mejor cómo los conceptos teóricos se reflejan en situaciones prácticas dentro del estudio de la Física. Esto sugiere que el uso de entornos interactivos permite observar y analizar fenómenos que facilitan la comprensión de los contenidos trabajados en clase.

Sin embargo, también se registran respuestas neutrales y de desacuerdo, lo que evidencia que algunos estudiantes aún no identifican claramente este vínculo entre el conocimiento conceptual y su aplicación. Esta situación refleja que todavía es posible fortalecer el uso pedagógico de las simulaciones para favorecer una comprensión más clara de los fenómenos físicos.

Los conocimientos obtenidos mediante PhET son relevantes para mi vida académica

Tabla 8:

Los conocimientos obtenidos son relevantes.

Categorías	Cantidad de respuestas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	4	40%
De acuerdo	3	30%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	20%
En desacuerdo	1	10%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	10	100%

Nota: Datos tomados de la encuesta a segundo de bachillerato “UECIB JFY” (2025).

Los resultados reflejan que la mayoría de los estudiantes considera que los aprendizajes adquiridos mediante el uso de simuladores PhET tienen importancia dentro de su formación académica. Esto sugiere que las simulaciones contribuyen al fortalecimiento de los conocimientos en la asignatura y apoyan el desarrollo de habilidades relacionadas con la comprensión de contenidos científicos.

Por otra parte, la presencia de respuestas neutrales y una mínima proporción de desacuerdo indica que algunos estudiantes aún no identifican plenamente la influencia de estos aprendizajes en su trayectoria académica. No obstante, la tendencia general muestra que los conocimientos obtenidos mediante estas herramientas son percibidos como un aporte significativo en el proceso educativo.

Nivel de satisfacción del aprendizaje mediante el uso de simuladores interactivos PhET

Tabla 9:
Satisfacción uso de Phet.

Categorías	Cantidad de respuestas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	4	36%
De acuerdo	4	36%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	9%
En desacuerdo	1	9%
Totalmente en desacuerdo	1	9%
Total	11	100%

Nota: Datos tomados de la encuesta a segundo de bachillerato “UECIB JFY” (2025).

Los resultados evidencian que una parte considerable de los estudiantes manifiesta conformidad con la experiencia de aprendizaje al utilizar los simuladores PhET. Esto sugiere que la incorporación de herramientas interactivas dentro de las actividades de aula contribuye a generar una percepción positiva en el proceso de aprendizaje y favorece la participación de los estudiantes en el estudio de los contenidos.

No obstante, también se observan algunas respuestas neutrales y de desacuerdo, lo que indica que no todos los estudiantes experimentan el mismo nivel de satisfacción durante el uso de estas simulaciones. A pesar de ello, la tendencia general refleja que la mayoría percibe esta estrategia como un apoyo significativo en su experiencia de aprendizaje.

Interés y agrado por las clases de Física apoyadas en simuladores interactivos

PhET

Tabla 10:
Disfruto la clase cuando utiliza Phet.

Categorías	Cantidad de respuestas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	6	55%
De acuerdo	4	36%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	9%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	11	100%

Nota: Datos tomados de la encuesta a segundo de bachillerato “UECIB JFY” (2025).

Los resultados evidencian que la mayoría de los estudiantes experimenta una actitud positiva durante las clases de Física cuando se incorporan simuladores en el proceso de enseñanza. Esto sugiere que el uso de herramientas interactivas contribuye a generar un ambiente de aprendizaje más dinámico, favoreciendo el interés y la participación de los estudiantes en las actividades desarrolladas en el aula.

Asimismo, la presencia de una respuesta neutral indica que, aunque la percepción general es favorable, algunos estudiantes mantienen una postura intermedia respecto a esta experiencia de aprendizaje. Sin embargo, la ausencia de opiniones negativas refleja que el uso de simulaciones no genera rechazo dentro del grupo y se integra de manera adecuada en el desarrollo de la clase.

Preferencia por el uso frecuente de simuladores interactivos PhET en las clases de Física.

Tabla 11:
Frecuencia de uso de PhET.

Categoría	Cantidad de respuestas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	5	45%
De acuerdo	4	36%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	18%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	11	100%

Nota: Datos tomados de la encuesta a segundo de bachillerato “UECIB JFY” (2025).

Los resultados indican que una amplia parte de los estudiantes manifiesta interés en que las simulaciones se integren con mayor regularidad en el desarrollo de las clases. Esto sugiere que este tipo de herramienta digital genera expectativas positivas en el proceso de aprendizaje y es percibida como un apoyo útil dentro de las actividades académicas.

Por otra parte, la presencia de algunas respuestas neutrales refleja que un pequeño grupo de estudiantes no expresa una preferencia clara sobre su frecuencia de uso. No obstante, la ausencia de opiniones negativas evidencia que la incorporación de estas simulaciones es aceptada por el grupo y puede considerarse una estrategia pertinente para complementar la enseñanza de la Física.

Dinamismo y participación en la clase mediante el uso de simuladores interactivos PhET.

Tabla 12:
Mayor participación en clase.

Categoría	Cantidad de respuestas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	6	55%
De acuerdo	4	36%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	9%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	11	100%

Nota: Datos tomados de la encuesta a segundo de bachillerato “UECIB JFY” (2025).

Los resultados muestran que la mayoría de los estudiantes percibe que el uso de simuladores contribuye a generar un ambiente de clase más dinámico y participativo. Esto sugiere que la incorporación de herramientas interactivas favorece la implicación de los estudiantes durante el desarrollo de las actividades, promoviendo una mayor interacción con los contenidos abordados en la asignatura.

De la misma manera, la presencia de una respuesta neutral indica que un pequeño grupo mantiene una postura intermedia frente a esta percepción. Sin embargo, la ausencia de valoraciones negativas refleja que la estrategia es aceptada por el grupo y puede considerarse un recurso adecuado para estimular la participación y el interés en el aula.

Capacidad percibida para resolver ejercicios o problemas similares tras el uso de PhET

Tabla 13:
Capacidad para resolver ejercicios de Física

Categoría	Cantidad de respuestas	de	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	4		36%
De acuerdo	5		45%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1		9%
En desacuerdo			0%
Totalmente en desacuerdo	1		9%
Total	11		100%

Nota: Datos tomados de la encuesta a segundo de bachillerato "UECIB JFY" (2025).

Los resultados reflejan que una proporción importante de los estudiantes percibe que el uso de los simuladores fortalece su confianza para enfrentar ejercicios o problemas relacionados con la Física. Esto sugiere que la interacción con estas herramientas favorece la comprensión de los contenidos y contribuye a que los estudiantes se sientan más preparados para aplicar lo aprendido en actividades de resolución.

No obstante, también se observan algunas respuestas neutrales y una valoración negativa, lo que indica que no todos los estudiantes experimentan el mismo nivel de seguridad después de utilizar la simulación. A pesar de ello, la tendencia general evidencia que la mayoría considera que esta estrategia contribuye a mejorar su desempeño en la resolución de problemas.

4.4 Análisis Comparativo

El análisis comparativo y la triangulación de la información obtenida mediante la encuesta aplicada a los estudiantes, la entrevista realizada al docente y la observación del desarrollo de la clase permiten identificar convergencias

significativas en torno al uso pedagógico de los simuladores interactivos PhET en la enseñanza del Movimiento Rectilíneo Uniforme. La contrastación de estos tres instrumentos posibilita establecer relaciones entre las percepciones expresadas por los participantes y las prácticas observadas en el contexto educativo.

En primer lugar, desde la perspectiva del docente, expresada en la entrevista, se destaca que el simulador PhET constituye un recurso didáctico que facilita la explicación de los fenómenos físicos al permitir la visualización dinámica de variables como distancia, tiempo y velocidad. Según el docente, esta herramienta contribuye a que los estudiantes comprendan de manera más clara los conceptos relacionados con el movimiento. Esta apreciación encuentra correspondencia en los resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes, donde la mayoría manifiesta que el uso de simulaciones interactivas favorece la claridad de las explicaciones y mejora la comprensión de los contenidos abordados en la asignatura de Física.

De igual manera, la observación del aula refuerza estos resultados, ya que durante la implementación del simulador se evidenció una mayor participación de los estudiantes, interés por interactuar con el recurso digital y disposición para analizar las relaciones entre las variables del movimiento. Estas conductas observadas coinciden con las percepciones manifestadas tanto por el docente como por los estudiantes, lo que evidencia coherencia entre la información declarada en los instrumentos de recolección de datos y las prácticas pedagógicas observadas durante la clase.

Asimismo, los resultados de los tres instrumentos convergen en señalar que el uso de los simuladores PhET incide positivamente en la motivación, el interés y la participación estudiantil, aspectos que forman parte de la variable relacionada con la percepción del aprendizaje. Mientras el docente destaca el potencial del simulador

para dinamizar el proceso de enseñanza y generar mayor interacción en el aula, los estudiantes expresan que su utilización hace que la clase resulte más comprensible, dinámica y participativa. La observación realizada durante la sesión de clase confirma esta apreciación al evidenciar mayor atención, interacción y participación activa de los estudiantes durante el desarrollo de la actividad con el simulador.

Por otra parte, el proceso de triangulación también permitió identificar ciertas limitaciones relacionadas con factores tecnológicos presentes en el contexto educativo, particularmente la disponibilidad de dispositivos y las condiciones de conectividad. Estos aspectos fueron mencionados por el docente durante la entrevista y se reflejan igualmente en algunas respuestas neutrales registradas en la encuesta estudiantil, lo que evidencia consistencia entre las diferentes fuentes de información analizadas.

En síntesis, la triangulación de los datos provenientes de la encuesta, la entrevista y la observación permite afirmar que el uso pedagógico de los simuladores interactivos PhET contribuye de manera favorable al proceso de enseñanza-aprendizaje del Movimiento Rectilíneo Uniforme. Los hallazgos muestran coherencia entre las percepciones del docente, la experiencia de los estudiantes y la dinámica observada en el aula, lo que respalda el potencial de esta herramienta digital como estrategia didáctica para fortalecer la comprensión conceptual, la motivación y la participación estudiantil en el aprendizaje de la Física.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Relación entre el uso pedagógico de PhET y la percepción del aprendizaje.

Los resultados evidencian una relación favorable entre el uso pedagógico de los simuladores PhET y la percepción del aprendizaje de los estudiantes en el tema de Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU). De acuerdo con las respuestas obtenidas, los estudiantes perciben que el uso de simulaciones facilita la comprensión de los contenidos, permite visualizar fenómenos físicos de forma dinámica y favorece la relación entre la teoría y la práctica. Estos resultados responden al objetivo de analizar la relación entre el uso de la herramienta digital y la percepción del aprendizaje en el contexto estudiado.

Influencia de PhET en la motivación e interés por el aprendizaje.

La implementación de los simuladores PhET se asocia con mayores niveles de motivación, interés y participación en las clases de Física. Los estudiantes manifiestan una actitud positiva hacia el uso de este recurso, percibiendo las actividades como más dinámicas e interactivas. Asimismo, algunos estudiantes expresan mayor confianza para resolver ejercicios relacionados con el tema trabajado, lo cual se relaciona con la percepción de una mayor autoeficacia en el aprendizaje.

Limitaciones para la implementación del recurso tecnológico.

A pesar de la valoración positiva del uso de PhET, se identifican limitaciones relacionadas principalmente con la conectividad y el acceso a dispositivos tecnológicos. Estas condiciones pueden influir en la frecuencia y continuidad de su

aplicación en el aula. No obstante, en contextos educativos donde no existen laboratorios físicos, el uso de simuladores virtuales representa una alternativa pedagógica pertinente para apoyar la enseñanza de la Física.

5.2 Recomendaciones.

Incorporar el uso de PhET como recurso didáctico.

Se recomienda promover el uso de los simuladores PhET como recurso de apoyo en la enseñanza de la Física y otras asignaturas relacionadas, integrándolos progresivamente en la planificación de las clases. Los resultados obtenidos sugieren que esta herramienta contribuye a favorecer la comprensión de los contenidos, así como a incrementar la motivación y el interés de los estudiantes durante el proceso de aprendizaje.

Fortalecer la infraestructura tecnológica y el acceso a recursos digitales.

Con el propósito de superar las limitaciones identificadas durante el estudio, se sugiere fortalecer la conectividad institucional y ampliar el acceso a dispositivos tecnológicos que faciliten la implementación de recursos digitales en el aula. Asimismo, se recomienda fomentar estrategias de trabajo colaborativo que permitan el uso compartido de simuladores, especialmente en contextos donde el acceso individual a equipos es limitado.

Promover la capacitación docente en el uso pedagógico de simuladores interactivos.

Se recomienda impulsar espacios de capacitación docente orientados al uso pedagógico de simuladores interactivos como PhET. Estas instancias formativas pueden centrarse en el diseño de actividades didácticas, estrategias de enseñanza y formas de evaluación que integren recursos digitales, con el fin de fortalecer las prácticas pedagógicas y favorecer aprendizajes más significativos en los estudiantes.

Bibliografía

- Cabrera-Nazareno, B., Ulloa-Romero, M., Calahorrano-Ortiz, R., Lino-Calle, V., & Toala-Figueroa, F. (2024). Uso de la simulación PhET para el aprendizaje de vectores en estudiantes de bachillerato: Un enfoque interactivo. *Revista Científica Multidisciplinar G-Nerando*, 5(2).
<https://revista.gnerando.org/revista/index.php/RCMG/article/view/346>
- Chávez Farfán, J. G., & Mestres Gómez, U. (2023). Simuladores PhET: como herramienta didáctica para la enseñanza y aprendizaje experimental de física. *Científica Multidisciplinar G-Nerando*, 8(11), 1303–1322.
<https://doi.org/10.60100/rcmg.v5i2.346>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Springer Science & Business Media.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4899-2271-7>
- Deslauriers, L., McCarty, L., Miller, K., Callaghan, K., & Kestin, G. (2019). Measuring actual learning versus feeling of learning in response to being actively engaged in the classroom. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(39), 19251–19257. <https://doi.org/10.1073/pnas.1821936116>
- Ecuador. Asamblea Nacional. (2017). *Ley Orgánica de Educación Intercultural*. Registro Oficial N.º 417.
- Farfán, R. (2023). Uso de simuladores interactivos PhET en el aprendizaje de la física en secundaria. *Revista Peruana de Investigación Educativa*, 15(2), 45–62. <https://doi.org/10.18800/rpie.202302.003>
- García, M., & Morales, J. (2021). PhET como estrategia de apoyo en la enseñanza de la física en bachillerato tecnológico. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 26(91), 451–472. <https://www.comie.org.mx/v1/revista/portal.php>

- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266.
<https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28–54.
<https://doi.org/10.1002/sce.10106>
- Intriago-Álava, C. I., & Toala, M. (2024). Estrategia didáctica basada en simuladores virtuales para fortalecer el aprendizaje de la Física en el BGU. *Yachasun*, 8(1), 1–15. <https://editorialibkn.com/index.php/Yachasun/article/view/558/923>
- Lino-Calle, J., Siguencia, C., & Pallo, F. (2023). Simuladores interactivos y analítica de aprendizaje en Física en primero de bachillerato. *Revista Ciencia Digital*, 7(3), 111–126. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v7i3.3354>
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/CBO9780511811678>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2012). *Estándares de calidad educativa: Gestión escolar, desempeño docente y aprendizaje*.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). *Currículo de los niveles de educación obligatoria*.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2023). *Reglamento general a la Ley Orgánica de Educación Intercultural*.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2025). *Reforma al Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Intercultural*.

- Nguyen, T. T., Trinh, P. M., & Nguyen, H. T. (2024). Effectiveness of interactive simulations in learning physics concepts in Vietnamese high schools. *Asian Journal of Education and Training*, 10(1), 12–21.
<https://doi.org/10.20448/journal.522.2024.101.12.21>
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227–232.
<https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., & Wieman, C. (2006). PhET: Interactive simulations for teaching and learning physics. *The Physics Teacher*, 44(1), 18–23. <https://doi.org/10.1119/1.2150754>
- Persky, A. M., & Hudson, S. L. (2020). Perception of learning versus performance as outcome measures. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 84(7), 7124. <https://doi.org/10.5688/ajpe7124>
- PhET Interactive Simulations. (s. f.). *Simulaciones interactivas gratuitas para la enseñanza de ciencias*. University of Colorado Boulder.
<https://phet.colorado.edu/es/>
- PhET Interactive Simulations. (2025). *PhET Impact Report 2024*. University of Colorado Boulder.
https://phet.colorado.edu/publications/PhET_Impact_Report_2024.pdf
- Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33–40. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.1.33>
- Pranata, O. D., Irwansyah, R., & Sari, D. (2024). Physics education technology (PhET) as a game-based learning tool: Effects on understanding and

- motivation. *Journal of Technology and Science Education*, 14(3), 1–17.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1447015.pdf>
- Ramírez, C., & Duarte, L. (2022). Implementación de simulaciones PhET para la enseñanza de ondas en educación media. *Revista Colombiana de Educación en Ciencias*, 24(2), 88–104. <https://doi.org/10.18270/rcec.v24i2.4567>
- Rovai, A. P., Wighting, M. J., Baker, J. D., & Grooms, L. D. (2009). Development of an instrument to measure perceived cognitive, affective, and psychomotor learning in traditional and virtual classroom higher education settings. *The Internet and Higher Education*, 12(1), 7–13.
<https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2008.10.002>
- Rutten, N., van Joolingen, W. R., & van der Veen, J. T. (2012). The learning effects of computer simulations in science education. *Computers & Education*, 58(1), 136–153. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.07.017>
- Secretaría de Educación Intercultural Bilingüe. (2022). *Lineamientos estratégicos para la educación intercultural bilingüe en el Ecuador*.
- Silva, P., & Pereira, R. (2022). Aprendizaje de la cinemática mediante simulaciones PhET en la educación secundaria brasileña. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 44(3), 1–12. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2022-03>
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285.
https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4
- Tavares, R., Bernardes, A., & Costa, J. (2017). Interactive lectures using PhET simulations: Impact on students' learning of kinematics. *Physics Education*, 52(5), 055001. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/aa7a27>

UNESCO. (2021). *Reimaginar juntos nuestros futuros: Un nuevo contrato social para la educación*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379707>

Banda, H. J., & Nzabahimana, J. (2023). The impact of Physics Education Technology (PhET) interactive simulation-based learning on motivation and academic achievement among Malawian physics students. *Journal of Science Education and Technology*, 32(1), 127–141. <https://doi.org/10.1007/s10956-022-10010-3>

Villalobos, M., & Fuentes, D. (2020). Uso de simuladores virtuales en la enseñanza de física: evidencias en enseñanza media chilena. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 22(1), 1–15. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6291

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

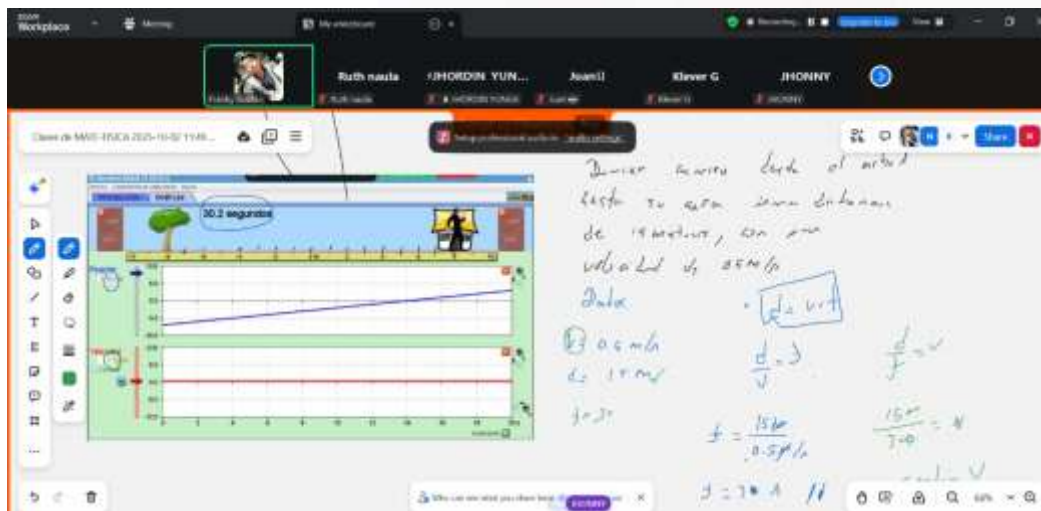
Wendt, J. L., & Kinzie, M. B. (2017). The role of perceived learning and communities of inquiry in online and blended learning. *International Journal on E-Learning*, 16(3), 253–279.

Wieman, C., Adams, W., & Perkins, K. (2008). PhET: Simulations that enhance learning. *Science*, 322(5902), 682–683. <https://doi.org/10.1126/science.1161948>

Yanchapaxi-Molina, C. E., & Mérida-Córdova, E. J. (2024). Uso del PHET Simulations y analítica del aprendizaje en el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura Física. *MQRInvestigar*, 8(4), 6913–6941. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.4.2024.6913-6941>

Anexos

Anexo 1 Aplicación de Peth en clases virtuales.



Anexo 2 Respuestas de estudiantes de segundo BT.



Anexo 3 Respuestas de la entrevista al docente.

Entrevista a docentes .

Este formulario recoge información sobre su experiencia, estrategias, percepciones y dificultades en el uso pedagógico de los simuladores interactivos PhET en Física.

Su participación es voluntaria y confidencial; los datos se usarán con fines académicos.

Duración estimada: 15-20 minutos. Muchas gracias por su colaboración

¿Desde cuándo conoce y utiliza los simuladores PhET en su práctica docente? *

Desde el comienzo es más yo utilizaba desde el colegio y ahora que soy docente es de mucha utilidad

¿Qué estrategias pedagógicas emplea cuando usa los simuladores PhET (demostraciones guiadas, indagación, resolución de problemas, etc.)

Explicación además el simulador es una herramienta muy eficiente para realizar ejercicios de la vida cotidiana.

¿Qué cambios ha observado en la comprensión de los contenidos por parte de sus estudiantes al utilizar los simuladores PhET?

Los estudiantes tiene una comprensión eficaz porque el simulador ayuda a resolver problemas mediante imágenes en tiempo real.

¿Cree que el uso de PhET influye en la motivación, interés o participación del alumnado? ¿De qué manera?

Sí ya que me una herramienta didáctica.

https://docs.google.com/forms/d/1swm-sLh_jEKVkJGoVlkwdgeGq0Gv9KQtsJ5bB7gcPwied8#responses

1/2

Anexo 4. Operacionalización de variables.

Variable	Dimensión	Indicador	Ítem / medida	Escala
Uso de PhET (Definido como el empleo intencional de simuladores interactivos para favorecer la comprensión de fenómenos científicos; PhET Interactive Simulations, 2025).	Frecuencia	Sesiones por semana	Registro docente Número de veces por semana que se utiliza PhET.	Numérica
	Duración	Minutos por sesión	Registro docente Tiempo estimado en minutos por sesión.	Numérica
	Profundidad didáctica	Tipo de actividad (guiada, indagación, ABP)	Guía de clase / planificación Clasificación cualitativa del tipo de actividad que el docente implementa con PhET. Categorías 1 = Demostración guiada 2 = Indagación estructurada 3 = Resolución de problemas / ABP	Categórica

Percepción del aprendizaje (Definida como la valoración subjetiva del estudiante sobre su propio aprendizaje en dominios cognitivo, motivacional y afectivo; Rovai, Wighting, Baker & Grooms, 2009).	Comprensión percibida	“Entiendo los contenidos clase”	Escala tipo Likert 1 = Totalmente en desacuerdo 2 = En desacuerdo 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4 = De acuerdo 5 = Totalmente de acuerdo	Ordinal
	Utilidad / valor	“Lo aprendido me resulta útil o relevante”	Escala tipo Likert 1 = Totalmente en desacuerdo 2 = En desacuerdo 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4 = De acuerdo 5 = Totalmente de acuerdo	Ordinal
	Satisfacción	“Me siento satisfecho con lo aprendido mediante PhET”	Escala tipo Likert 1 = Totalmente en desacuerdo 2 = En desacuerdo 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4 = De acuerdo	Ordinal

			5 = Totalmente de acuerdo	
	Autoeficacia	“Puedo resolver ejercicios o problemas similares con lo aprendido”	Escala tipo Likert 1 = Totalmente en desacuerdo 2 = En desacuerdo 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4 = De acuerdo 5 = Totalmente de acuerdo	Ordinal
	Motivación / interés	“Me interesa aprender los temas usando PhET”	Escala tipo Likert 1 = Totalmente en desacuerdo 2 = En desacuerdo 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4 = De acuerdo 5 = Totalmente de acuerdo	Ordinal

Nota. Elaboración propia.

UNEMI

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

¡Evolución académica!

@UNEMIEcuador

