Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ciencias Físicas
Escuela Profesional de Física

Efecto del uso del simulador PhET en la comprensión conceptual de la dinámica en estudiantes de quinto grado de educación secundaria

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de Licenciado en Física

AUTOR

Diego Jesús MAMANI VEGA

ASESOR

Mg. Nick Jhonatan MORENO MORENO

Mg. Lilian Magdalena LLERENA DELGADO (Coasesor)

Lima, Perú

2026



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Mamani, D. (2026). *Efecto del uso del simulador PhET en la comprensión conceptual de la dinámica en estudiantes de quinto grado de educación secundaria*. [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Físicas, Escuela Profesional de Física]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Diego Jesús Mamani Vega
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	987494731
URL de ORCID	No aplica
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Mg. Nick Jhonatan Moreno Moreno
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	44337297
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-4060-1137
Datos de coasesor	
Nombres y apellidos	Mg. Lilian Magdalena Llerena Delgado
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	09014255
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-0614-3171
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Mg. Marco Antonio Merma Jara
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	22754672
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Dr. Felipe Sánchez Nolasco

Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08560777
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Dr. Erick Oscar Natividad Zevallos
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	48035035
Datos de investigación	
Línea de investigación	No aplica
Grupo de investigación	No aplica
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	Edificio: Institución Educativa Particular Alfonso Ugarte País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Ate Latitud: -12.0109028 Longitud: -76.8281835
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Febrero 2026 - Mayo 2026
URL de disciplinas OCDE	Educación general (incluye capacitación, pedagogía) https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#5.03.01

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE FÍSICA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN FÍSICA

Siendo las 10:40 horas del sábado 18 de julio de 2026, en el Salón de Grados de la Facultad de Ciencias Físicas (Auditorio 109), bajo la Presidencia del Mg. Marco Antonio Merma Jara (Presidente), Dr. Felipe Sánchez Nolasco (Miembro Titular), Mg. Nick Jhonatan Moreno Moreno (Asesor) y Dr. Erick Oscar Natividad Zevallos (Miembro Suplente), se dio inicio a la sesión pública de Sustentación de Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de Licenciado en Física (según Art. 45.2 de la Ley N° 30220), de la bachiller:

DIEGO JESÚS, MAMANI VEGA

Dando lectura al Resumen del Expediente, el presidente del Jurado, invitó al bachiller Diego Jesús Mamani Vega, realizar su exposición del Trabajo de Suficiencia Profesional titulado: *"Efecto del uso del simulador PhET en la comprensión conceptual de la dinámica en estudiantes de quinto grado de educación secundaria".*

Concluida la exposición del candidato y luego de las preguntas de rigor por parte del Jurado, el Presidente, invitó al bachiller y al público a abandonar momentáneamente la Sala de Sesión, para dar paso a la deliberación y calificación por parte del Jurado.

Al término de la deliberación del Jurado, el Mg. Marco Antonio Merma Jara invitó al candidato y al público a pasar a la Sala de Sesión, para dar lectura al resultado de la deliberación. Ha obtenido la calificación de:

16	Dieciseis	HONROSA
(NÚMERO)	(LETRAS)	(MENCIÓN)

Finalmente, el presidente del Jurado, propone al consejo de la Facultad que se le declare Licenciado en Física al bachiller Diego Jesús Mamani Vega. Siendo las ..12:18.... horas, se levanta la sesión.

Mg. Marco Antonio Merma Jara
Presidente

Dr. Felipe Sánchez Nolasco
Miembro Titular

Mg. Nick Jhonatan Moreno Moreno
Asesor

Dr. Erick Oscar Natividad Zevallos
Miembro Suplente

Scanned with CamScanner

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América

Anexo 1

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, Nick Jhonatan Moreno Moreno en mi condición de asesor acreditado mediante ACUERDO COMITÉ DE GESTIÓN N° 059-EPF-FCF-26 de la tesis de suficiencia profesional, cuyo título es "***Efecto del uso del simulador PhET en la comprensión conceptual de la dinámica en estudiantes de quinto grado de educación secundaria***", presentado por el bachiller Diego Jesús Mamani Vega para optar el título profesional de Licenciado en Física, CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el 20 % de similitud, nivel PERMITIDO para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional.**

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del título profesional de Licenciado en Física.

Lima, 6 de octubre de 2026



Firma del Asesor _____

Nombres y Apellidos del asesor: Nick Jhonatan Moreno Moreno

DNI: 44337297

* Según corresponda: bachiller, magíster, doctor; título profesional o título de segunda especialidad

La vigencia del presente certificado corresponde a un período de noventa (90) días desde la fecha de su emisión; siempre que no haya observaciones en el texto durante el proceso de revisión por el jurado informante o surja alguna contingencia.

Dedicatoria

A la memoria de mi madre, cuyo amor infinito es siempre mi refugio y mi mayor fortaleza. Aunque hoy ya no está físicamente a mi lado, su enseñanza, su protección y sus palabras permanecen guiando cada uno de mis pasos. De ella aprendí el valor del esfuerzo, la perseverancia y la fe en los sueños. Su recuerdo es la motivación que me impulsa a seguir adelante y a alcanzar cada meta con el mismo amor con el que ella me enseñó a vivir. Esta tesis está dedicada a su memoria, con gratitud eterna.

Agradecimientos

Expreso mi más profundo agradecimiento a mi familia, quienes han sido el pilar fundamental en cada etapa de mi formación. Su apoyo constante, su paciencia en los momentos difíciles y el amor que siempre me brindaron fueron esenciales para alcanzar esta meta. Gracias por darme la fortaleza necesaria para seguir adelante y por creer en mí incluso en los momentos más difíciles. Este logro también les pertenece, porque sin su compañía y motivación nada de esto habría sido posible.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 9

1.1 Situación Problemática 10

1.2 Motivación 12

1.3 Justificación 12

1.4 Objetivos 13

1.4.1 Objetivo general 13

1.4.2 Objetivos específicos 13

1.5 Hipótesis 13

1.5.1 Hipótesis general 13

1.5.2 Hipótesis específicas 14

2. MARCO TEÓRICO 14

2.1. Antecedentes de investigación 14

2.1.1 Antecedentes internacionales 14

2.1.2 Antecedentes nacionales 15

2.2 La dinámica como contenido fundamental 16

2.3 Enfoque constructivista del aprendizaje 17

2.4 Uso de tecnologías en la enseñanza de la Física 17

2.5 La operacionalización de variables 18

2.6 La Taxonomía de Bloom 18

2.7 Validez y confiabilidad del instrumento 19

3. METODOLOGÍA 19

3.1 Datos **20**

3.2 Diseño experimental **21**

3.3 Variables **21**

3.4 Operacionalización de variables **21**

3.4.1 Variable independiente **21**

Nota. Estructura metodológica y dimensiones de la variable independiente. **22**

3.4.2 Variable dependiente **22**

Nota. Estructura metodológica y dimensiones de la variable dependiente. **23**

3.5 Matriz de Especificaciones **23**

3.6 Procedimiento **25**

3.6.1 Evaluar el nivel de comprensión conceptual de dinámica previo al uso del simulador PhET **25**

3.6.2 Evaluar la comprensión después de la intervención **25**

3.6.3 Comparar los resultados antes y después de la intervención **25**

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN **26**

4.1. Presentación de los resultados **26**

4.2. Interpretación de resultados **26**

4.3. Discusión de resultados **29**

5. CONCLUSIONES **30**

RECOMENDACIONES **31**

Referencias **33**

Marco Conceptual o Glosario **36**

ANEXOS 38

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de la variable independiente…….....22

Tabla 2. Operacionalización de la variable dependiente…….……..…23

Tabla 3. Especificaciones del test……...24

Tabla 4. Promedios de los test…….…26

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Promedios del pretest en los grupos control y experimental……..……..…26

Figura 2. Promedios del postest en los grupos control y experimental……27

Figura 3. Comparación de promedios antes y después de la intervención…….28

RESUMEN

El aprendizaje de la Física en el nivel secundario presenta dificultades en la comprensión de conceptos, especialmente en el tema de la dinámica, lo cual se evidencia en los bajos niveles de competencia científica reportados en evaluaciones internacionales. En este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo determinar el efecto del uso del simulador PhET en la comprensión conceptual de la dinámica en estudiantes de quinto grado de educación secundaria.

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo con diseño cuasi experimental, con un grupo control (10 estudiantes) y un grupo experimental (13 estudiantes). Se aplicaron instrumentos de evaluación pretest y postest para medir la comprensión conceptual antes y después de la intervención. Los datos fueron analizados mediante el programa Microsoft Excel, utilizando estadística descriptiva.

Los resultados evidenciaron que ambos grupos mejoraron su rendimiento; sin embargo, el grupo experimental presentó un mayor incremento en el promedio de 12 a 16 puntos, mientras que el grupo control pasó de 12 a 14. Por lo tanto, estos resultados descriptivos muestran una tendencia favorable al uso del simulador PhET en la comprensión conceptual de la dinámica, favoreciendo el aprendizaje mediante la visualización de fenómenos y la participación activa de los estudiantes.

Palabras clave: simulador PhET, dinámica, comprensión conceptual, aprendizaje, enseñanza de la Física.

ABSTRACT

The learning of Physics at the secondary education level presents difficulties in the understanding of concepts, particularly in the topic of dynamics, as evidenced by the low levels of scientific competence reported in international assessments. In this context, the objective of this study was to determine the effect of using the PhET simulator on the conceptual understanding of dynamics among fifth-grade secondary school students.

The research was conducted using a quantitative approach with a quasi-experimental design, involving a control group (10 students) and an experimental group (13 students). Pretest and posttest assessment instruments were applied to measure conceptual understanding before and after the intervention. The data were analyzed using Microsoft Excel through descriptive statistics.

The results showed that both groups improved their performance; however, the experimental group achieved a greater increase in the average score, rising from 12 to 16 points, while the control group increased from 12 to 14 points. Therefore, these descriptive results indicate a favorable trend associated with the use of the PhET simulator in the conceptual understanding of dynamics, promoting learning through the visualization of physical phenomena and the active participation of students.

Keywords: PhET simulator, dynamics, conceptual understanding, learning, Physics education.

1. INTRODUCCIÓN

En la educación secundaria el aprendizaje de la Física representa un desafío importante debido a las dificultades que presentan los estudiantes para entender conceptos abstractos de fenómenos físicos, tales como la comprensión y explicación de las causas del movimiento, principios estudiados por la Dinámica.

Este campo temático es importante porque desarrolla el pensamiento crítico en el estudiante que al experimentar obtendrá datos que registrará e interpretará, inferirá, deducirá y evaluará, capacidades fundamentales para que los estudiantes de secundaria puedan comprender e interpretar fenómenos naturales y tecnológicos de su entorno (Verawati & Nisrina, 2025), aprendiendo el conocimiento científico.

Dentro de la Física, la dinámica se encarga de explicar las causas del movimiento de los cuerpos considerando las leyes de Newton (Serway y Jewett, 2014). Las evidencias indican que los estudiantes presentan diferentes dificultades en el estudio de la dinámica como: visualizar sistemas en tres dimensiones, dibujar esquemas que faciliten la comprensión del problema, identificar correctamente el principio físico a aplicar y dificultades matemáticas (Craig & Cloete, 2013; Self & Widmann, 2024).

En este contexto, la enseñanza tradicional de la Física, caracterizada por el predominio del método expositivo, el uso de pizarra y solo aplicaciones de fórmulas matemáticas, limita la comprensión de los conceptos. La escasa experimentación en laboratorio o la falta de visualización de situaciones dificulta que los estudiantes desarrollen el pensamiento crítico y la solución de problemas nuevos (Gong & Chen, 2024).

Frente a esta problemática, el uso de simuladores virtuales representa una herramienta tecnológica que permite reproducir fenómenos o contextos reales de forma controlada y segura,

facilitando la comprensión de conceptos y mostrando así una alternativa para mejorar el aprendizaje (Klarić et al., 2023).

En este sentido, el simulador Proyecto de Tecnología Educativa en Física (PhET), desarrollado por la Universidad de Colorado Boulder, permite investigar conceptos científicos mediante un ambiente visual e interactivo como la manipulación de variables. Su diseño se basa en principios de investigaciones educativas orientadas a mejorar la comprensión conceptual y la participación activa de los estudiantes (Perkins et al., 2006).

Diversas investigaciones han evidenciado que el uso del simulador PhET favorece la comprensión conceptual y el rendimiento académico de los estudiantes en el área de la física (Aguilar et al., 2023; Banda & Nzabahimana, 2021; Guailla, 2023).

Como docente de la asignatura de Física, se ha observado que diversas instituciones privadas mantienen el enfoque tradicional expositivo, direccionadas a que los estudiantes resuelvan exitosamente un examen de admisión a las universidades y por lo tanto no integran el uso de simuladores virtuales, por lo tanto, la presente investigación tiene como objetivo determinar el efecto del uso del simulador PhET en la comprensión conceptual de la dinámica en estudiantes de quinto grado de secundaria de una Institución Educativa Particular Alfonso Ugarte ubicada en el distrito de Ate, con el fin de contribuir al mejoramiento del proceso educativo y al fortalecimiento del aprendizaje significativo de la Física en el área curricular de Ciencia y Tecnología.

1.1 Situación Problemática

Diversas investigaciones muestran que el área de ciencias naturales presenta altos índices de desaprobación en la educación secundaria. A nivel internacional, de acuerdo con los resultados del Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) 2022, los

estudiantes mexicanos obtuvieron un rendimiento bajo en las competencias científicas con una media promedio de 410 puntos (OECD, 2023).

En el mismo contexto, Perú obtuvo 408 puntos de media promedio, así como países como Colombia, Costa Rica, México, Tailandia, Argentina, Montenegro, Brasil y Jamaica no difieren estadísticamente de manera significativa en comparación con el Perú, lo que indica que una proporción considerable no alcanza los niveles mínimos de competencia científica esperados para su edad (OECD, 2023).

Los estudiantes en el Perú y de los países mencionados se encuentran debajo del nivel 2, caracterizado por un bajo desempeño. Según PISA 2022 los que se ubican en el nivel 1 tienen dificultades para relaciones causales simples e interpretar datos que requieren baja habilidad cognitiva; si bien pueden seleccionar la mejor explicación científica, requieren ser apoyados para realizar indagaciones científicas estructuradas. En el caso de los estudiantes peruanos evaluados el 52,6% se ubican debajo del nivel 2, no superando la línea base para el desarrollo de esta competencia. (MINEDU, 2024)

Por otra parte, la falta de infraestructura y la escasez de equipamiento en laboratorios en las instituciones educativas limitan la realización de actividades experimentales (Ali et al., 2023), predominando una enseñanza tradicional, teórica y expositiva, siendo limitado el uso de laboratorios en la experimentación científica. El laboratorio es un elemento fundamental en la enseñanza de las ciencias, porque permite comprender los fenómenos de manera práctica y significativa (Hofstein & Lunetta, 2004).

En la Institución Educativa Particular Alfonso Ugarte, los estudiantes de quinto de secundaria presentan dificultades para entender los conceptos de la dinámica, lo cual dificulta la comprensión y explicación de los fenómenos físicos. Esta institución educativa cuenta con un

laboratorio de cómputo que está a disposición de los docentes solicitantes siendo una oportunidad tecnológica para el trabajo con el simulador por cada estudiante.

Frente a esta situación, se decidió implementar el uso del simulador PhET en un grupo experimental, mientras que el otro grupo de estudiantes lo conformó el grupo de control.

En ese contexto, nos preguntamos ¿cómo podríamos determinar el efecto del simulador PhET, en la comprensión conceptual de la dinámica en estudiantes de quinto grado de educación secundaria de la Institución Educativa Particular Alfonso Ugarte ubicado en el distrito de Ate, región Lima?

1.2 Motivación

Como docente de Física, ante esta situación problemática y contar con el acceso al laboratorio de cómputo consideré necesario implementar sesiones de aprendizaje complementadas con el uso del simulador PhET, el cual constituye una herramienta didáctica y tecnológica de fácil acceso tanto para docentes como para estudiantes. Según estudios realizados, su implementación permite mejorar la comprensión de los conceptos fundamentales de la Física, especialmente en el tema de la dinámica, contribuyendo a que las clases sean más motivadoras, dinámicas e innovadoras.

Asimismo, se observó que los estudiantes de quinto grado de educación secundaria de la Institución Educativa Particular Alfonso Ugarte presentan dificultades para relacionar los contenidos teóricos con situaciones cotidianas a fin de motivarlos y alcanzar mejores niveles de aprendizaje. En ese sentido, el uso del simulador busca fortalecer su interés y favorecer el logro de mejores resultados de aprendizaje.

1.3 Justificación

La enseñanza y aprendizaje de la Física en el nivel secundario presenta diferentes dificultades en la comprensión de conceptos, especialmente en el tema de la dinámica. En este

contexto, los resultados de la prueba PISA 2022 evidencian que el 53% de los estudiantes peruanos no alcanza el nivel mínimo de competencia científica (MINEDU, 2024), lo que refleja limitaciones en la comprensión de los contenidos.

Ante esta situación, se justifica la necesidad de determinar el efecto de implementar estrategias didácticas apoyadas en herramientas virtuales que favorezcan un aprendizaje significativo. En ese sentido, el uso del simulador PhET se presenta como una buena alternativa, de fácil acceso y uso, superando la desmotivación, rutina y frustración de los estudiantes.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Determinar el efecto del uso del simulador PhET en la comprensión conceptual de la dinámica en estudiantes de quinto grado de educación secundaria.

1.4.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar el nivel de comprensión conceptual de las Leyes de Newton en los estudiantes de quinto grado de educación secundaria.

- Evaluar la comprensión conceptual de la relación fuerza, masa y aceleración en los estudiantes de quinto grado de educación secundaria después de la intervención.

- Comparar los resultados obtenidos en el pretest y postest para identificar cambios en la comprensión conceptual de la dinámica después del uso del simulador PhET.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis general

Se espera observar un mayor incremento en la comprensión conceptual de la dinámica en los estudiantes de quinto grado de educación secundaria de la Institución Educativa Particular Alfonso Ugarte que utilicen el simulador PhET, mediante la comparación descriptiva de los resultados obtenidos antes y después de la intervención.

1.5.2 Hipótesis específicas

• Se espera observar un mayor incremento en la comprensión conceptual de las Leyes de Newton en los estudiantes de quinto grado de educación secundaria que utilicen el simulador PhET.

• Se espera observar un mayor incremento en la comprensión conceptual de la relación entre fuerza, masa y aceleración en los estudiantes de quinto grado de educación secundaria que utilicen el simulador PhET.

• La comparación descriptiva de los resultados obtenidos antes y después de la intervención muestra un mayor incremento en la comprensión conceptual de la dinámica en los estudiantes que utilizaron el simulador PhET.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de investigación

Diversas investigaciones a nivel internacional han analizado el uso de simuladores interactivos en la enseñanza de la Física, especialmente en el aprendizaje de la dinámica.

2.1.1 Antecedentes internacionales

A nivel internacional, los mexicanos Aguilar et al. (2023) realizaron un estudio sobre las leyes de Newton utilizando el simulador PhET en un curso universitario. La investigación tuvo un enfoque cuantitativo con diseño preexperimental, aplicando el test Cuestionario sobre el Concepto de Fuerza (FCI) antes y después de la intervención. Los resultados evidenciaron una mejora en el aprendizaje, con un incremento del 7.2% en respuestas correctas y una disminución en la dificultad de los ítems. Además, el 82% de los estudiantes mostró mayor comprensión tras la intervención.

Asimismo, en Malawi, Banda y Nzabahimana (2021) realizaron un estudio con el objetivo de evaluar el efecto del uso de simulaciones PhET en la comprensión de conceptos físicos y en

el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas. La investigación tuvo un enfoque cuantitativo con diseño cuasi experimental, en el que se trabajó con grupos de control y experimental. Los resultados evidenciaron mejoras significativas en la comprensión conceptual y en la capacidad de resolución de problemas en los estudiantes que utilizaron el simulador, concluyendo que PhET es una herramienta eficaz en la enseñanza de la Física.

Como también, el ecuatoriano Guailla (2023) investigó la influencia del simulador PhET en el aprendizaje de la Segunda Ley de Newton en estudiantes de bachillerato. El estudio tuvo un enfoque cuantitativo con diseño cuasi experimental, aplicando un pretest y postest a un grupo control y experimental. Los resultados mostraron que el grupo que utilizó PhET obtuvo un mayor promedio (9,00) frente al grupo de control (7,16), evidenciando una mejora significativa en el aprendizaje. Este estudio respalda el uso de simuladores como herramienta para fortalecer la comprensión en Física.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Espinoza (2024) realizó un estudio con el objetivo de determinar la influencia del simulador PhET en el aprendizaje del área de Ciencia y Tecnología en estudiantes de educación secundaria. La investigación tuvo un enfoque cuantitativo con diseño cuasi experimental, en el que se trabajó con una muestra de 53 estudiantes distribuidos en grupo de control y experimental. Se aplicaron instrumentos de evaluación tipo pretest y postest para medir el nivel de aprendizaje.

Los resultados mostraron un incremento significativo en el rendimiento académico de los estudiantes del grupo experimental, evidenciado en el aumento del promedio de 9,6 a 15,7. En conclusión, el estudio demostró que el uso del simulador PhET mejora significativamente el aprendizaje de los estudiantes, constituyéndose como una herramienta didáctica eficaz en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

2.2 La dinámica como contenido fundamental

La dinámica es una parte fundamental de la Física que estudia las causas del movimiento, en particular las fuerzas y su relación con el movimiento de los cuerpos. Conceptos como las leyes de Newton, la fuerza resultante o neta y la aceleración son esenciales para comprender diversos fenómenos físicos (Serway y Jewett, 2014).

La Primera ley de Newton conocida también como la Ley de la inercia establece que un cuerpo permanece en reposo o mantiene su velocidad constante mientras no actúe sobre él una fuerza neta externa que cambie su estado de movimiento, por lo tanto, carece de aceleración (Serway y Jewett, 2014).

Expresión matemática:

$$\vec{F}_{neta} = 0$$

La segunda ley de Newton conocida también como la Ley fundamental de la dinámica establece que cuando actúa una fuerza neta o total externa sobre un cuerpo este experimentará una aceleración que es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él e inversamente proporcional a su masa.

Además, la dirección de la aceleración coincide con la dirección de la fuerza neta (Serway y Jewett, 2014).

Expresión matemática:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_{neta}}{m}$$

Donde:

$\vec{a}$: aceleración (m/s^2)

$\vec{F}_{neta}$: Fuerza neta (Newton - N)

m: masa (kilogramo - kg)

2.3 Enfoque constructivista del aprendizaje

Según Vygotsky (1978) sostienen que el estudiante construye su conocimiento, no solo memorizando información, sino que comprenden y construyen activamente el conocimiento a partir de sus experiencias previas y de la interacción con su entorno, resaltando así la importancia de su participación activa en el proceso de aprendizaje lo que favorece en una comprensión más profunda y duradera.

Por lo tanto, este enfoque resulta muy importante porque promueve la participación activa del estudiante, convirtiéndolo en el protagonista de su propio aprendizaje. Esto es especialmente relevante en la enseñanza de la Física, donde la comprensión de conceptos abstractos requiere que el estudiante experimente, analice y relacione los contenidos teóricos con situaciones reales.

Asimismo, el constructivismo favorece el desarrollo de habilidades cognitivas superiores, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la capacidad de análisis Estas competencias son esenciales no solo para el aprendizaje de la Física, sino también para el desempeño académico y profesional en general.

Finalmente, este enfoque también resalta la importancia del rol del docente como mediador, quien guía el proceso de aprendizaje mediante estrategias didácticas adecuadas, como el uso de simuladores interactivos como por ejemplo el PhET que facilitan la visualización de fenómenos y favorecen la construcción del conocimiento.

2.4 Uso de tecnologías en la enseñanza de la Física

Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) han logrado obtener un papel importante en la educación, ya que permiten innovar en las estrategias de enseñanza y mejorar los procesos de aprendizaje. En el caso de la Física, el uso de recursos digitales facilita visualizar los fenómenos físicos y comprender los conceptos abstractos (Cabero, 2007; UNESCO, 2013).

Para este trabajo se utilizó el simulador PhET que es una herramienta educativa digital que ofrece simulaciones interactivas en diversas áreas de la ciencia. Estas simulaciones están diseñadas bajo principios pedagógicos que promueven la exploración, la interactividad y la comprensión conceptual (Wieman et al., 2008).

2.5 La operacionalización de variables

Permite traducir conceptos abstractos en elementos medibles, garantizando la validez del proceso de investigación. En este estudio, la variable independiente corresponde al uso del simulador PhET, mientras que la variable dependiente es la comprensión conceptual de la dinámica, evaluada mediante pruebas objetivas de opción múltiple antes y después de la intervención. Este enfoque sigue los lineamientos de Hernández et al., (2010), quienes señalan que toda variable debe ser definida en términos observables y medibles.

2.6 La Taxonomía de Bloom

Es un modelo que clasifica los objetivos de aprendizaje según niveles cognitivos. Organiza el aprendizaje en seis niveles: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación (Bloom et al., 1956).

Posteriormente, fue modificada a una versión actualizada con los siguientes niveles: recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear, resaltando un enfoque más activo del aprendizaje (Anderson & Krathwohl, 2001).

Esta taxonomía permite diseñar objetivos, actividades y evaluaciones que promueven el desarrollo progresivo del pensamiento, desde habilidades básicas hasta procesos cognitivos superiores. En la enseñanza de la física, facilita la comprensión de conceptos y la resolución de problemas, contribuyendo al desarrollo del pensamiento crítico y el aprendizaje significativo (Krathwohl, 2002).

2.7 Validez y confiabilidad del instrumento

La validez y confiabilidad son criterios fundamentales en la calidad de los instrumentos de medición en investigación educativa. La validez se refiere al grado en que un instrumento mide realmente lo que pretende medir, garantizando la pertinencia y adecuación de los ítems en relación con el constructo evaluado (Hernández y Mendoza, 2018).

Por otro lado, la confiabilidad hace referencia a la consistencia y estabilidad de los resultados obtenidos mediante un instrumento. Uno de los métodos más utilizados para determinarla es el coeficiente alfa de Cronbach, el cual evalúa la consistencia interna del instrumento a partir de la correlación entre sus ítems (Cronbach, 1951).

El coeficiente alfa de Cronbach toma valores entre 0 y 1, donde valores superiores a 0,7 indican una adecuada confiabilidad, mientras que valores más altos reflejan una mayor consistencia interna del instrumento (George & Mallery, 2003). En este sentido, la aplicación de este coeficiente permite asegurar que el test utilizado produce resultados fiables y coherentes para la investigación.

3. METODOLOGÍA

La investigación se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo, ya que busca medir y comparar el nivel de comprensión conceptual de la dinámica en estudiantes de secundaria mediante la aplicación de instrumentos estructurados (pretest y postest).

Este enfoque permite analizar los resultados de manera objetiva mediante datos numéricos, siguiendo lo propuesto por Hernández et al. (2010) quien señala que los estudios cuantitativos utilizan la medición y el análisis de datos para responder a los objetivos de investigación de manera sistemática y objetiva.

Asimismo, el método usado es el deductivo, debido a que parte de fundamentos teóricos generales para analizar situaciones particulares relacionadas con la comprensión conceptual de la dinámica.

3.1 Datos

Población: Estuvo conformada por 23 estudiantes de quinto grado de educación secundaria de la Institución Educativa Particular Alfonso Ugarte.

Muestra: Debido a que la población fue reducida, se trabajó con la totalidad de los estudiantes; por ello, la muestra estuvo conformada por los mismos 23 estudiantes, distribuidos en un grupo de control (10 estudiantes) y un grupo experimental (13 estudiantes).

Ubicación geográfica: Distrito de Ate, Lima.

Período de estudio: Marzo-abril de 2026 (I Unidad Didáctica).

Los datos se obtuvieron a partir de la evaluación de estudiantes de quinto grado de educación secundaria de la Institución Educativa Particular Alfonso Ugarte ubicado en el distrito de Ate, región Lima. La evaluación se dio a través de la aplicación de un test conformada por 12 preguntas de opción múltiple.

El instrumento fue validado mediante juicio de expertos. Asimismo, para determinar su confiabilidad, se aplicó el coeficiente alfa de Cronbach (α), a una prueba piloto realizada con 35 estudiantes del primer ciclo de la Facultad de Física de la UNMSM, obteniéndose un valor de α = 0,66 lo que indica una consistencia interna aceptable para una investigación exploratoria y educativa.

Para el procesamiento y análisis de los datos, se utilizó el programa Microsoft Excel, el cual permitió organizar la información obtenida y calcular medidas de tendencia central, como el promedio, facilitando la interpretación de los resultados.

3.2 Diseño experimental

La investigación empleó un diseño cuasi experimental con un grupo de control y un grupo experimental, debido a que no existió asignación aleatoria de los participantes (Campbell & Stanley, 1963).

- Grupo control (10 estudiantes): enseñanza tradicional
- Grupo experimental (13 estudiantes): enseñanza tradicional complementada con el uso del simulador PhET.

Se realizaron las sesiones diversificadas de aprendizaje para el grupo experimental utilizando el Simulador PhET, y para el grupo de control, las tablas de sesiones resumidas se encuentran en anexos.

Este diseño permitió comparar los resultados obtenidos antes y después de la intervención educativa en ambos grupos para describir las variaciones observadas en la comprensión conceptual de la dinámica.

3.3 Variables

- Variable independiente: uso de PhET.
- Variable dependiente: comprensión conceptual de la dinámica.

3.4 Operacionalización de variables

3.4.1 Variable independiente

En la **Tabla 1** se muestran las dimensiones, indicadores, técnicas e instrumentos de la variable independiente.

Tabla 1

Operacionalización de la variable independiente

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
Uso del simulador PhET	Herramienta interactiva que permite la simulación de fenómenos físicos facilitando la comprensión de conceptos mediante la experimentación virtual	Interacción con el simulador	Nivel de uso del simulador durante la sesión	Observación	Guía de actividades con PhET
		Exploración conceptual	Capacidad de manipular variables (fuerza, masa, aceleración)	Observación	Ficha de trabajo

Nota. Estructura metodológica y dimensiones de la variable independiente.

3.4.2 Variable dependiente

En la **Tabla 2** se muestran las dimensiones, indicadores, técnicas e instrumentos de la variable dependiente.

Tabla 2

Operacionalización de la variable dependiente

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
Comprensión conceptual de la dinámica	Capacidad del estudiante para interpretar, explicar y aplicar conceptos fundamentales de la dinámica como fuerza, masa y aceleración	Leyes de Newton	Respuestas correctas sobre primera y segunda Ley	Evaluación	Pretest y Postest
		Relación fuerza-masa-aceleración	Resolución correcta de problemas (a = F/m)	Evaluación	Pretest y Postest
		Interpretación conceptual de un fenómeno físico.	Explicación correcta de situaciones físicas	Evaluación	Pretest y Postest

Nota. Estructura metodológica y dimensiones de la variable dependiente.

3.5 Matriz de Especificaciones

Se elaboró considerando los contenidos relacionados con la primera y segunda Ley de Newton, así como los niveles cognitivos de la Taxonomía de Bloom, como se observa en la **Tabla 3**.

Tabla 3

Especificaciones del test

Ítem	Contenido	Indicador específico	Nivel Bloom	Tipo de pregunta
1	1ra Ley de Newton	Reconoce que un objeto está en reposo cuando la fuerza neta es cero	Comprender	Opción múltiple
2	1ra Ley de Newton	Identifica que un objeto continúa en MRU si la fuerza neta es cero.	Comprender	Opción múltiple
3	1ra Ley de Newton	Reconoce la inercia en situaciones cotidianas	Comprender	Opción múltiple
4	2da Ley de Newton	Determina la fuerza neta.	Comprender	Opción múltiple
5	2da Ley de Newton	Relaciona aumento de fuerza neta con aumento de la aceleración	Comprender	Opción múltiple
6	2da Ley de Newton	Relaciona la disminución de la masa con el aumento de aceleración	Comprender	Opción múltiple
7	Aplicación de leyes	Analiza el movimiento de un objeto sin fricción, la fuerza neta cero.	Comprender	Opción múltiple
8	Aplicación de leyes	Relaciona la fuerza neta con el estado de movimiento de un objeto.	Comprender	Opción múltiple
9	2da Ley (F=ma)	Determina la aceleración a partir de la Segunda ley de Newton	Aplicar	Opción múltiple
10	2da Ley (F=ma)	Determina la fuerza neta a partir de la Segunda ley de Newton	Aplicar	Opción múltiple
11	2da Ley (F=ma)	Compara las aceleraciones a partir de la Segunda Ley de Newton	Aplicar	Opción múltiple
12	2da Ley (F=ma)	Determina la aceleración a partir de la Segunda ley de Newton	Aplicar	Opción múltiple

Nota. Distribución de los ítems del instrumento según las dimensiones de evaluación.

3.6 Procedimiento

3.6.1 Evaluar el nivel de comprensión conceptual de dinámica previo al uso del simulador PhET

El pretest será aplicado a ambos grupos (control y experimental) antes de cualquier intervención pedagógica.

- Aplicación simultánea
- Tiempo estimado: 25 minutos
- Condiciones iguales para ambos grupos
- Valoración de cada ítem es de 5/3 puntos.
- Total (12 ítems) = 20 puntos

3.6.2 Evaluar la comprensión después de la intervención

En el grupo control, se aplicó una metodología tradicional y en el grupo experimental, se empleó una metodología tradicional complementando el uso del simulador PhET, incorporando actividades guiadas y la exploración interactiva de los conceptos físicos.

Posteriormente, se aplicó el postest a ambos grupos, el cual fue elaborado a partir del test inicial (pretest). Para evitar efectos de memorización, se modificó el orden de las preguntas y alternativas, manteniendo la misma estructura y nivel de dificultad.

3.6.3 Comparar los resultados antes y después de la intervención

En primer lugar, se compararon los promedios obtenidos en el pretest de ambos grupos con la finalidad de describir el nivel inicial de comprensión conceptual de la dinámica.

En segundo lugar, se compararon los resultados del pretest y del postest en el grupo de control y en el grupo experimental, con el propósito de describir las variaciones observadas en el aprendizaje de los estudiantes después de la intervención.

Finalmente, se compararon los promedios del postest de ambos grupos para describir las diferencias observadas en el nivel de comprensión conceptual de la dinámica alcanzado al finalizar la intervención pedagógica.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación de los resultados

En la **Tabla 4** se muestran los promedios obtenidos.

Tabla 4

Promedios de los test

Grupos	Pretest	Postest	Diferencia
Control	12	14	2
Experimental	12	16	4

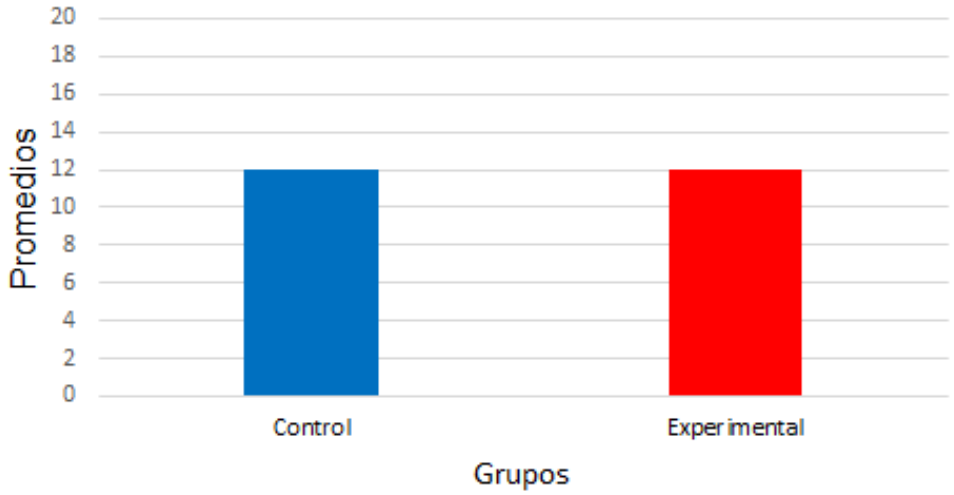
Nota. Promedios obtenidos mediante el análisis de datos estadísticos en Microsoft Excel.

4.2. Interpretación de resultados

En la **Figura 1** se muestran los promedios obtenidos en los pretest por los grupos control y experimental.

Figura 1

Promedios del pretest en los grupos control y experimental



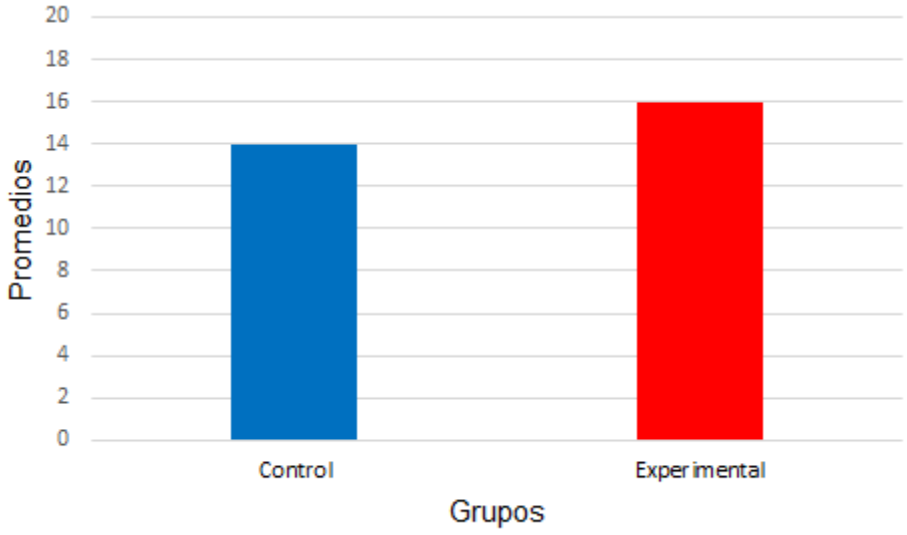
Nota. Comparativa de los promedios obtenidos en la evaluación diagnóstica.

De acuerdo con la **Figura 1**, ambos grupos presentan promedios similares en el pretest, lo que indica que iniciaron el estudio con un nivel de conocimientos comparable sobre los conceptos de dinámica. Esta similitud inicial permite una mejor comparación descriptiva de los resultados obtenidos después de la intervención.

En la **Figura 2** se muestran los promedios obtenidos en el postest por los grupos control y experimental.

Figura 2

Promedios del postest en los grupos control y experimental



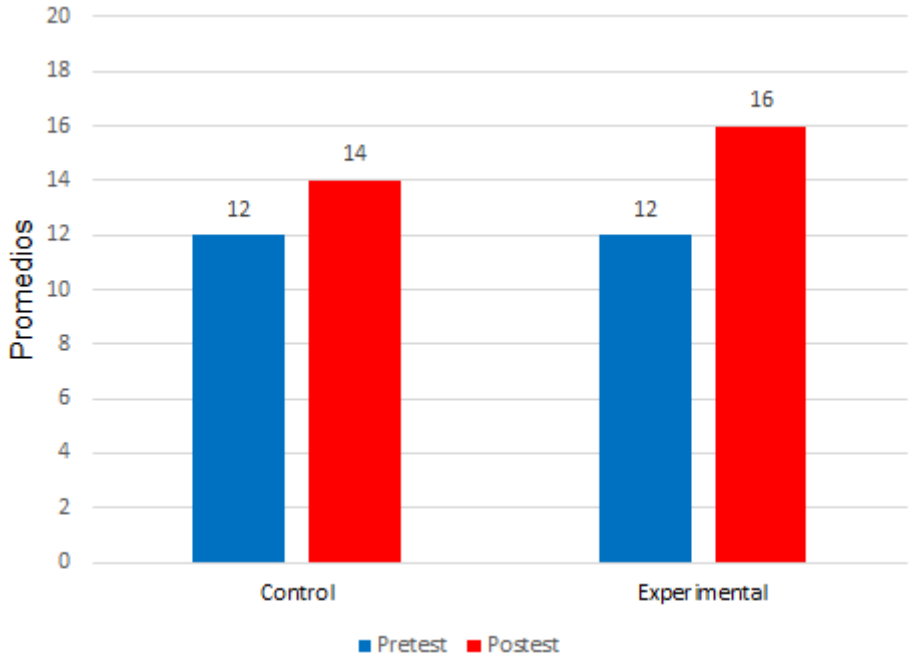
Nota. Comparativa de los promedios obtenidos en la evaluación final.

A partir de la **Figura 2**, se observa que ambos grupos mejoraron sus resultados con respecto al pretest, sin embargo, el grupo experimental alcanzó un promedio superior al del grupo control en el postest, lo que refleja un mayor incremento en la comprensión conceptual de la dinámica después de la intervención.

En la **Figura 3** se presenta la comparación de los promedios obtenidos en el pretest y postest por los grupos control y experimental.

Figura 3

Comparación de promedios antes y después de la intervención



Nota. Incremento de los promedios con mayor impacto en el grupo experimental tras la intervención.

Se observa que, aunque ambos grupos mejoraron sus resultados, el grupo experimental presentó un mayor incremento en el promedio, pasando de 12 a 16 puntos, mientras que el grupo control pasó de 12 a 14 puntos.

Estos resultados descriptivos muestran un mayor promedio obtenido en la evaluación de la comprensión conceptual de la dinámica en los estudiantes del grupo experimental. Asimismo, se observa que los estudiantes que participaron en la enseñanza tradicional complementada con el uso del simulador PhET obtuvieron un mayor incremento en sus promedios con respecto al grupo de control

4.3. Discusión de resultados

En el grupo experimental, el promedio se incrementó de 12 a 16 puntos, mientras que en el grupo de control pasó de 12 a 14 puntos. Estos resultados descriptivos muestran un mayor incremento en el promedio del grupo experimental. Asimismo, este comportamiento es consistente con lo reportado por Aguilar et al. (2023), Banda y Nzabahimana (2021) y Guailla (2023), quienes encontraron que el uso de simulaciones PhET favorece la comprensión conceptual en la enseñanza de la Física. En conjunto, estos antecedentes y los resultados descriptivos obtenidos en la presente investigación muestran un mayor incremento en el rendimiento del grupo que utilizó el simulador PhET.

A nivel nacional, estos hallazgos son similares a los de Espinoza (2024), quien evidenció que la aplicación del simulador PhET generó un incremento significativo en el rendimiento académico de los estudiantes, pasando de 9,6 a 15,7 esto refuerza el uso el simulador como recurso didáctico en el aprendizaje.

Por otro lado, el grupo control presentó un menor incremento en el promedio con respecto al grupo experimental durante el período de estudio. Este resultado descriptivo muestra que los estudiantes del grupo control obtuvieron un incremento menor en la comprensión conceptual de la dinámica. Este comportamiento coincide con lo señalado por Gong y Chen (2024), quienes indican que los métodos expositivos pueden limitar la comprensión de contenidos abstractos cuando no se complementan con estrategias interactivas.

En este sentido, los resultados obtenidos pueden interpretarse desde el enfoque constructivista del aprendizaje propuesto por Vygotsky (1978). Desde esta perspectiva, el simulador PhET ofrece un entorno que permite explorar conceptos como fuerza, masa y aceleración mediante la manipulación de variables. La literatura señala que estas características pueden contribuir a la comprensión conceptual y a una mayor participación de los estudiantes en

el proceso de aprendizaje; sin embargo, estos aspectos no fueron evaluados directamente en la presente investigación.

En consecuencia, los resultados obtenidos muestran que los estudiantes del grupo experimental alcanzaron un mayor incremento en sus promedios de comprensión conceptual de la dinámica en comparación con el grupo de control durante el período de aplicación del simulador PhET en los estudiantes de quinto grado de secundaria de la I.E.P. Alfonso Ugarte del distrito de Ate. Este comportamiento es consistente con estudios previos, los cuales describen que el simulador PhET ofrece recursos para la visualización de fenómenos físicos, la manipulación de variables y el aprendizaje activo.

Una de las limitaciones de la presente investigación corresponde al tamaño de la población, conformada por 23 estudiantes de quinto grado de educación secundaria de la I.E.P. Alfonso Ugarte. En consecuencia, los resultados obtenidos describen el comportamiento de los grupos evaluados durante el período de intervención y deben interpretarse dentro de ese contexto específico. Por ello, los hallazgos no pueden generalizarse a otras poblaciones con características diferentes sin la realización de investigaciones adicionales que incluyan muestras de mayor tamaño y diversos contextos educativos.

5. CONCLUSIONES

La investigación tuvo como propósito analizar la comprensión conceptual de la dinámica en estudiantes de quinto grado de educación secundaria mediante el uso del simulador PhET. Los resultados descriptivos del postest mostraron una mejora de 4 puntos en el promedio global de los estudiantes del grupo experimental con respecto al pretest, mientras que el grupo control presentó un incremento de 2 puntos, observándose un mayor incremento en el promedio en el grupo que utilizó el simulador PhET.

Se observó que ambos grupos en el pretest mostraban un promedio global de 12 puntos en la comprensión conceptual de la dinámica. Después de la aplicación de la estrategia didáctica, el grupo experimental alcanzó un promedio global de 16 puntos, mientras que el grupo control obtuvo de promedio global de 14 puntos, observándose un mayor progreso en los estudiantes que utilizaron el simulador PhET.

Se compararon los resultados del pretest y postest, observándose mejoras en ambos grupos; sin embargo, el incremento fue mayor en el grupo experimental, lo que sugiere que el uso del simulador PhET favoreció el proceso de aprendizaje, aplicado secuencialmente mediante guías de prácticas estructuradas.

Se concluye que la incorporación del simulador PhET como recurso didáctico se asocia con una mejora en la comprensión conceptual de la dinámica, al permitir una mejor visualización de los fenómenos físicos, la manipulación de variables y la participación activa durante el proceso de aprendizaje.

RECOMENDACIONES

La investigación tuvo como propósito analizar la comprensión conceptual de la dinámica en estudiantes de quinto grado de educación secundaria mediante el uso del simulador PhET. Los resultados descriptivos del postest mostraron un incremento de 4 puntos en el promedio global de los estudiantes del grupo experimental con respecto al pretest, mientras que el grupo control presentó un incremento de 2 puntos, observándose un mayor incremento en el promedio del grupo que utilizó el simulador PhET.

Se observó que ambos grupos, en el pretest, presentaron un promedio global de 12 puntos en la comprensión conceptual de la dinámica. Después de la aplicación de la estrategia didáctica, el grupo experimental alcanzó un promedio global de 16 puntos, mientras que el grupo

control obtuvo un promedio global de 14 puntos, observándose un mayor incremento en el promedio del grupo experimental durante el período de estudio.

Se compararon los resultados del pretest y del postest, observándose incrementos en los promedios de ambos grupos; sin embargo, el grupo experimental presentó un mayor incremento en comparación con el grupo control durante el período de intervención.

Se concluye que, en el contexto de la presente investigación, la incorporación del simulador PhET como recurso didáctico estuvo acompañada de un mayor incremento en el promedio de la comprensión conceptual de la dinámica en los estudiantes del grupo experimental. Estos resultados descriptivos muestran un comportamiento consistente con estudios previos sobre el uso de simulaciones interactivas en la enseñanza de la Física.

Referencias

Aguilar Acevedo, F., Flores Cruz, J. A., y Pacheco Bautista, D. (2023). Enseñanza en línea de las leyes de Newton utilizando simulaciones PhET. *Innovación Educativa*, *23*(92), 112–127.

Ali, M. T., Lykknes, A., y Tiruneh, D. T. (2023). Examining the effects of supervised laboratory instruction on students' motivation and their understanding of chemistry. *Education Sciences*, *13*(8), Artículo 798. https://doi.org/10.3390/educsci13080798

Anderson, L. W., y Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.

Banda, H. J., y Nzabahimana, J. (2021). Effect of integrating physics education technology simulations on students' conceptual understanding in physics: A review of literature. *Physical Review Physics Education Research*, *17*(2), Artículo 023108. https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.023108

Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., y Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*. David McKay Company.

Cabero, J. (2007). Tecnología educativa: su evolución histórica y su conceptualización. En J. Cabero (Coord.), *Tecnología educativa* (pp. 1–36). McGraw-Hill.

Campbell, D. T., y Stanley, J. C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Rand McNally College Publishing Company.

Craig, T. S., y Cloete, T. J. (2013). Observations and conclusions of dynamics students' mathematical fluency. En *Proceedings of the Second Biennial Conference of the South African Society for Engineering Education* (pp. 39–47).

Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, *16*(3), 297–334.

Espinoza Huayta, S. K. (2024). *Uso del simulador PhET para el desarrollo del aprendizaje de ciencia y tecnología en los estudiantes del colegio José Antonio Encinas de Juliaca* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio Institucional UNAP.

George, D., y Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference* (11.ª ed.). Allyn & Bacon.

Gong, Y., y Chen, S. (2024). Using computational physics methods to improve high school students' understanding of dynamics concepts. *Transactions on Comparative Education*, *6*(6), 126–131.

Guailla Lojano, J. F. (2023). *El simulador PhET en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la segunda ley de Newton* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Chimborazo]. Repositorio Institucional UNACH. http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/10395

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, M. P. (2010). *Metodología de la investigación* (5.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.

Hernández Sampieri, R., y Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.

Hofstein, A., y Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, *88*(1), 28–54.

Klarić, Š., Lockley, A., y Pisačić, K. (2023). The application of virtual tools in teaching dynamics in engineering. *Tehnički Glasnik*, *17*(1), 134–140.

Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory Into Practice*, *41*(4), 212–218.

Ministerio de Educación del Perú. (2024). *El Perú en PISA 2022: Presentación de resultados*. Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes. http://umc.minedu.gob.pe/wp content/uploads/2024/10/Presentación-de-resultados-PISA-2022-Perú.pdf

OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing.

Perkins, K. K., Adams, W. K., Dubson, M., Finkelstein, N. D., Reid, S., Wieman, C. E., y LeMaster, R. (2006). PhET: Interactive simulations for teaching and learning physics. *The Physics Teacher*, *44*(1), 18–23.

Self, B. P., y Widmann, J. M. (2024, junio). *Dynamics for D's: Avoiding multiple failures in a high risk course* [Presentación de documento]. 2024 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings, Portland, OR, Estados Unidos. https://doi.org/10.18260/1-2--47209

Serway, R. A., y Jewett, J. W. (2014). *Física para ciencias e ingeniería* (9.ª ed., Vol. 1). Cengage Learning.

UNESCO. (2013). *Enfoques estratégicos sobre las TIC en educación en América Latina y el Caribe*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

Verawati, N. N. S. P., y Nisrina, N. (2025). Reimagining physics education: Addressing student engagement, curriculum reform, and technology integration for learning. *International Journal of Ethnoscience and Technology in Education*, *2*(1), 158–181. https://doi.org/10.33394/ijete.v2i1.14058

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, y E. Souberman, Eds.). Harvard University Press.

Wieman, C. E., Adams, W. K., y Perkins, K. K. (2008). PhET: Simulations that enhance learning. *Science*, *322*(5902), 682–683.

Marco Conceptual o Glosario

El Currículo Nacional de la Educación Básica Regular, considera tres competencias en Ciencia y Tecnología, cada una con capacidades y desempeños. Estas competencias son:

1. Indaga mediante métodos científicos para construir conocimientos.

2. Explica el mundo físico basándose en conocimientos sobre los seres vivos; materia y energía; biodiversidad, Tierra y Universo.

3. Diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas de su entorno.

Las competencias científicas buscan promover la indagación y la alfabetización científica y tecnológica, es decir, que los estudiantes comprendan la ciencia no solo como un conjunto de conocimientos, sino como una forma de entender el mundo y tomar decisiones informadas para contribuir a una mejor sociedad. (Currículo Nacional 2017- Minedu).

Aprendizaje: Proceso mediante el cual el estudiante adquiere, construye y modifica conocimientos, habilidades y actitudes a partir de la experiencia y la interacción con su entorno.

Aprendizaje significativo: Proceso en el que el nuevo conocimiento se relaciona de manera sustancial con los saberes previos del estudiante, generando una comprensión profunda y duradera.

Capacidades: Conjunto de habilidades, conocimientos y actitudes que permiten a los estudiantes actuar de manera competente en diversas situaciones.

Competencia científica: Capacidad de explicar fenómenos científicamente, evaluar y diseñar investigaciones, e interpretar datos y evidencias de manera crítica.

Comprensión: Facultad de entender, interpretar y dar significado a la información o a los fenómenos.

Comprensión conceptual: Nivel de entendimiento que permite relacionar conceptos, explicar fenómenos y aplicar conocimientos en diferentes contextos.

Concepto: Representación mental que sintetiza las características esenciales de un objeto, fenómeno o idea.

Currículo Nacional de la Educación Básica: Documento normativo que orienta los aprendizajes, competencias y enfoques pedagógicos en el sistema educativo peruano.

Enfoque constructivista: Perspectiva pedagógica que sostiene que el aprendizaje se construye activamente a partir de los conocimientos previos y la interacción con el entorno.

Enfoque pedagógico: Conjunto de principios teóricos que orientan la práctica educativa y el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Estrategia didáctica: Conjunto de acciones planificadas por el docente para facilitar el aprendizaje de los estudiantes.

Estrategia pedagógica: Plan general que orienta la enseñanza considerando objetivos, métodos y recursos educativos.

Habilidad cognitiva: Capacidad mental que permite procesar información, como analizar, interpretar, razonar y resolver problemas.

Herramienta didáctica: Recurso utilizado para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Herramienta tecnológica: Recurso digital que apoya el aprendizaje, como simuladores, plataformas virtuales o aplicaciones educativas.

Indicador: Evidencia observable y medible que permite evaluar el logro de una competencia o capacidad.

Pensamiento crítico: Habilidad para analizar, evaluar y emitir juicios fundamentados sobre la información.

Taxonomía: Clasificación jerárquica de los procesos cognitivos, como la Taxonomía de Bloom, que organiza los niveles de aprendizaje.

ANEXOS

Anexo 1: Instrumento de recolección de datos

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Evaluación de conceptos de Dinámica- Física

Institución Educativa Particular: Alfonso Ugarte	
Docente	Diego Jesús Mamani Vega
Curso/Área curricular	Física - Ciencia y Tecnología
Grado	Quinto grado de secundaria

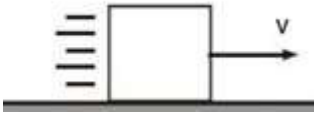
Estimado estudiante:

Este instrumento forma parte de una investigación pedagógica cuyos resultados no influirá en tus calificaciones, pero permitirá al docente realizar la retroalimentación aplicando estrategias y herramientas didáctica para mejorar la comprensión de conceptos.

La siguiente evaluación tiene como objetivo medir la comprensión de conceptos de las causas del movimiento de los cuerpos, a esta parte de la Física se llama Dinámica. Por tal motivo solicito hacer tus mejores esfuerzos, leyendo detenidamente y marcando con una X solo una alternativa que consideras correcta a cada pregunta propuesta en cada enunciado.

Ítems 1- Puntaje 5/3 puntos
Indicador específico: Reconoce que un objeto está en reposo cuando la fuerza neta es cero.
Concepto: Primera Ley de Newton
Enunciado: Un libro permanece en reposo sobre una mesa porque:
Alternativas: A) No existe gravedad B) No hay fuerzas C) La fuerza neta es cero D) La masa es pequeña
Ítems 2 - Puntaje 5/3 puntos
Indicador específico: Identifica que un objeto continúa en MRU si la fuerza neta es cero.

Concepto: Primera Ley de Newton
Enunciado Un objeto se desplaza en línea recta con velocidad constante (M.R.U). ¿Cuál de las siguientes afirmaciones explica correctamente esta situación?
Alternativas: A) Existe una fuerza neta constante en la dirección del movimiento. B) La aceleración es distinta de cero. C) La fuerza neta sobre el objeto es cero D) La aceleración es constante y diferente de cero.
Ítems 3 - Puntaje 5/3 puntos
Capacidad: Reconoce la inercia en situaciones cotidianas
Concepto: Primera Ley de Newton
Enunciado Cuando un bus frena, los pasajeros se inclinan hacia adelante debido a:
A) La fricción B) La gravedad C) La inercia D) La fuerza normal
Ítems 4 - Puntaje 5/3 puntos
Indicador específico: Determine la fuerza neta
Concepto: Segunda Ley de Newton
Enunciado Sobre un objeto actúan dos fuerzas de magnitudes iguales, pero direcciones opuestas, entonces:
Alternativas: A) Aumenta su velocidad B) Disminuye su velocidad C) La fuerza neta es cero D) La fuerza neta es diferente de cero.
Ítems 5 - Puntaje 5/3 puntos
Indicador específico: Relaciona aumento de fuerza neta con aumento de la aceleración
Concepto: Segunda Ley de Newton
Enunciado

De la figura, si aumenta la magnitud de la fuerza neta (F) aplicada al bloque, entonces la aceleración del bloque: 
Alternativas: A) Disminuye B) Aumenta C) No cambia D) Desaparece
Ítems 6 - Puntaje 5/3 puntos
Indicador específico: Relaciona la disminución de la masa con el aumento de aceleración
Concepto: Segunda Ley de Newton
Enunciado Si un sistema disminuye su masa, pero actúa la misma fuerza neta, entonces la aceleración:
Alternativas: A) Aumenta B) Disminuye C) No cambia D) Es cero
Ítems 7 - Puntaje 5/3 puntos
Indicador específico: Analiza el movimiento de un objeto sin fricción, la fuerza neta cero.
Concepto: Leyes de Newton
Enunciado La figura muestra un bloque sobre una superficie horizontal moviéndose con velocidad “v”, si despreciamos la fricción entre las superficies, entonces el bloque: 
Alternativas: A) Desacelera B) Acelera

C) Mantiene la velocidad constante D) Cambia de masa
Ítems 8 - Puntaje 5/3 puntos
Indicador específico: Relaciona la fuerza neta con el estado de movimiento de un objeto.
Concepto: Leyes de Newton
Enunciado Un objeto inicialmente en movimiento deja de recibir fuerzas externas. ¿Qué ocurrirá con su movimiento?
Alternativas: A) Se detiene inmediatamente B) Aumenta su velocidad C) Continúa moviéndose con velocidad constante D) Cambia la dirección de su movimiento.
Ítems 9 - Puntaje 5/3 puntos
Indicador específico: Determina la aceleración a partir de la Segunda ley de Newton
Concepto: Segunda Ley de Newton
Enunciado Sobre un objeto actúa una fuerza neta de 10 N produciendo una aceleración de magnitud de 2 m/s². Si la masa del objeto se duplica y la fuerza se mantiene constante, ¿cuál será la nueva aceleración?
Alternativas: A) 4 m/s² B) 5 m/s² C) 1 m/s² D) 2 m/s²
Ítems 10 - Puntaje 5/3 puntos
Indicador específico: Determina la fuerza neta a partir de la Segunda ley de Newton.
Concepto: Segunda Ley de Newton
Enunciado Un objeto tiene una masa de 4 kg y una aceleración de magnitud de 3 m/s². ¿Cuál es la magnitud de la fuerza neta?
Alternativas:

A) 7 N

B) 12 N

C) 1,33 N

D) 0,75 N

Ítems 11 - Puntaje 5/3 puntos

Indicador específico: Compara las aceleraciones a partir de la Segunda Ley de Newton.

Concepto: Segunda Ley de Newton

Enunciado

Sobre dos bloques A y B actúa la misma fuerza neta (F), tal como muestra la figura. Si la masa del bloque B es el doble que la del bloque A, ¿qué relación tienen sus aceleraciones?



Alternativas:

A) Ambos tienen igual aceleración

B) El bloque B tiene el doble de aceleración que el bloque A.

C) El bloque A tiene el doble de la aceleración del bloque B.

D) No presentan aceleración.

Ítems 12 - Puntaje 5/3 puntos

Indicador específico: Determina la aceleración a partir de la Segunda ley de Newton

Concepto: Segunda Ley de Newton

Enunciado

Una fuerza neta de magnitud 20 N actúa sobre un objeto de 5 kg. ¿Cuál es la magnitud de su aceleración?

Alternativas:

A) 2 m/s²

B) 4 m/s²

C) 5 m/s²

D) 10 m/s²

Anexo 2: Validación del Instrumento de recolección de datos

JUICIO DE EXPERTOS PARA LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

1. DATOS GENERALES

Título de la investigación:

Efecto del uso del simulador PhET en la comprensión conceptual de la dinámica en estudiantes de quinto grado de educación secundaria.

Investigador:

Diego Jesús Mamani Vega

Instrumento:

Prueba objetiva de opción múltiple (Pretest – Postest)

Área:

Ciencia y Tecnología - Física

Tema:

Primera y Segunda Ley de Newton

2. PRESENTACIÓN

Estimado(a) especialista:

Se solicita su valiosa colaboración para evaluar el instrumento de recolección de datos, cuyo propósito es medir el nivel de aprendizaje en el tema de dinámica en estudiantes de quinto grado de educación secundaria.

El presente instrumento ha sido elaborado en base a criterios pedagógicos y contenidos curriculares. Se requiere su opinión profesional para determinar la validez de contenido, considerando aspectos como claridad, coherencia y pertinencia de los ítems.

3. INSTRUCCIONES

Marque con una (X) la opción que considere adecuada para cada criterio, según la siguiente escala:

Valor	Criterio
1	Deficiente
2	Regular
3	Bueno
4	Muy bueno

Asimismo, puede realizar observaciones o sugerencias para mejorar el instrumento.

4. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- **Claridad:** El ítem está redactado de forma comprensible.
- **Coherencia:** El ítem guarda relación con el contenido y objetivo.
- **Pertinencia:** El ítem es adecuado para el grado (5° secundaria).

5. MATRIZ DE EVALUACIÓN

MATRIZ DE ESPECIFICACIONES (TIPO BLOOM)				
Área: Física				
Tema: Dinámica (1ra y 2da Ley de Newton)				
Ítem	**Contenido**	**Indicador específico**	**Nivel Bloom**	**Tipo de pregunta**
1	1ra Ley de Newton	Reconoce que un objeto está en reposo cuando la fuerza neta es cero	Comprender	Opción múltiple
2	1ra Ley de Newton	Identifica que un objeto continúa en MRU si la fuerza neta es cero.	Comprender	Opción múltiple
3	1ra Ley de Newton	Reconoce la inercia en situaciones cotidianas	Comprender	Opción múltiple
4	2da Ley de Newton	Determina la fuerza neta.	Comprender	Opción múltiple
5	2da Ley de Newton	Relaciona aumento de fuerza neta con aumento de la aceleración	Comprender	Opción múltiple

6	2da Ley de Newton	Relaciona la disminución de la masa con el aumento de aceleración	Comprender	Opción múltiple
7	Aplicación de leyes	Analiza el movimiento de un objeto sin fricción, la fuerza neta cero.	Comprender	Opción múltiple
8	Aplicación de leyes	Relaciona la fuerza neta con el estado de movimiento de un objeto.	Comprender	Opción múltiple
9	2da Ley (F=ma)	Determina la aceleración a partir de la Segunda ley de Newton	Aplicar	Opción múltiple
10	2da Ley (F=ma)	Determina la fuerza neta a partir de la Segunda ley de Newton	Aplicar	Opción múltiple
11	2da Ley (F=ma)	Compara las aceleraciones a partir de la Segunda Ley de Newton	Aplicar	Opción múltiple
12	2da Ley (F=ma)	Determina la aceleración a partir de la Segunda ley de Newton	Aplicar	Opción múltiple

1. Un libro permanece en reposo sobre una mesa porque:

A) No existe gravedad

B) No hay fuerzas

C) La fuerza neta es cero

D) La masa es pequeña

Ítem	**Claridad**	**Coherencia**	**Pertinencia**	**Observaciones**
1	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	

2. Un objeto se desplaza en línea recta con velocidad constante (M.R.U). ¿Cuál de las siguientes afirmaciones explica correctamente esta situación?

A) Existe una fuerza neta constante en la dirección del movimiento.

B) La aceleración es distinta de cero.

C) La fuerza neta sobre el objeto es cero

D) La aceleración es constante y diferente de cero.

Ítem	Claridad	Coherencia	Pertinencia	Observaciones
2	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	

3. Cuando un bus frena, los pasajeros se inclinan hacia adelante debido a:

A) La fricción

B) La gravedad

C) La inercia

D) La fuerza normal

Ítem	Claridad	Coherencia	Pertinencia	Observaciones
3	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	

4. Sobre un objeto actúan dos fuerzas de magnitudes iguales, pero direcciones opuestas, entonces:

A) Aumenta su velocidad

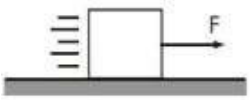
B) Disminuye su velocidad

C) La fuerza neta es cero

D) La fuerza neta es diferente de cero.

Ítem	Claridad	Coherencia	Pertinencia	Observaciones
4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	

5. De la figura, si aumenta la magnitud de la fuerza neta (F) aplicada al bloque, entonces la aceleración del bloque:



A) Disminuye

B) Aumenta

C) No cambia

D) Desaparece

Ítem	Claridad	Coherencia	Pertinencia	Observaciones
5	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	

6. Si un sistema disminuye su masa, pero actúa la misma fuerza neta, entonces la aceleración:

A) Aumenta

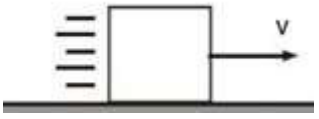
B) Disminuye

C) No cambia

D) Es cero

Ítem	Claridad	Coherencia	Pertinencia	Observaciones
6	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	

7. La figura muestra un bloque sobre una superficie horizontal moviéndose con velocidad “v”, si despreciamos la fricción entre las superficies, entonces el bloque:



A) Desacelera

B) Acelera

C) Mantiene la velocidad constante

D) Cambia de masa

Ítem	Claridad	Coherencia	Pertinencia	Observaciones
7	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	

8. Un objeto inicialmente en movimiento deja de recibir fuerzas externas. ¿Qué ocurrirá con su movimiento?

A) Se detiene inmediatamente

B) Aumenta su velocidad

C) Continúa moviéndose con velocidad constante

D) Cambia la dirección de su movimiento.

Ítem	Claridad	Coherencia	Pertinencia	Observaciones
8	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	

9. Sobre un objeto actúa una fuerza neta de 10 N produciendo una aceleración de magnitud de 2 m/s². Si la masa del objeto se duplica y la fuerza se mantiene constante, ¿cuál será la nueva aceleración?

A) 4 m/s²

B) 5 m/s²

C) 1 m/s²

D) 2 m/s²

Ítem	Claridad	Coherencia	Pertinencia	Observaciones
9	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	

10. Un objeto tiene una masa de 4 kg y una aceleración de magnitud de 3 m/s². ¿Cuál es la magnitud de la fuerza neta?

A) 7 N

B) 12 N

C) 1,33 N

D) 0,75 N

Ítem	Claridad	Coherencia	Pertinencia	Observaciones
10	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	

11. Sobre dos bloques A y B actúa la misma fuerza neta (F), tal como muestra la figura. Si la masa del bloque B es el doble que la del bloque A, ¿qué relación tienen sus aceleraciones?



A) Ambos tienen igual aceleración

B) El bloque B tiene el doble de aceleración que el bloque A.

C) El bloque A tiene el doble de la aceleración del bloque B.

D) No presentan aceleración.

Ítem	Claridad	Coherencia	Pertinencia	Observaciones
11	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	

12. Una fuerza neta de magnitud 20 N actúa sobre un objeto de 5 kg. ¿Cuál es la magnitud de su aceleración?

A) 2 m/s²

B) 4 m/s²

C) 5 m/s²

D) 10 m/s²

Ítem	Claridad	Coherencia	Pertinencia	Observaciones
11	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	

6. VALORACIÓN GLOBAL DEL INSTRUMENTO

Marque con X una opción:

☐ Deficiente

☐ Regular

☐ Bueno

☐ Muy bueno

7. SUGERENCIAS GENERALES

.....

.....

8. DATOS DEL EXPERTO

Nombre y apellidos: _____

Grado académico: _____

Especialidad: _____

Institución: _____

Años de experiencia: _____

9. FIRMA

Firma: _____

Fecha: ____ / ____ / _____

10. DECLARACIÓN

Declaro haber revisado el instrumento y emitido mi juicio de manera objetiva y profesional.

Validación del instrumento: Docente 1

5. VALORACIÓN GLOBAL DEL INSTRUMENTO

Marque con X una opción:

☐ Deficiente

☐ Regular

☐ Bueno

☒ Muy bueno

6. SUGERENCIAS GENERALES

Los ítems son coherentes y bien diseñados. Se podría considerar elevar el nivel de dificultad de al menos dos ítems para diferenciar mejor a los estudiantes de mayor rendimiento.

7. DATOS DEL EXPERTO

Nombre y apellidos: Saneli Alcides Carbajal Vigo

Grado académico: Doctor

Especialidad: Física de altas energías

Institución: Universidad del Pacífico

Años de experiencia: 5

8. FIRMA

Firma: 

Fecha: 12 / 04 / 2026

Validación del instrumento: Docente 2

5. VALORACIÓN GLOBAL DEL INSTRUMENTO

Marque con X una opción:

☐ Deficiente

☐ Regular

x Bueno

☐ Muy bueno

7. DATOS DEL EXPERTO

Nombre y apellidos: Silvia Marisel Espinoza Suárez

Grado académico: Doctora

Especialidad: FISICA

Institución: FCF - UNMSM

Años de experiencia: 20 años

8. FIRMA

Firma: 

Fecha: 13 /04 /26

Validación del instrumento: Docente 3

5. VALORACIÓN GLOBAL DEL INSTRUMENTO

Marque con X una opción:

☐ Deficiente

☐ Regular

☐ Bueno

☒ Muy bueno

6. SUGERENCIAS GENERALES

Es necesario revisar la forma en que se redacta una pregunta.

7. DATOS DEL EXPERTO

Nombre y apellidos: Vicente Luis Poma Almanza

Grado académico: Magíster

Especialidad: Física

Institución: Universidad Tecnológica del Perú

Años de experiencia: 7

8. FIRMA

Firma: 

Fecha: 07/04/2026

Anexo 3: Guía de actividades en el laboratorio virtual PhET.

Sesión	Tema: Causas del movimiento de los cuerpos – Dinámica
1	Competencia Explica el mundo físico basándose en conocimientos científicos. Se busca que el estudiante comprenda y relacione conceptos teóricos con situaciones cotidianas, construya explicaciones coherentes y que pueda argumentar con base científica. Capacidad Comprende y usa conocimientos científicos Establece relaciones entre conceptos relacionados con la dinámica: fuerza, masa y aceleración Argumenta con evidencia científica. Indicador Identificar cuándo la fuerza neta es cero (equilibrio) o cuando es distinta de cero. Determinar la suma de fuerzas (fuerza neta) que actúan sobre un objeto. Predecir el movimiento de un objeto con fuerza neta igual a cero. Predecir la dirección de movimiento dada una combinación de fuerzas. Link de acceso al simulador PhET. https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_all.html?locale=es_PE

Secuencia a seguir en el laboratorio.

1ra Ley de Newton (Ley de inercia)

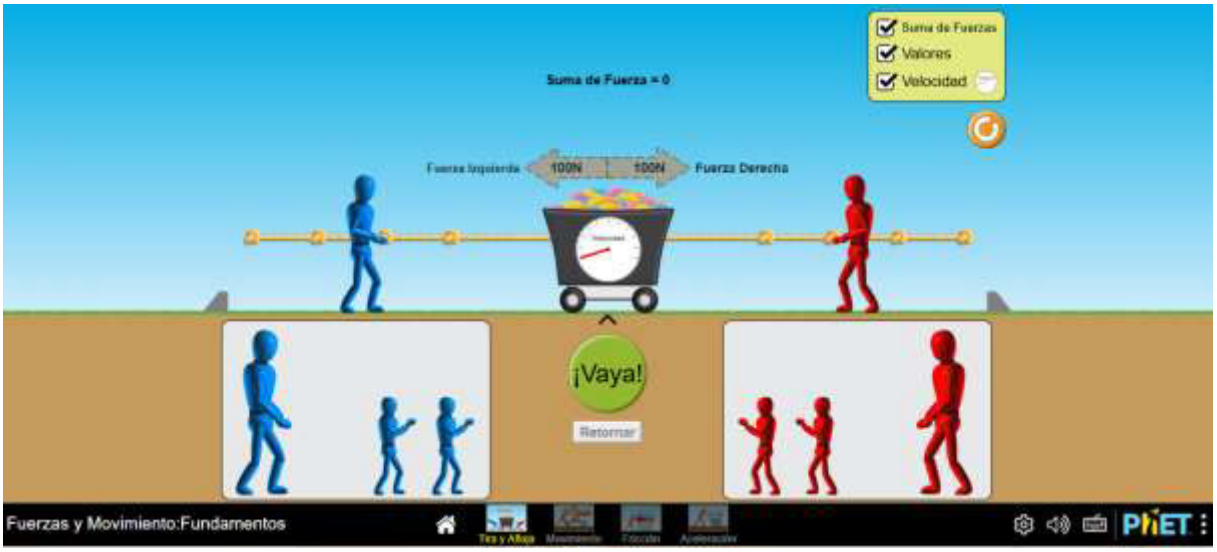
Paso 1: Ingresar al simulador

https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_all.html?locale=es_PE

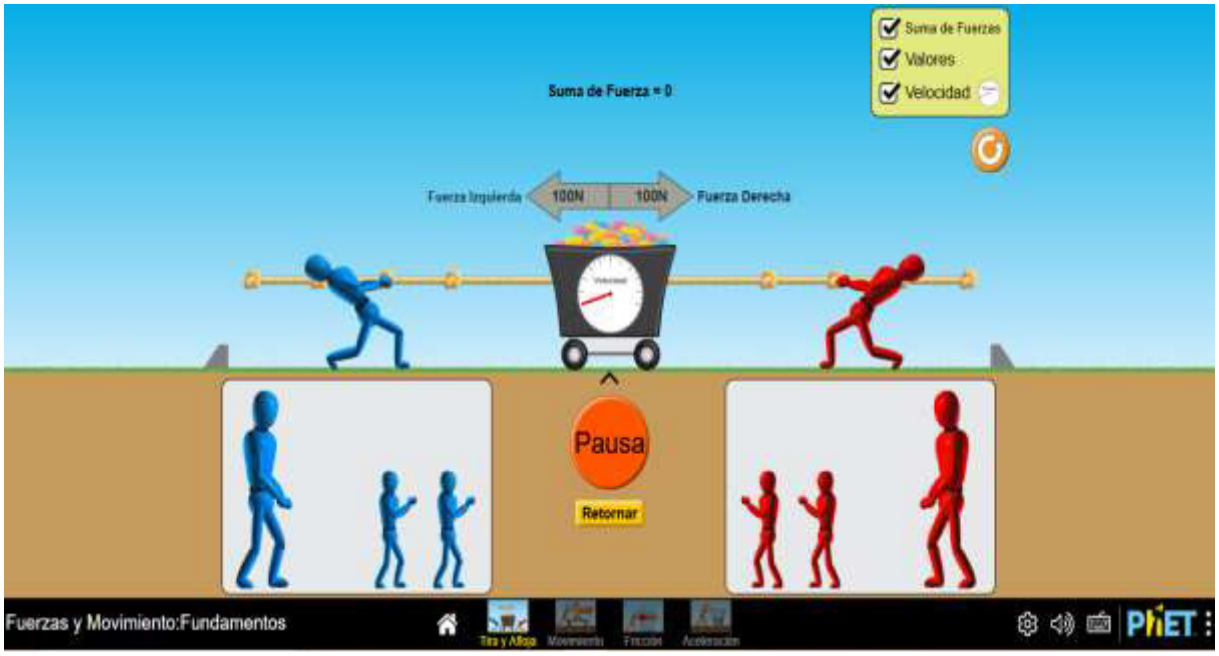
Paso 2: Ingresar a Tira y afloja



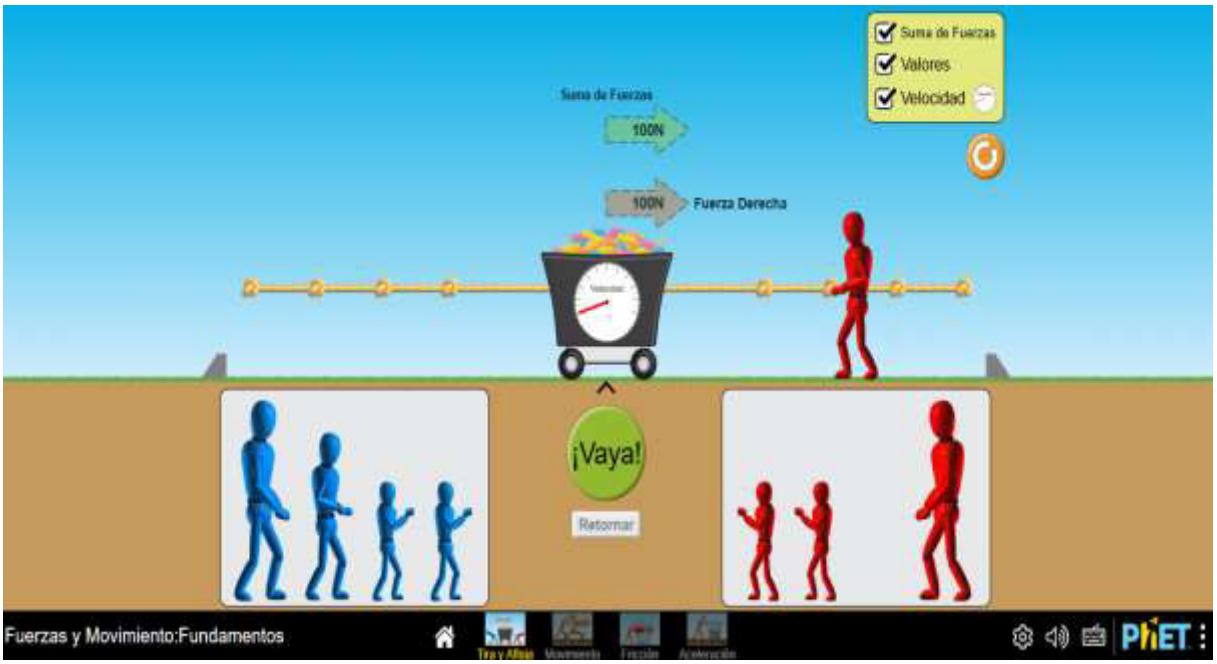
Paso 3: Agregar dos fuerzas en direcciones opuestas y de igual magnitud, activar las opciones de suma de fuerzas, valores, velocidad y hacer click en ¡vaya!



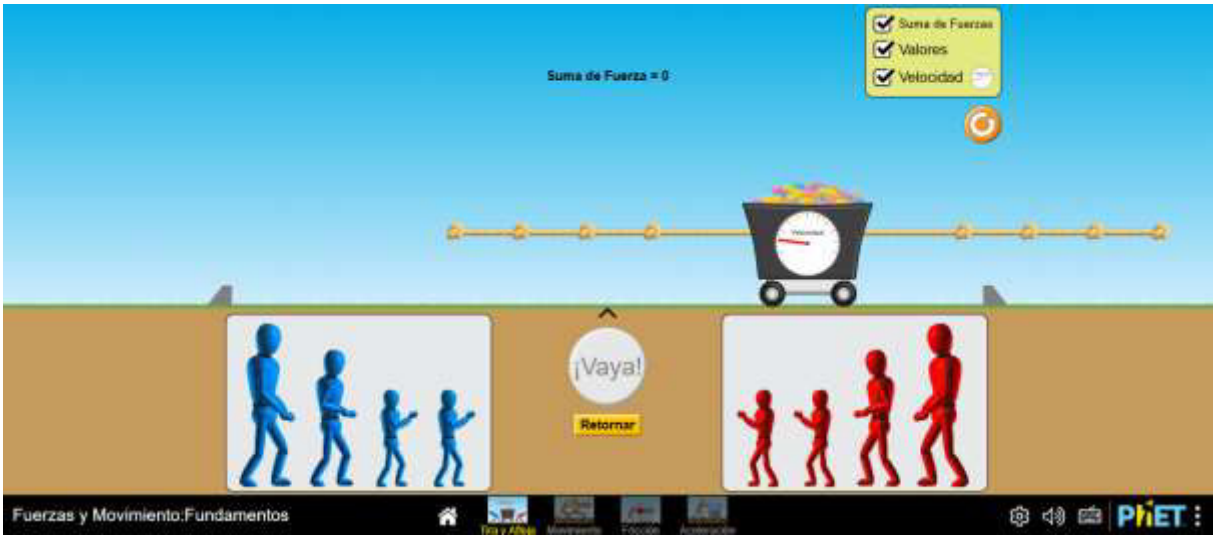
Paso 4: Observar la suma de fuerzas (fuerza neta) y la velocidad del coche.



Paso 5: Agregar una fuerza y hacer click en ¡vaya!, después de 3 s aproximadamente retirar la fuerza.



Paso 6: Observe la velocidad del coche y la suma de fuerzas (Fuerza neta)

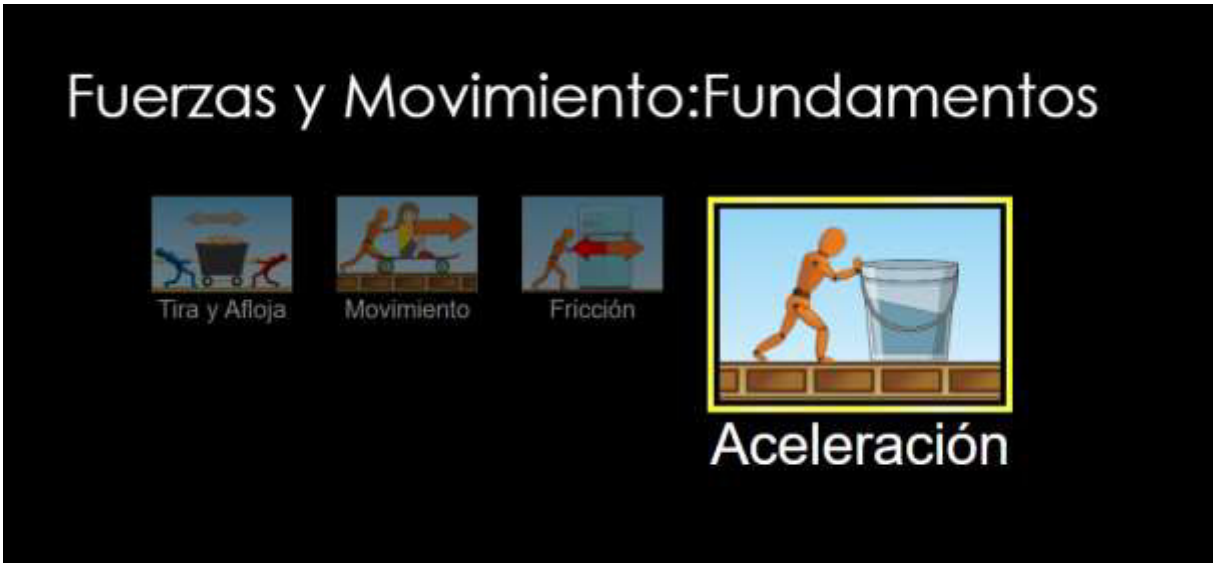


2da Ley de Newton

Paso 1: Ingresar al simulador

https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_all.html?locale=es_PE

Paso 2: Ingresar a “Aceleración”



Paso 3:

Relación entre la fuerza neta y la aceleración.

a) Mantener constante la masa (m = 50 kg).

b) Aplicar diferentes fuerzas (200 N, 300 N y 400 N).

c) Registrar la aceleración para cada fuerza.



Paso 4:

Relación entre la masa y la aceleración.

a) Ajustar la fricción en “Nada” (superficies lisas).

b) Mantener constante la suma de fuerzas (Fneta = 200 N).

c) Aumentar la masa del sistema. (50 kg, 130 kg y 170 kg)

d) Registrar la aceleración para cada masa.


Velocidad
7.1 m/s
Aceleración: 1.18 m/s²
-20
0
20
40 kg
Suma de Fuerzas
200N
80 kg
200N
Fuerza Aplicada
50 kg
Fuerzas
Suma de Fuerzas
Valores
Masas
Velocidad
Aceleración
Fricción
Nada
Mucho
Fuerza Aplicada
200 Newtons
-500
0
500
200 kg
50 kg
?
100 kg
Fuerzas y Movimiento:Fundamentos
Aceleración
PhET

ANEXO 4: Ficha de trabajo para el laboratorio virtual Phet.

Estudio de la Primera y Segunda Ley de Newton mediante simulador interactivo

Curso: Física

Grado: 5 de secundaria

Tema: Dinámica – Leyes de Newton

Duración: 90 minutos

Modalidad: Presencial

Lugar: Sala de cómputo de la institución educativa

1. Fundamentación teórica

La Primera Ley de Newton, también conocida como Ley de la Inercia, establece que un cuerpo permanece en estado de reposo o en movimiento rectilíneo uniforme si no actúa sobre él una fuerza neta.

La Segunda Ley de Newton establece que la aceleración que experimenta un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza neta aplicada e inversamente proporcional a su masa, lo cual se expresa mediante:

$$a = \frac{F_{neta}}{m}$$

2. Objetivos

- Identificar cuándo la fuerza neta es cero (equilibrio) o cuándo están en desequilibrio.
- Analizar la relación entre fuerza, masa y aceleración utilizando un simulador interactivo.

3. Materiales

- Computadora
- Acceso a simulador interactivo PhET.
- Guía de práctica.

4. Procedimiento experimental

Actividad 1: Primera Ley de Newton

a) Ingresar al simulador.

b) Ingresar a tira y afloja.

c) Agregar dos fuerzas en direcciones opuestas y de igual magnitud.

d) Observar el movimiento del objeto (velocidad) y la suma de fuerzas (fuerza neta).

Registrar lo observado

_____

_____

_____

e) Aplica una fuerza inicial (fuerza neta) y luego de 3 s aproximadamente retírala.

f) Observar el movimiento del objeto (velocidad) y la suma de fuerzas (fuerza neta).

Registrar lo observado

_____

_____

_____

Actividad 2: Segunda Ley de Newton

Relación entre la fuerza y aceleración

a) Mantener constante la masa (m = 50 kg).

b) Aplicar diferentes fuerzas (200 N, 300 N y 400 N).

c) Registrar la aceleración para cada fuerza.

Fuerza Neta (N)	Masa (kg)	Aceleración (m/s^2)

Relación entre la masa y aceleración

a) Mantener constante la suma de fuerza (Fneta = 200 N).

b) Aumentar la masa del objeto. (50 kg, 130 kg y 170 kg)

c) Registrar la aceleración para cada masa.

Fuerza Neta (N)	Masa (kg)	Aceleración (m/s^2)

Análisis de los resultados

a) ¿Qué ocurre con el movimiento de un objeto cuando la fuerza neta es cero?

_____

b) ¿Cómo varía la aceleración de un objeto cuando aumenta la fuerza neta, pero la masa se mantiene constante?

_____

c) ¿Qué sucede con la aceleración de un objeto cuando aumenta la masa, pero la fuerza neta se mantiene constante?

_____

d) ¿Se cumplen las leyes de Newton en el simulador? Explique.

_____

_____

5. Conclusiones

Redactar conclusiones en relación de los resultados obtenidos a partir de las observaciones y datos generados mediante el simulador, relacionados con las Leyes de Newton.

_____

_____

_____

_____

_____

Anexo 5: Sesión de clase tradicional para el grupo de control y experimental.

Sesión N°	Título	Propósito
1	1ra y 2da Ley de Newton	Reconoce que un objeto está en reposo cuando la fuerza neta es cero. Identifica que un objeto continúa en MRU si la fuerza neta es cero. Reconoce la inercia en situaciones cotidianas. Determina la fuerza neta sobre un cuerpo. Aplica la 2da Ley de Newton.

Actividad
Seminario de resolución de problemas de Dinámica, presentándose los siguientes en hojas de práctica. casos: a) En la figura se muestra dos grupos de jóvenes jugando a la jala soga, si ninguno de los grupos puede jalarla, explique por qué ocurre esta situación.  https://st2.depositphotos.com/3591429/9962/i/450/depositphotos_99621900-stock-photo-young-friends-at-outdoors.jpg b) De la siguiente figura por qué no se cae la roca.  Paisaje único en India. Roca de granito en Hampi.

https://previews.123rf.com/images/perreten/perreten1711/perreten171100043/91043394-unique-landscape-in-india-granite-boulder-in-hampi.avif

c) La figura muestra el instante cuando un auto se detiene bruscamente. ¿Por qué se logra actividad la bolsa de aire del auto?



https://img.freepik.com/vector-gratis/hombre-muestra-accidente-automovilistico_1308-106384.jpg

Teniendo en cuenta la segunda Ley de Newton y sus fórmulas:

1) Las figuras a y b muestran a una persona empujando un auto y un camión, respectivamente. ¿Cómo sería la aceleración de ambos vehículos al aplicar la misma fuerza? Desprecie la fricción entre las ruedas y la pista.



Figura a



Figura b

Figura a: https://st2.depositphotos.com/1518767/6897/i/950/depositphotos_68976997-stock-photo-man-pushing-his-car.jpg

Figura b: https://c8.alamy.com/comp/2FM8N00/persona-empujando-un-camion-cargado-foto-aos-70-location-exterior-colmenar-viejo-madrid-spain-2FM8N00.jpg

2) Sobre un cuerpo de 40 kg de masa actúa una fuerza neta de 200 N, determine la magnitud de la aceleración del cuerpo.

3) Un cuerpo de 50 kg de masa se mueve en línea recta y con aceleración constante de magnitud 2 m/s^2, determine la magnitud de la fuerza neta que actúa sobre el cuerpo.

4) Un bloque de masa de 200 kg se mueve con rapidez de 10 m/s y en línea recta y después de 5 segundos su velocidad es de 20 m/s. Calcular la magnitud de la fuerza neta que acelera al bloque.

5) La figura muestra dos bloques A y B que actúa la misma fuerza neta (F). Si la masa del bloque B es el triple de la masa del bloque A, determine la relación entre las magnitudes de sus aceleraciones.



Anexo 6: Evidencias fotográficas



