

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

## POSGRADO



## MAESTRÍA EN EDUCACIÓN, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

**“Plataforma PhET Colorado, para la enseñanza de la Dinámica en la Física”**

Trabajo de titulación previa la obtención del  
Título de Magister en Educación, Tecnología e Innovación

**Autor:** Paul Esteban Fajardo Tenesaca

**Tutor:** PhD. Jimmy Antonio Zambrano Ramírez

Tulcán, 2025

## CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el maestrante Paul Esteban Fajardo Tenesaca, con el número de cédula 0105591903 ha elaborado el trabajo de titulación: “Plataforma PhET Colorado, para la enseñanza de la Dinámica en la Física”.

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuestas en el Reglamento de la Unidad de Titulación de Postgrado con RESOLUCIÓN N° 171-CSUP- 2023, por lo tanto, autorizo su presentación para la sustentación respectiva.



f.....

PhD. Jimmy Antonio Zambrano Ramírez.

**TUTOR**

Tulcán, julio de 2025

## AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye un requisito previo para la obtención del título de Magister en Educación, Tecnología e Innovación.

Yo, Paul Esteban Fajardo Tenesaca, con cédula de identidad número 0105591903 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



f.....

Paul Esteban Fajardo Tenesaca

**AUTOR**

Tulcán, julio de 2025

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Paul Esteban Fajardo Tenesaca declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el trabajo de titulación: “Plataforma Phet colorado, para la enseñanza de la Dinámica en la Física” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



f.....

Paul Esteban Fajardo Tenesaca

**AUTOR**

Tulcán, julio de 2025

## **AGRADECIMIENTO**

Al finalizar el presente trabajo quiero expresar mi agradecimiento de corazón a todas las personas que contribuyeron de manera significativa a la elaboración del mismo.

En primer lugar, quiero agradecer a mi director de tesis el PhD Jimmy Zambrano, por su orientación experta, paciencia y dedicación a lo largo de este proceso. También quiero extender mi reconocimiento a mi familia por su constante respaldo emocional y comprensión. Su apoyo incondicional fue el motor que me impulsó a perseguir y culminar este logro académico.

Finalmente, agradezco a todas las personas que participaron como participantes en mi estudio y a aquellos que de alguna manera colaboraron con información valiosa.

Paul.

## DEDICATORIA

Este trabajo de titulación está dedicada a todas las personas que contribuyeron a la culminación de la misma, en especial a mi querida compañera de vida Diana, quien ha iluminado mi camino en las noches de estudio, y su apoyo incondicional ha sido la inspiración para salir adelante y culminar con éxito éste trabajo. A mis padres por su esfuerzo

Gracias por todo.

Paul.

## ÍNDICE

AUTORÍA DE TRABAJO .....	iii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DEDICATORIA.....	v
ÍNDICE .....	vi
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
CAPÍTULO I .....	1
PROBLEMA .....	1
1.1. Planteamiento del problema .....	1
1.2. Preguntas de investigación o hipótesis.....	3
1.2. Objetivos de investigación .....	4
1.3.1. <i>Objetivo General</i> .....	4
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	4
1.4. Justificación .....	4
CAPÍTULO II .....	7
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	7
2.1. Antecedentes de investigación .....	7
2.2. Marco Teórico.....	9
2.3. Marco Legal .....	24
CAPÍTULO III .....	26
METODOLOGÍA.....	26
3.1. Descripción del área de estudio/grupo de estudio .....	26
3.2. Enfoque y tipo de investigación .....	29
3.3 Definición y operacionalización de variable .....	30
3.4. Procedimientos .....	34

3.5. Consideraciones bioéticas .....	37
CAPÍTULO IV .....	38
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	38
4.1. Resultados.....	38
4.2 Resultados encuesta dirigida a estudiantes.....	44
4.3. Discusión .....	51
CAPÍTULO V .....	55
PROPUESTA .....	55
5.1. Título.....	55
5.2. Objetivo.....	55
5.3. Contexto escolar .....	55
5.4. Guía de experimento de física .....	55
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	90
Conclusiones .....	90
Recomendaciones .....	91
REFERENCIAS .....	92
ANEXOS .....	97

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Objetivos de Aprendizaje Planteada para el Bachillerato en el Currículo 2021 para la Asignatura de Física .....	14
<b>Tabla 2.</b> Destrezas con Criterio de Desempeño para el Tema de Dinámica. ....	16
<b>Tabla 3.</b> Número de Estudiantes Hombres y Mujeres Matriculados en el Subnivel Bachillerato por Paralelos en la Unidad Educativa Particular Sagrados Corazones Cuenca .....	28
<b>Tabla 4.</b> Operacionalización de Variables para el Análisis del Uso de Simuladores PhET Colorado en la Enseñanza de la Física .....	32
<b>Tabla 5.</b> Grado de Conocimiento sobre el Impacto de las Nuevas Tecnologías de la Información (TIC).....	39
<b>Tabla 6.</b> Respuestas a la Pregunta sobre las Habilidades y Destrezas en los Alumnos .....	40
<b>Tabla 7.</b> Respuesta a la Pregunta sobre la Evaluación de Conocimientos sobre el Simulador PhET .....	40
<b>Tabla 8.</b> Respuestas para la Pregunta sobre los Recursos Informáticos de la Unidad Educativa .....	41
<b>Tabla 9.</b> Respuestas sobre el Uso de Simuladores y la Importancia de la Tic .....	41
<b>Tabla 10.</b> Respuestas sobre la Utilización de los Simuladores PhET .....	43
<b>Tabla 11.</b> Respuestas de las Preguntas sobre la Importancia de las Nuevas Tecnologías y el Nivel de Dificultad del Aprendizaje de la Dinámica .....	45
<b>Tabla 12.</b> Respuestas de las Preguntas sobre Estrategias Innovadoras y Tecnológicas para el Aprendizaje Significativo en la Enseñanza de la Física .....	46
<b>Tabla 13.</b> Respuestas a las Preguntas sobre la Ejecución de Recursos Tecnológicos y Metodologías Activas en la Enseñanza de la Física.....	48
<b>Tabla 14.</b> Respuesta a la Pregunta sobre el Análisis de las Habilidades de Enseñanza en la Física .....	49
<b>Tabla15.</b> Respuestas sobre las Estrategias Pedagógicas Manejadas en el aprendizaje de la Dinámica .....	51
<b>Tabla 16.</b> Vectores de forma Analítica y Trigonométrica calculada y medida .....	62
<b>Tabla 17.</b> Expresión Analítica Medida y Calculada de un Vector.....	62
<b>Tabla 18.</b> Frecuencia, Tiempo y Número de Oscilaciones del Péndulo .....	69
<b>Tabla 19.</b> Fuerza Aplicada y el Desplazamiento Generado .....	76

<b>Tabla 20.</b> Diferentes Valores de [k] y los Desplazamientos Generados .....	77
<b>Tabla 21.</b> Valor Numérico de las Masas $m_1$ y $m_2$ y la Fuerza Generada .....	82
<b>Tabla 22.</b> Número de Oscilaciones y el Tiempo Transcurrido para cada Uno .....	88

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Representación esquemática de las principales ramas de la Física ....	14
<b>Figura 2.</b> Dirección de la Unidad Educativa Sagrados Corazones – Cuenca .....	28
<b>Figura 3.</b> Simulador PhET Colorado para los vectores.....	60
<b>Figura 4.</b> Gráfico Posición del Vector en el punto (0,0) del Eje Cartesiano .....	61
<b>Figura 5.</b> Gráfico de la Posición del Vector [ b] desde el punto (0; 0) hasta un punto P (x; y).....	61
<b>Figura 6.</b> Gráfico de Plataforma PhET Colorado para el Péndulo. ....	66
<b>Figura 7.</b> Página principal del Simulador Laboratorio de Péndulo .....	67
<b>Figura 8.</b> Desplazamiento de la masa de su punto de equilibrio .....	67
<b>Figura 9.</b> Medición del tiempo que una partícula se demora en realizar una oscilación completa .....	68
<b>Figura 10.</b> Ventana de Inicio Simulador PhET Colorado para la Ley de Hooke ...	73
<b>Figura 11.</b> Simulador PhET con los comandos para la Práctica Ley de Hooke...	73
<b>Figura 12.</b> Activación de los Comandos Fuerza Aplicada, Desplazamiento, Posición y Valores del Simulador PhET Colorado para la Ley de Hooke.....	74
<b>Figura 13.</b> Modificación del Comando Fuerza Aplicada del Simulador PhET Colorado para la Ley de Hooke.....	75
<b>Figura 14.</b> Ventana de Inicio Simulador PhET Colorado para la Ley de la Gravitación Universal .....	80
<b>Figura 15.</b> Activación de los Comandos masa 1 y masa 2, Posición y el Valor de la Fuerza en Notación Científica .....	81
<b>Figura 16.</b> Ventana de inicio del Simulador PhET Colorado para Masas y Resortes. ....	85
<b>Figura 17.</b> Simulador PhET Colorado para Masas y Resortes. ....	86
<b>Figura 18.</b> Modificaciones en los Comandos de Acuerdo a las Especificaciones de la Guía.....	86

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo A.</b> Certificado Aval del CIDEN.....	97
<b>Anexo B.</b> Cuestionario de la encuesta a docentes .....	99
<b>Anexo C.</b> Cuestionario de la encuesta dirigida a estudiantes.....	103
<b>Anexo D.</b> Resultado de las encuestas a docentes y estudiantes .....	107

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue proponer una guía de laboratorio sobre Dinámica en la Física, utilizando la plataforma PhET Colorado, para los estudiantes de la Unidad Educativa Particular Sagrados Corazones -Cuenca. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño descriptivo y de campo. La población estuvo conformada por 181 estudiantes y 7 docentes del área de Ciencias Experimentales; de esta, se seleccionó una muestra aleatoria de 67 estudiantes. Para la recolección de datos se emplearon encuestas estructuradas, aplicadas mediante cuestionarios dirigidos tanto a docentes como a estudiantes. Los resultados reflejan que el uso de simuladores interactivos mejora significativamente la comprensión de conceptos abstractos en Física, fomenta el aprendizaje autónomo y suple las limitaciones de infraestructura física, como la escasez de laboratorios. Se evidenció, además, que los docentes requieren recursos didácticos estructurados que orienten el uso pedagógico de dichas herramientas tecnológicas. En respuesta a esta necesidad, se diseñó una guía de laboratorio que incluye cinco prácticas experimentales virtuales, organizadas con objetivos específicos, materiales requeridos, procedimientos detallados y criterios de evaluación. En conclusión, se establece que la integración de simuladores PhET en el aula constituye una estrategia efectiva para dinamizar la enseñanza, potenciar el aprendizaje significativo y desarrollar habilidades experimentales en los estudiantes. La guía elaborada no solo fortalece el rol del docente como mediador pedagógico, sino que también estimula la participación activa del estudiante en su proceso formativo. La propuesta permite optimizar la enseñanza de la Física en contextos con recursos limitados mediante el uso de tecnologías educativas accesibles.

**Palabras clave:** Plataforma PhET colorado, enseñanza, Dinámica en la Física

## ABSTRACT

The objective of this research was to propose a laboratory guide on Dynamics in Physics using the PhET Colorado platform, aimed at students of the Unidad Educativa Particular Sagrados Corazones – Cuenca. The study was developed under a quantitative approach with a descriptive and field design. The population consisted of 181 students and 7 teachers from the Experimental Sciences area; from this group, a random sample of 67 students was selected. Structured surveys were used to collect data, applied through questionnaires directed at both teachers and students. The results show that the use of interactive simulators significantly improves the understanding of abstract concepts in Physics, promotes autonomous learning, and compensates for the lack of physical infrastructure, such as the shortage of laboratories. It was also found that teachers require structured didactic resources to guide the pedagogical use of these technological tools. In response to this need, a laboratory guide was designed including five virtual experimental practices, organized with specific objectives, required materials, detailed procedures, and evaluation criteria. In conclusion, it is established that the integration of PhET simulators in the classroom constitutes an effective strategy to energize teaching, enhance meaningful learning, and develop students' experimental skills. The guide not only strengthens the teacher's role as a pedagogical facilitator but also encourages active student participation in their learning process. This proposal allows the optimization of Physics teaching in contexts with limited resources through the use of accessible educational technologies.

**Keywords:** teaching, Dynamics in Physics, PhET Colorado platform.

# CAPÍTULO I

## PROBLEMA

### 1.1. Planteamiento del problema

En el sistema educativo actual , las guías didácticas representan un recurso valioso que facilita el aprendizaje en los salones de clase. Estos recursos no solo orientan la labor docente, sino que también fomentan la independencia del estudiante, al facilitarle la comprensión del contenido académico. Según Quingaluisa y Esparza (2013) este tipo de materiales educativos contribuyen al desarrollo de un aprendizaje más independiente y motivador para el alumno.

De este modo las guías pueden convertirse en un recurso complementario y, en muchas ocasiones, fundamental para el aprendizaje de manera independiente del alumno. El diseño que presenta facilita el acceso a los contenidos de estudio, promoviendo el análisis y el manejo de la información. Además, permite la interacción con diversas fuentes, como textos convencionales y otros materiales educativos, promoviendo una integración.

Estas guías proporcionan una estructura para la presentación de contenido, actividades, estrategias para potenciar el rendimiento académico de los estudiantes. Para el criterio de los docentes, las guías didácticas han ido evolucionando y siendo un apoyo que proporciona varias opciones pedagógicas y diferentes metodologías propuestas para el educador. Actualmente adquieren cada vez mayor relevancia y apoyo en el proceso educativo, debido a que, Según Hernández (2014) esta orientación ayuda que el alumno genere su propia forma de pensar, sin depender completamente de la guía del educador, lo que mejora su capacidad para concluir y decidir de manera independiente. Esto proporciona una estructura y pautas para impartir un contenido específico de una manera más eficaz y coherente, ajustándose a los requerimientos de los estudiantes y las metas planteadas a nivel educativo. Para garantizar el correcto funcionamiento de la guía didáctica, es esencial que tanto el docente como el estudiante mantengan una actitud comprometida y receptiva. En particular, el docente debe elaborar una guía clara y detallada, lo que permitirá a los estudiantes comprender con mayor facilidad

los procedimientos y conceptos detrás de los experimentos planteados. Por su parte los alumnos deben prestar atención y tomar parte activa en la gestión de su propio proceso educativo, además deben ser capaces de gestionar su tiempo, asumir una responsabilidad de completar las tareas a tiempo y seguir las instrucciones planteadas en la guía y solicitar ayuda del docente.

En cuanto al aprendizaje de la física las guías didácticas pueden ser una gran ayuda al momento de determinar y demostrar fenómenos y principios físicos, puesto que, pueden ser adaptadas al trabajo de la parte experimental. Estas guías están diseñadas para acompañar a los alumnos en la elaboración de experimentos y tareas prácticas que les permitan explorar y aplicar los conceptos teóricos que están aprendiendo en clase.

Según Gandolfo *et al.* (2022) la enseñanza de la física se encuentra en constante evolución en los distintos niveles del sistema educativo. Este cambio responde a la necesidad de mejorar los métodos educativos de una asignatura considerada esencial pero desafiante. La intención es efectuar habilidades didácticas más efectivas que estimulen el interés y proporcionen la comprensión de los estudiantes. En particular, la implementación de recursos relacionados con las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) ha mejorado la práctica docente, y con ello la utilización de los libros y la realización de prácticas experimentales en los laboratorios, se han relegado poco a poco. En este ámbito, es necesario plantear que la tarea de enseñar física genera desafíos significativos para los educadores en las instituciones educativas de nuestro país. Esto se debe a que un gran número de ellas carece de laboratorios de física, lo que limita la capacidad para llevar a cabo experimentos y demostraciones de las leyes y fenómenos físicos. En general, los problemas asociados con la realización de experimentos físicos en los colegios suelen deberse a la falta de espacios adecuados para ser utilizados como laboratorios de física; la escasez de los recursos y, en algunos casos, el uso de equipos obsoletos. En la mayoría de instituciones, se dispone de un laboratorio de física que contiene materiales específicos para llevar a cabo experimentos físicos, sin embargo, los instrumentos y equipos son limitados, debido a que, en algunos casos, un solo kit de laboratorio debe ser compartido por más de treinta estudiantes.

Los docentes de física para abordar la parte práctica de la asignatura, han optado por utilizar las simulaciones de prácticas de laboratorio de manera virtual, planteadas en la plataforma PhET Colorado (PhET Interactive Simulations) y otras, No obstante, los estudiantes suelen limitarse a observar en lugar de interactuar con los experimentos virtuales propuestos, lo que dificulta la conexión con el tema a desarrollar. Debido a esta realidad, se puede mencionar que el problema radica en la carencia de una guía de actividades para desarrollar experimentos de la asignatura de física en dinámica para el primer año de bachillerato, que el educador pueda trabajar en conjunto con el estudiante los experimentos planteados en la plataforma PhET Colorado, puesto que los alumnos pueden sentirse confundidos y sin saber qué hacer si no tienen una guía adecuada de lo que deben realizar. Además, algunas simulaciones pueden ser difíciles de manipular, ya que pueden poseer múltiples variables y si los estudiantes no tienen una guía o no comprenden cómo manejarlas, no se alcanzarían las habilidades planteadas por el docente.

Es por ello que se plantea la siguiente interrogante ¿Cómo se puede abordar la carencia de una guía que contenga actividades para desarrollar experimentos de física en dinámica para el subnivel bachillerato, que permita al docente realizar de manera óptima los experimentos planteados en la plataforma PhET Colorado?

## **1.2. Preguntas de investigación o hipótesis**

- ¿Qué dificultades enfrentan los docentes de física al momento de implementar actividades experimentales en la enseñanza de la Dinámica?
- ¿Qué estrategias experimentales utilizan los docentes para enseñar los conceptos de Dinámica, y cómo pueden mejorarse mediante recursos como PhET Colorado?
- ¿Cómo debe estructurarse una guía didáctica basada en simuladores PhET Colorado para facilitar el aprendizaje de la Dinámica?

## **1.2. Objetivos de investigación**

### **1.3.1. Objetivo General**

Proponer una guía de laboratorio sobre Dinámica en la Física, utilizando la plataforma PhET Colorado, para los estudiantes de la Unidad Educativa Particular Sagrados Corazones -Cuenca.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Analizar las problemáticas que enfrentan los docentes de física, al momento de utilizar el laboratorio para desarrollar experimentaciones y demostraciones de leyes físicas de la Unidad Educativa Particular Sagrados Corazones – Cuenca.
- Determinar las estrategias de laboratorio que utilizan los docentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, con los estudiantes del Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Particular Sagrados Corazones – Cuenca.
- Diseñar una guía de laboratorio sobre Dinámica en la Física utilizando la plataforma PhET Colorado, para los estudiantes de la Unidad Educativa Particular Sagrados Corazones – Cuenca.

## **1.4. Justificación**

El trabajo investigativo se centra en la realización de una guía didáctica de actividades para realizar experimentos del tema de dinámica en la asignatura de física, utilizando la plataforma virtual PhET Colorado. Actualmente es indispensable que los docentes sean innovadores al momento de impartir sus clases, para así lograr que los estudiantes puedan ponerle más entusiasmo al abordar los diferentes temas de la materia relacionada con la física Vahos (2019).

La elaboración de un material de apoyo pedagógico (guía didáctica) es importante, porque proporciona beneficios significativos a docentes y estudiantes, en parte porque proporciona instrucciones detalladas y coherentes que permiten realizar un

experimento de manera precisa y reproducible. Además, la materia de Física, al ser impartida desde una perspectiva teórica y práctica, conlleva a buscar alternativas metodológicas que ayuden a perfeccionar el aprendizaje dentro del aula y puedan adaptarse a un ambiente en constante cambio y a las demandas específicas de cada institución educativa.

Esta guía experimental que se propone permitirá a los docentes del subnivel de bachillerato planificar prácticas de laboratorio que se puedan alinear con los estándares curriculares, brindando ejemplos prácticos y destrezas lúdicas que se ajusten a los requerimientos individuales de cada alumno. La guía también incluirá estrategias de enseñanza, gráficos que fomenten la comprensión conceptual y la consolidación de conocimientos numéricos relacionados con la vida cotidiana de los estudiantes. Los docentes trabajarán con la guía de forma clara y bien estructurada ya que, contendrá los pasos, imágenes y objetivos para cada experimento, fomentando un proceso educativo activo ya que, los alumnos se involucrarán verdaderamente en la exploración y observación de fenómenos físicos, por lo que ayudará a consolidar su comprensión de los conceptos físicos.

Actualmente, con el avance tecnológico, las prácticas de laboratorio ya no necesariamente se realizan de forma física, sino también se puede elaborarlas virtualmente, utilizando plataformas virtuales con prácticas de laboratorio de física. Una de estas alternativas es la plataforma PhET Interactive Simulations, también conocido como PhET Colorado, que es un simulador que ha sido desarrollado por la Universidad Colorado Boulder. El mismo que facilita una forma interactiva y visual de explorar y comprender conceptos abstractos de física, matemáticas, biología y química. Las simulaciones son altamente interactivas y permiten a las personas que lo usan, realizar observaciones, cambiar variables y diferentes condiciones, etc.

Además, la plataforma no tiene costo alguno y se puede encontrar mediante la búsqueda en internet. En muchas instituciones educativas se está utilizando esta estrategia para realizar la parte práctica del estudio de la física, debido a que sus laboratorios físicos tienen recursos limitados y equipos en mal estado; adicionalmente el costo que conlleva conservarlos es muy alto, porque se requiere que los equipos y suministros sean de última tecnología y realizar un mantenimiento

constante. La elaboración de esta guía experimental involucra a los profesores de la materia de física a mejorar sus técnicas y métodos al momento de impartir sus clases, para que puedan fomentar la curiosidad y la pasión de los estudiantes por la asignatura.

La guía de actividades prácticas de laboratorio de Física se desarrolla desde un enfoque multimedia, ya que, según Mayer (2005) el aprendizaje mejora cuando se integran recursos como textos, imágenes y esquemas que ayudan a construir una comprensión más clara de los conceptos científicos abordados. Esta teoría menciona que el aprendizaje es efectivo cuando se combina diferentes recursos como gráficos, imágenes y textos con la finalidad de que estos elementos visuales y verbales deben integrarse para proporcionar una mejor comprensión y procesamiento del tema planteado. Esta integración permite una profundización más completa en los temas tratados, promoviendo un aprendizaje autónomo y enriquecido a través de la tecnología. Así, estos recursos no solo proporcionan contenido estático, sino que también pueden generar una experiencia interactiva y dinámica para los estudiantes.

Este trabajo de investigación se articula con el Plan Nacional de Desarrollo 2021-2025 (Senplades, 2021) específicamente en su Eje 2, que plantea como objetivo fortalecer las habilidades de la población mediante una educación equitativa, transformadora e innovadora. Asimismo, se fundamenta en la política 7.2, la cual impulsa la actualización del sistema educativo a través de la incorporación de tecnologías y nuevas metodologías (Plan Nacional de Desarrollo, 2021). De igual manera, la investigación se enmarca dentro de la línea prioritaria de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, centrada en la innovación en la mediación pedagógica, aprendizaje y desarrollo. Formación docente en el aula, la escuela y la comunidad.

## CAPÍTULO II

### FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 2.1. Antecedentes de investigación

En el marco de esta investigación, se han revisado diversos estudios que abordan la elaboración y aplicación de guías didácticas orientadas a fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de Física. Estas investigaciones evidencian algunas problemáticas recurrentes en el ámbito educativo, así como las metodologías implementadas y los resultados alcanzados por sus autores. Tras una revisión exhaustiva de fuentes académicas, se seleccionaron trabajos que guardan relación con el objetivo del presente estudio.

Uno de los estudios revisados es el de Yanz (2022) quien desarrolló una guía de laboratorio apoyada en simuladores virtuales para la enseñanza de la cinemática lineal en primero de bachillerato. Su propuesta integró herramientas tecnológicas que permitieron a los estudiantes interactuar con fenómenos físicos de forma digital. A través de encuestas aplicadas en la Unidad Educativa Herlinda Toral, se evidenció que los alumnos mostraban mayor interés y comprensión al emplear simuladores. Los resultados sugieren que la virtualización del laboratorio es una estrategia viable para modernizar la enseñanza de la física.

Por su parte, Padilla (2022) diseñó una guía interactiva para la enseñanza de las leyes de Newton, dirigida a estudiantes de segundo de bachillerato en la Unidad Educativa Fiscal Eloy Alfaro. Esta investigación se desarrolló con un enfoque descriptivo y de campo, involucrando a más de 150 estudiantes y docentes. Se identificaron barreras como la baja comprensión lectora y deficiencias en conocimientos básicos. La propuesta de Padilla incorporó actividades dinámicas y recursos digitales que buscaban fortalecer la comprensión de los contenidos y fomentar una enseñanza más activa y participativa. En otro trabajo, Maya (2020) elaboró una guía didáctica centrada en el aprendizaje de la trigonometría para estudiantes del Programa de Diploma del Bachillerato Internacional en Guayaquil. Mediante encuestas a los estudiantes, se evaluó la efectividad del recurso en su

proceso de aprendizaje. Los hallazgos reflejaron un impacto positivo en la consolidación de conocimientos, especialmente al comparar los resultados antes y después de aplicar la guía, lo que confirma su utilidad como herramienta educativa.

Asimismo, Pazmiño (2022) diseñó un manual de prácticas de laboratorio de física haciendo uso de plataformas digitales, dirigido a estudiantes de segundo de bachillerato de la Unidad Educativa Fiscal Leonardo Maldonado Pérez. Su enfoque metodológico fue cuantitativo y descriptivo, apoyado en encuestas aplicadas a una muestra representativa. Se concluyó que los estudiantes valoran la asignatura y se sienten motivados, aunque manifiestan dificultad al abordar temas como el movimiento. La guía propuesta buscó dar respuesta a estas necesidades mediante el uso de recursos digitales. Cabrera *et al.* (2017) presentaron un prototipo de guía didáctica para la enseñanza de la física a nivel universitario, aprovechando recursos digitales accesibles. Este prototipo busca complementar el trabajo en el aula y superar limitaciones físicas o presupuestarias propias de los laboratorios presenciales. Entre sus conclusiones, se destaca la necesidad de actualizar los métodos tradicionales mediante el uso de simuladores y plataformas educativas en línea, que enriquecen la experiencia de aprendizaje.

En otro estudio, Benavides *et al.* (2023) analizaron el uso de simuladores interactivos en la enseñanza de la química en segundo de bachillerato. El enfoque metodológico fue mixto, y se aplicaron encuestas y entrevistas a docentes, estudiantes y especialistas. Se observó que, aunque algunos docentes ya utilizan herramientas como PhET, la mayoría de los estudiantes aún no han tenido acceso a simuladores, lo que representa una oportunidad para ampliar su integración en las aulas.

Camargo (2022) investigó el uso del simulador “Physics at School” para el aprendizaje de la óptica geométrica en estudiantes universitarios. A través de un enfoque cualitativo y descriptivo, se identificaron mejoras significativas en la comprensión de conceptos como espejos y lentes. La propuesta incluyó una guía con ejercicios, explicaciones y estrategias para sacar el máximo provecho del simulador como herramienta didáctica. Finalmente, Peñata (2016) estudió cómo el uso de simuladores virtuales influye en la competencia de indagación científica en

estudiantes de una institución educativa de Lima. Mediante métodos cuantitativos y el análisis de correlación, se determinó que existe una relación positiva entre el uso de estas herramientas y el desarrollo de habilidades científicas. De forma complementaria, Herrero (2021) propuso la incorporación de experiencias con simuladores en la enseñanza universitaria de física, destacando que su implementación, junto con actividades asincrónicas en plataformas virtuales, puede facilitar la comprensión de fenómenos complejos al complementar las prácticas presenciales.

## **2.2. Marco Teórico**

En el contexto educativo actual, el aprendizaje activo surge como un instrumento necesario para consolidar y reforzar los conocimientos adquiridos de una manera más efectiva los conceptos teóricos planteados. Mientras más independientes sean los estudiantes en un entorno moderno de aprendizaje, mayor será su necesidad de desarrollar habilidades para desenvolverse en él. Huber (2008). Por ello es fundamental que el estudiante cuente con los materiales necesarios para afrontar este entorno; la combinación de estos recursos con el aprendizaje multimedia facilita la absorción y retención de información presentada a través de distintos medios, debido a que la guía de experimentos de física combina elementos visuales, integra imágenes y una parte teórica con procedimientos bien detallados y ordenados.

Según Mayer (2002) el aprendizaje multimedia se refiere al proceso mediante el cual una persona es capaz de construir conocimiento significativo a partir de la integración de diferentes formas de información, como imágenes, texto, audio o video. Este tipo de aprendizaje no se limita únicamente a la exposición pasiva de recursos, sino que implica una participación activa del estudiante, quien organiza, interpreta y relaciona los contenidos presentados en múltiples formatos para formar una representación mental coherente. En este sentido, el entorno multimedia se convierte en una herramienta poderosa para fomentar la comprensión profunda ya que, estimula distintos canales cognitivos que facilitan la retención y el análisis del conocimiento.

En la actualidad el proceso educativo ha ido experimentando diversas transformaciones, debido a varios factores, como los avances tecnológicos, cambios sociales, adaptaciones a situaciones que no se pueden controlar como la pandemia de COVID-19. Gonzales (2019) sostiene que la integración de las tecnologías emergentes en el ámbito educativo ha transformado profundamente la manera en que las personas se comunican, se relaciona y acceden al conocimiento. En especial, internet ha tenido un rol central como motor de innovación, al abrir nuevas formas de interacción. Este instrumento ha transformado y desarrollado los procesos de comunicación, brindando a quienes cuentan con acceso a la red la posibilidad de involucrarse activamente en entornos digitales. Dentro del panorama educativo se han producido cambios importantes en la forma en que se imparte y se adquiere el conocimiento.

Según Lazo (2022) en el ambiente digital actual, las relaciones sociales se desarrollan principalmente a través de recursos digitales que combinan tanto aspectos tecnológicos como de significado. Estas plataformas, conocidas como redes sociales, ofrecen espacios para comunicarse, relacionarse e incluso intercambiar bienes o servicios. Desde esta perspectiva, las Tecnologías de la Información y Comunicación destacan el valor de las relaciones humanas en los procesos educativos y comunicativos, estos avances han permitido que estudiantes y docentes accedan a una amplia variedad de recursos educativos, desde clases virtuales hasta la realización de prácticas de laboratorio en entornos digitales mediante simuladores. De acuerdo con Gelves (2010) los simuladores educativos cumplen un papel esencial al facilitar la labor docente ya que, actúan como materiales que fortifican la transmisión del discernimiento y desarrollan la comprensión de los contenidos por parte de los estudiantes. En este sentido, se convierten en un apoyo transcendental en el proceso de enseñanza, principalmente cuando se abordan temáticas que requieren una guía visual para lograr una experiencia más demostrativa.

De acuerdo con el Ministerio de Educación (2013) la enseñanza de la Física en el nivel de Bachillerato es clave ya que, busca conectar los conocimientos generales en Ciencias Naturales que los estudiantes adquieren en etapas previas con un

aprendizaje más profundo y organizado de la Física, tanto en su parte teórica como práctica.

Dado que la parte experimental debe ser desarrollada mediante la elaboración de prácticas de laboratorio, y teniendo presente que en la mayoría de planteles educativos del Ecuador, los laboratorios tienen equipamiento limitado, o no poseen recursos suficientes para solventar la necesidad educativa de los estudiantes al momento de utilizarlos, el docente debe optar por la utilización de plataformas virtuales que contengan simuladores de prácticas relacionados con fenómenos físicos.

### **El Aprendizaje Multimedia como Estrategia Didáctica Integral en Entornos Digitales.**

La palabra multimedia es utilizada con mucha frecuencia, dentro del ámbito educativo pues ofrece diversas alternativas para optimizar y mejorar los procesos de aprendizaje. A menudo, se asocia con el desarrollo y evolución de los medios electrónicos. Sin embargo, también se asocia estrechamente con el ámbito educativo, pues facilita una comunicación multisensorial dentro de la didáctica, alineándose con cada nueva aparición de un medio tecnológico.

Si concebimos a la educación como un mecanismo en el cual las personas obtienen conocimientos sobre un tema en específico, podemos notar que intervienen otros tipos de interacciones, entre ellas, la dimensión didáctica, que amplía las configuraciones de todas las situaciones comunicativas que evolucionan constantemente. En los últimos años, la multimedia ha pasado a ser una herramienta clave en el entorno educativo. Aunque el concepto no es novedoso en esta área, ha cobrado mayor relevancia debido a que las nuevas tecnologías relacionadas con la información, ha permitido que los docentes dispongan de nuevas estrategias para innovar dentro de los salones de clase, empleando recursos llamativos para los estudiantes.

Hace algún tiempo, el término multimedia se relacionaba con la proyección de videos, imágenes y presentaciones elaboradas en PowerPoint. En la actualidad,

según Salinas (2019) la multimedia puede entenderse como el uso combinado de diferentes formas de comunicación —tales como imágenes, sonido, texto y video— que, integradas en entornos digitales, permiten una interacción activa del usuario adaptada a su estilo de aprendizaje. Esta característica permite que el usuario tenga cierto control sobre la información, adecuando su estilo de aprendizaje según sus requerimientos y preferencias, lo que favorece la participación activa y personalizada en los ambientes tecnológicos. Estos medios pueden incluir recursos visuales, auditivos y textuales que, al momento de integrarse, permitirán una experiencia más dinámica e interactiva para los estudiantes. Además, una parte importante que tiene la multimedia es que posibilita a que el alumno pueda tener un cierto control sobre los contenidos, ya sea navegando a través de ellos o manipulando la información de acuerdo a las necesidades planteadas.

El uso de la multimedia en entornos digitales se ha vuelto cada vez más relevante en el momento del aprendizaje ya que, puede facilitar una interacción más directa y con la información. La capacidad que posee el aprendizaje multimedia de combinar múltiples formatos de información en un mismo entorno facilita la comprensión y retención de contenidos, transformándose en un recurso clave para la comunicación moderna. El aprendizaje multimedia es un método pedagógico que combina diferentes tipos de formatos y herramientas tecnológicas con el propósito de enriquecer la experiencia formativa y potenciar la comprensión de los contenidos. Según Mayer (2005) el aprendizaje multimedia se potencia cuando se presentan contenidos mediante el uso conjunto de elementos visuales y verbales.

Esto incluye imágenes, gráficos, animaciones y textos o audios, que permiten al estudiante procesar la información usando distintas maneras en que las personas piensan y resuelven lo que estudian. Esta integración contribuye a una comprensión más profunda y efectiva del contenido ya que, promueve una mayor retención y análisis del conocimiento abordado. Las ventajas de trabajar en el proceso educativo desde la perspectiva multimedia lo que permite adaptar el ritmo del aprendizaje, debido a que los alumnos avanzan de acuerdo a su nivel de comprensión, en lugar de tener un enfoque único y rígido para la enseñanza. Otra de las ventajas, es la secuencia de la información, al utilizar textos, imágenes y videos es el orden específico en el que están colocados, de acuerdo a la necesidad

y el contexto del tema para que así pueda afirmarse de que los alumnos entiendan y retengan la mayor cantidad de información de manera adecuada.

### **La Guía Didáctica como Herramienta de Planificación del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje.**

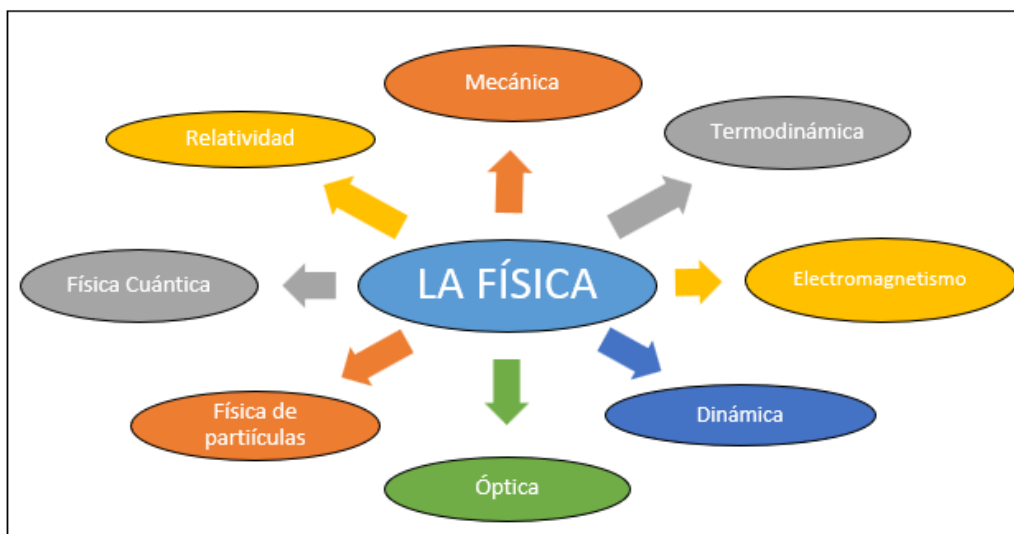
La guía didáctica se puede definir como lo menciona Torrens (2021) se trata de un recurso didáctico que ayuda a los maestros a organizar y llevar a cabo la enseñanza de un contenido específico de forma clara y eficiente. Estas guías deben suministrar una organización y orientación para la instrucción, detallando todos los procesos de aprendizaje (objetivos, destreza, materiales etc.) y las tareas que se necesiten para la mejora en las prácticas. Además de lo planteado anteriormente se puede mencionar que las guías didácticas ayudan a los educadores a estructurar el contenido del curso de manera lógica y coherente. Proporcionan un procedimiento preciso sobre los temas que se desea trabajar, en qué orden y con qué profundidad. Esto ayuda a evitar confusiones y a asegurar que los estudiantes reciban una experiencia educativa bien organizada. También debe ser muy clara para evitar confusiones cuando los estudiantes las tengan que utilizar.

### **La Física: Ciencia Fundamental para la Comprensión del Universo y el Desarrollo del Pensamiento Científico.**

La física es una disciplina científica que se dedica a comprender los rasgos básicos del universo y las leyes que explican los comportamientos de la naturaleza. Su estudio incluye temas clave como la energía, el tiempo y el espacio, los cuales son esenciales para interpretar cómo funciona el mundo que nos rodea. A través de la aplicación rigurosa del método científico, esta disciplina busca interpretar y comprender el comportamiento del entorno físico, formulando teorías y leyes que permiten explicar diversos acontecimientos naturales. Para ello, se recurre a la observación, la experimentación controlada y el análisis matemático. La física abarca diversas ramas como: La Mecánica, Termodinámica, Relatividad, Física Cuántica, Física de Partículas, Óptica, Dinámica, Electromagnetismo, como se muestra en la Figura 1, donde se presenta una clasificación general de las áreas de estudio que conforman esta disciplina científica.

**Figura 1.**

*Representación esquemática de las principales ramas de la Física*



**Fuente:** Santillana (2009)

**Objetivos de aprendizaje para la asignatura de Física en el Bachillerato.**

En la tabla 1 se presentan los objetivos de la asignatura de Física planteados por el Ministerio de Educación (2020) los cuales deben ser alcanzados a lo largo del proceso educativo hasta completar el Bachillerato General Unificado.

**Tabla 1.**

*Objetivos de Aprendizaje Planteada para el Bachillerato en el Currículo 2021 para la Asignatura de Física*

<b>Código</b>	<b>Objetivo de aprendizaje</b>
O.CN.F.1.	Comprender que el desarrollo de la Física está ligado a la historia de la humanidad y al avance de la civilización y apreciar su contribución en el progreso socioeconómico, cultural y tecnológico de la sociedad.
O.CN.F.2.	Comprender que la Física es un conjunto de teorías cuya validez ha tenido que comprobarse en cada caso, por medio de la experimentación

- 
- O.CN.F.3. Comunicar resultados de experimentaciones realizadas, relacionados con fenómenos físicos, mediante informes estructurados, detallando la metodología utilizada, con la correcta expresión de las magnitudes medidas o calculadas
- O.CN.F.4. Comunicar información con contenido científico, utilizando el lenguaje oral y escrito con rigor conceptual, interpretar leyes, así como expresar argumentaciones y explicaciones en el ámbito de la Física.
- O.CN.F.5. Describir los fenómenos que aparecen en la naturaleza, analizando las características más relevantes y las magnitudes que intervienen y progresar en el dominio de los conocimientos de Física, de menor a mayor profundidad, para aplicarlas a las necesidades y potencialidades de nuestro país.
- O.CN.F.6. Reconocer el carácter experimental de la Física, así como sus aportaciones al desarrollo humano, por medio de la historia, comprendiendo las discrepancias que han superado los dogmas, y los avances científicos que han influido en la evolución cultural de la sociedad.
- O.CN.F.7. Comprender la importancia de aplicar los conocimientos de las leyes físicas para satisfacer los requerimientos del ser humano a nivel local y mundial, y plantear soluciones a los problemas locales y generales a los que se enfrenta la sociedad.
- O.CN.F.8. Desarrollar habilidades para la comprensión y difusión de los temas referentes a la cultura científica y de aspectos aplicados a la Física clásica y moderna, demostrando un espíritu científico, innovador y solidario, valorando las aportaciones de sus compañeros.
- O.CN.F.9. Diseñar y construir dispositivos y aparatos que permitan comprobar y demostrar leyes físicas, aplicando los conceptos adquiridos a partir de las destrezas con criterios de desempeño.
- 

Fuente. Ministerio de Educación; Currículo priorizado 2021.

## Destrezas con criterio de desempeño de la asignatura de Física.

La tabla 2, expone las habilidades planteadas por el Ministerio de Educación en el currículo priorizado 2021 de la asignatura de física en el tema dinámica; Estas destrezas tienen relación con el tema que se plantea para desarrollar la guía de actividades para el simulador PhET Colorado.

**Tabla 2.**

*Destrezas con Criterio de Desempeño para el Tema de Dinámica.*

Código	Destreza
CN.F.5.1.7.	Establecer las diferencias entre vector posición y vector desplazamiento, y analizar gráficas que representen la trayectoria en dos dimensiones de un objeto, observando la ubicación del vector posición y vector desplazamiento para diferentes instantes
CN.F.5.1.17.	Explicar la segunda ley de Newton, mediante la relación entre las magnitudes: aceleración y fuerza que actúan sobre un objeto y su masa, mediante experimentaciones formales o no formales
CN.F.5.1.20.	Reconocer que la fuerza es una magnitud de naturaleza vectorial, mediante la explicación gráfica de situaciones reales para resolver problemas donde se observen objetos en equilibrio u objetos acelerados.
CN.F.5.1.23.	Explicar que la fuerza es la variación de momento lineal en el transcurso del tiempo, mediante ejemplos reales, y determinar mediante la aplicación del teorema del impulso, la cantidad de movimiento y, por medio de la tercera ley de Newton ver que, para un sistema aislado.
CN.F.5.1.29.	Describir el movimiento de proyectiles en la superficie de la Tierra, mediante la determinación de las coordenadas horizontal y vertical del objeto para cada instante del vuelo y de las relaciones entre sus magnitudes (velocidad, aceleración, tiempo).
CN.F.5.1.31	Determinar que la fuerza que ejerce un resorte es proporcional a la deformación que experimenta y está dirigida hacia la posición de equilibrio (ley de Hooke), mediante prácticas experimentales y el análisis de su modelo matemático y de la característica de cada resorte.

Fuente. Ministerio de Educación; Currículo priorizado 2021.

## **PhET Colorado: Una plataforma interactiva para fortalecer el aprendizaje experimental en ciencias.**

Según Vargas (2020) “el simulador PhET es una plataforma gratuita que ofrece una amplia variedad de simulaciones interactivas en disciplinas como física, química, biología y matemáticas). Este recurso educativo brinda a los actores educativos la posibilidad de elaborar prácticas de laboratorio de manera interactiva, optimizando el interés y la capacidad integrar los conceptos científicos mediante el análisis visual y práctica. Una de sus principales ventajas es que puede funcionar sin conexión a internet, lo que permite a los estudiantes manipular diversas variables y condiciones en un entorno virtual, sin la necesidad de acceder a un laboratorio físico.

Díaz (2017) señala que las características que presentan los diversos simuladores permiten fomentar en los estudiantes en la adquisición de habilidades para la investigación científica y matemática. En este sentido, la plataforma PhET se destaca por su capacidad para fortalecer las destrezas en el estudio de la dinámica. Además, la plataforma desempeña un rol principal en el desarrollo de habilidades físicas, debido a que ofrece una amplia variedad de opciones virtuales que mejoran el proceso de aprendizaje.

### **Los pilares conceptuales de la dinámica: Comprendiendo las leyes del movimiento.**

La dinámica, la mecánica clásica, se encarga del estudio del movimiento de los cuerpos y las causas que lo originan, particularmente las fuerzas. Los fundamentos teóricos de la dinámica se basan principalmente en las leyes formuladas por Isaac Newton, las cuales describen cómo las fuerzas afectan el movimiento de los objetos. Estas leyes, que forman parte esencial de la física desde el siglo XVII.

La primera ley de Newton, conocida como ley de la inercia, establece que un objeto permanecerá en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme a menos que una fuerza neta actúe sobre él Serway y Jewett (2020). Este concepto menciona que los cuerpos presentan una resistencia al cambio de estado de movimiento. La segunda ley de Newton es posiblemente la más conocida ya que, cuantifica el

efecto de una fuerza sobre un objeto mediante la expresión matemática  $F = ma$ , donde  $F$  es la fuerza neta aplicada,  $m$  es la masa del objeto y  $a$  es la aceleración producida Tipler y Mosca (2014). Esta relación establece un vínculo directo entre la fuerza aplicada a un cuerpo y su aceleración, y permite predecir el comportamiento dinámico de los sistemas físicos.

Por su parte, la tercera ley de Newton, o ley de acción y reacción, afirma que por cada acción existe una reacción de igual magnitud y en sentido opuesto. Este principio es fundamental para comprender interacciones mutuas entre cuerpos, como ocurre en el movimiento de cohetes o en el impulso de un nadador en el agua Halliday *et. al.* (2018).

Además de las leyes de Newton, la dinámica se apoya en otros conceptos clave como el trabajo, la energía y el momento lineal. La conservación de la energía mecánica y del momento lineal son principios fundamentales en sistemas cerrados, es decir, aquellos donde no existen fuerzas externas netas. Estos principios son utilizados en el análisis de colisiones, oscilaciones y movimientos planetarios, entre otros fenómenos Giambattista *et. al.* (2013).

### **Aplicaciones prácticas de la dinámica: Su impacto en la vida diaria y la educación científica.**

La dinámica se manifiesta en la vida diaria de manera constante en actividades como caminar, andar en bicicleta o patear una pelota. En todos estos casos intervienen elementos principales como la fuerza, la aceleración y la fricción. Un ejemplo en que se evidencia la aplicación de las leyes de Newton, es en el uso del cinturón de seguridad dentro de un automóvil ya que, este dispositivo evita que el conductor continúe en movimiento cuando el vehículo se detiene de manera repentina. Además, el conocimiento de las leyes del movimiento resulta esencial en el diseño de estructuras, vehículos y herramientas, debido a que, permite anticipar y controlar las interacciones físicas entre los distintos cuerpos involucrados Serway y Jewett (2020).

Otro aspecto al que podemos referirnos es que ayuda a comprender fenómenos naturales como los movimientos de los planetas, el comportamiento de los objetos en caída libre o el impacto de los sismos sobre las estructuras. Desde esta perspectiva, los conceptos fundamentales de la dinámica no se limitan solo a la parte teórica, sino que tienen aplicaciones prácticas en la vida diaria ya que, permiten analizar y resolver situaciones reales, contribuyendo a mejorar la seguridad, optimizar recursos y promover soluciones más sostenibles.

Dentro del ámbito educativo, el estudio de la dinámica representa una oportunidad para desarrollar el pensamiento lógico, la capacidad de observación y la resolución de problemas. A través del estudio de las leyes de Newton y los conceptos de trabajo, energía y momento, los estudiantes pueden construir explicaciones científicas y aplicar el método experimental para validar hipótesis Tipler y Mosca (2014). Estas prácticas son primordiales en la formación científica puesto que, promueven la comprensión profunda de los fenómenos físicos y su aplicación en contextos diversos.

Además, integrar la dinámica en el currículo escolar fomenta una educación más significativa y conectada con la realidad. Según Halliday, Resnick y Walker (2018) enseñar física desde contextos cercanos a la experiencia del estudiante mejora su motivación y facilita la apropiación de los conceptos. De ahí que el estudio de estos temas sea esencial para entender el mundo físico. Su presencia constante en la vida cotidiana y su enseñanza dentro de los salones de clase, la convierten en una parte principal dentro de la formación científica.

### **Tecnologías de la Información y Comunicación como herramientas para innovar en la enseñanza de la física.**

El desarrollo acelerado de las Tecnologías de la Información ha transformado profundamente la manera en la que se imparten las clases, lo que ha generado una evolución en la enseñanza y el aprendizaje, especialmente en el ámbito de las Ciencias Naturales. Estas tecnologías, al integrarse en la parte educativa, promueven espacios de aprendizaje más lúdicos, interactivos y de manera personalizada, que favorecen la comprensión de fenómenos físicos mediante la

utilización de la simulación, la visualización y el acceso a información actualizada y diversa. En el ambiente de la enseñanza de la física, las tecnologías de la información permiten representar conceptos que presentan dificultad como: los campos magnéticos, la estructura molecular o los procesos termodinámico, a través de animaciones, simuladores o laboratorios virtuales, los cuales facilitan el desarrollo del aprendizaje y la resolución de problemas. Asimismo, el uso de plataformas digitales estimula la participación activa del estudiantado, favorece el autoaprendizaje y fomentando un trabajo en equipo, elementos fundamentales en el desarrollo de competencias científicas.

El papel de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias ha adquirido una importancia creciente en las últimas décadas, particularmente en contextos donde las limitaciones geográficas o institucionales dificultan el acceso a una educación científica de calidad. Las TIC, al integrarse en entornos educativos, permiten una transformación metodológica que favorece la construcción del conocimiento mediante estrategias interactivas, colaborativas y accesibles, tanto dentro como fuera del aula Osorio *et al.* (2011).

Las tecnologías de la información constituyen un medio esencial para actualizar la enseñanza de la física, no solo por su disposición para mejorar la práctica educativa, sino también por su ayuda en superar las dificultades académicas de los estudiantes. Su incorporación adecuada, guiada por principios pedagógicos sólidos, puede contribuir significativamente a mejorar la calidad educativa en el área científica.

Uno de los principales beneficios del uso de estas tecnologías es la posibilidad de visualizar fenómenos que presentan dificultad de observar de manera física. A través de simuladores, animaciones y entornos virtuales, los estudiantes pueden observar el comportamiento de conceptos físicos como la de los átomos, el movimiento de las partículas, facilitando así la comprensión de esto y otro tipo de contenidos. De igual manera, las TIC posibilitan la experimentación sin riesgo ya que, permiten realizar prácticas virtuales donde se manipulan variables sin exponerse a peligros reales, lo cual es especialmente valioso en instituciones con

recursos limitados o sin laboratorios físicos Figueroa, 2006, como se cita en Osorio *et al.* (2011).

Las TIC representan una herramienta poderosa para mejorar la enseñanza de las ciencias, en la medida en que se utilicen de forma crítica, planificada y contextualizada. Su integración efectiva en el aula permite enriquecer los procesos de aprendizaje, ampliar el acceso al conocimiento científico y atender las necesidades de una sociedad cada vez más mediada por la tecnología.

### **Simuladores interactivos en física: Características, beneficios y su potencial transformador.**

Ré *et al.* (2012) explican que un simulador educativo es una aplicación informática diseñada para representar, de manera interactiva y dinámica, un fenómeno o proceso real mediante modelos computacionales, lo que permite su exploración, análisis y comprensión en el contexto educativo. Esta definición destaca su valor como recurso didáctico que va más allá de la simple visualización de contenidos. Esto permite la relación con fenómenos físicos complejos, estos simuladores fomentan un aprendizaje activo y experimental, en el que el alumno no solo recibe información de los temas analizados, sino que participa en la construcción del conocimiento. Esta capacidad de manipular variables, observar resultados y reflexionar sobre los procesos fortalece el pensamiento crítico y la comprensión profunda, especialmente en asignaturas como la física, donde muchos conceptos son abstractos o difíciles de observar directamente. Pero es necesario indicar que los simuladores no reemplazan la realización de un experimento real, pero ofrecen una alternativa cuando el acceso a laboratorios o equipos especializados es limitado.

El uso de simuladores en el aula no pretende reemplazar las prácticas tradicionales, sino complementarlas. Estos recursos permiten superar limitaciones logísticas, como la escasez de laboratorios físicos, la insuficiencia de tiempo o la falta de equipamiento, lo que es especialmente relevante en instituciones con recursos limitados. Además, posibilitan la repetición ilimitada de experimentos, la manipulación de variables en entornos seguros y el desarrollo de experiencias de aprendizaje activas y motivadoras Ré *et al.* (2012).

Estas plataformas digitales resultan especialmente útiles en entornos con limitaciones de infraestructura, donde no se dispone de laboratorios funcionales ni de los insumos necesarios para llevar a cabo experimentaciones físicas. En estos escenarios, los entornos simulados constituyen una opción práctica y segura que permite al alumnado desarrollar competencias científicas sin exponerse a riesgos físicos ni comprometer la profundidad del aprendizaje.

Además, el uso de simuladores ayuda a generar la independencia intelectual, el aprendizaje exploratorio y la capacidad de razonamiento ya que, impulsa al estudiante a plantear presunciones, tomar decisiones fundamentadas y evaluar críticamente los resultados obtenidos. Todo esto convierte a las simulaciones interactivas en un recurso didáctico robusto que, cuando se incorpora de forma estratégica, fortalece las metodologías tradicionales y favorece una enseñanza más participativa, equitativa y transformadora.

Diversas investigaciones recientes han demostrado el efecto positivo que tienen los simuladores interactivos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física, tanto en la educación secundaria como en la educación superior. Por ejemplo, González-Mena *et al.* (2024) llevaron a cabo el diseño e implementación de simuladores que combinan estímulos visuales con sensaciones táctiles— dirigidos a estudiantes de ingeniería para el estudio de la física clásica. Los resultados obtenidos mostraron no solo una alta aceptación de estas herramientas por parte del estudiantado, sino también una mejora notable en la comprensión de conceptos que suelen ser difíciles de abordar desde una enseñanza tradicional. Esta experiencia demuestra que la interacción de múltiples estímulos puede aumentar la implicación del estudiante y facilitar una comprensión más profunda y duradera del contenido.

Por otro lado, Yunzal y Casinillo (2020) investigaron el impacto de las simulaciones interactivas PhET en el rendimiento académico de estudiantes de carreras STEM, concluyendo que estas herramientas digitales no solo aumentan la motivación, sino que también mejoran significativamente los resultados en evaluaciones. Esta evidencia refuerza la idea de que el aprendizaje activo, propiciado por simuladores, favorece el desarrollo de habilidades cognitivas superiores como el análisis, la aplicación de conceptos y la resolución de problemas. Ambos estudios coinciden

en señalar que los simuladores no solo modernizan la enseñanza, sino que la transforman en una experiencia más accesible, contextualizada y adaptada a los desafíos del siglo XXI. Por ello, su integración en el aula debe ser considerada como una estrategia didáctica novedosa, capaz de complementar el aprendizaje dentro de los salones de clase.

### **Elaboración de guías didácticas efectivas para el uso pedagógico de simuladores educativos.**

Una guía para que puede desempeñar un papel importante como un recurso alternativo y eficaz que utiliza simuladores debe estructurarse de una manera cuidadosa para garantizar que el uso de estas herramientas tecnológicas fomente el aprendizaje de una manera representativa. En este contexto, se identifican varios elementos esenciales que se deben considerar al momento de diseñar y realizar una guía de este tipo. Un aspecto a tomar en cuenta es la justificación pedagógica ya que, esta debe explicar con claridad por qué se utiliza el simulador, detallando los beneficios que ofrece en relación con los objetivos de aprendizaje.

Es importante que se evidencie cómo el simulador facilita la comprensión de conceptos complejos, promueve el aprendizaje activo y permite la experimentación segura Moreno-Guerrero *et al.* (2020). También la guía debe presentar objetivos de aprendizaje bien definidos, los cuales deben estar planteados desde el punto de vista del currículo de la asignatura de física y centrados en temas determinados que se pretende desarrollar a través de la simulación. Además, estos objetivos deben ser medibles y factibles, orientando tanto al docente como al estudiante a mejorar el proceso educativo. Otro elemento imprescindible es la descripción detallada del simulador. Esto incluye sus características técnicas, el entorno de trabajo, los procedimientos para su uso, así como los requisitos tecnológicos necesarios. La guía debe proporcionar instrucciones claras y accesibles que permitan al usuario interactuar de manera autónoma con la herramienta digital García-Holgado *et al.* (2019).

Asimismo, debe incluirse una secuencia didáctica estructurada, que organice las actividades de aprendizaje en etapas: introducción, exploración, análisis y reflexión. Estas fases deben estar acompañadas de lineamientos instruccionales que

permitan al docente guiar a los estudiantes en el desarrollo de destrezas. Es fundamental también integrar métodos de evaluación, tanto formativas como sumativas, que permitan valorar el nivel de comprensión alcanzado por los estudiantes y retroalimentar el proceso de aprendizaje. Las actividades de evaluación deben promover la autorreflexión, la resolución de problemas y la aplicación de conocimientos en contextos diversos. Por último, la estructura de una guía de laboratorio virtual puede dividirse en los siguientes componentes: carátula con información institucional, tabla de contenido con hipervínculos, introducción al fenómeno, indicadores de competencia, marco teórico con apoyo audiovisual, actividades motivadoras con problemas de ingeniería, materiales con descripción del simulador, procedimiento para la exploración del simulador, análisis de resultados asistido por herramientas como Excel, aplicaciones con problemas contextualizados y explicaciones en video, enlaces de apoyo para profundización, bibliografía y webgrafía Malqui Cabrera *et al.* (2017). La separación en componentes como la introducción al fenómeno, los indicadores y el marco teórico con apoyo audiovisual, permite al estudiante adaptar el aprendizaje, comprender los objetivos y acceder a los contenidos de forma dinámica.

### **2.3. Marco Legal**

El marco legal insta las directrices hacia la elaboración de guías didácticas en el ámbito educacional del Ecuador. Esto se aplica a todas las Unidades Educativas del país, ya sean públicas o privadas, así como a los educadores y profesionales involucrados en el ámbito educativo. La Constitución de la República del Ecuador (2008) señala que la educación debe enfocarse en el ser humano y en su formación integral. Este proceso debe respetar los derechos humanos, promover el cuidado del medio ambiente y fortalecer los valores democráticos. Se considera obligatoria, inclusiva, participativa, diversa, y debe garantizar tanto calidad como un trato cálido. También se busca impulsar la equidad de género, la justicia, la solidaridad y la paz, al mismo tiempo que se fomenta el pensamiento crítico, la expresión artística, la actividad física, la iniciativa personal y colectiva, y el desarrollo de habilidades para la vida y el trabajo.

Además, se reconoce la educación como un derecho universal, obligatorio y comprensivo, que debe estar al alcance de todas las personas sin diferencia. Se

busca que el proceso educativo no solo sea eficiente, sino que también se desarrolle en ambientes cordiales y considerados, donde se valore la personalidad de cada uno y se fomente la participación activa del estudiante.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1. Descripción del área de estudio/grupo de estudio

El presente trabajo se realizó en la Unidad Educativa Sagrados Corazones - Cuenca, ubicada en la provincia de Azuay, cantón Cuenca, parroquia San Sebastián, en la intersección de la calle León XIII y la avenida 3 de noviembre. Esta institución es una Obra Educativa de los Sagrados Corazones de Jesús y de María, que promueve el respeto por la familia, la vida y la naturaleza, brindando una formación integral, inspirada en la Pedagogía de Jesús y en nuestro Carisma, fortaleciendo valores como: el amor, el perdón, la responsabilidad, el servicio, entre otros.

Está localizada a las orillas del río Tomebamba, en el ingreso al centro de la ciudad de Cuenca; y cuenta con todos los servicios básicos, además de disponer de docentes especializados en cada área de estudio. Para el año lectivo 2024-2025, la institución cuenta con un total de 64 colaboradores, distribuidos de la siguiente manera: 18 en el área administrativa, 43 docentes y 3 personas que colaboran en el servicio de mantenimiento de la institución. El número de alumnos matriculados para este período académico es de 660 estudiantes.

Para la generación del presente trabajo de investigación, se seleccionó como población a los estudiantes del subnivel de bachillerato, abarcando desde primero hasta tercer año, con un total de 181 estudiantes. Esta población fue elegida debido a que en dichos cursos se imparte la asignatura de física. Además, se pretende evaluar el alcance de la guía de actividades propuesta, conjuntamente, se planteará una encuesta dirigida a 7 profesores que pertenecen al área de las Ciencias Experimentales de la Unidad Educativa (ver Anexo 2).

Para la elección de la muestra, se empleará la selección aleatoria de muestras, dado que se busca que los resultados sean representativos y generalizables a toda el área de estudio. También, se cuenta con el marco muestral completo, que incluye

la lista de estudiantes del bachillerato, lo que permite reducir al mínimo el sesgo en los resultados. De una población total de 181 estudiantes, se ha determinado un tamaño muestral de 67 estudiantes, utilizando un intervalo de confianza del 90% (valor  $Z = 1.645$ ), un nivel de precisión aceptado del 8% y una probabilidad de éxito o fracaso de 0.5.

El tamaño de la muestra se calculó utilizando la fórmula para poblaciones finitas:

$$n = \frac{NZ^2pq}{(N - 1)E^2 + Z^2pq}$$

Donde:

$N=181$ : Tamaño de la muestra

$Z= 1,645$ : valor  $Z$  correspondiente a un nivel de confianza del 90%

$p= 0,5$ ;  $q= 0,5$ : proporción de éxito y fracaso (caso más conservador)

$E=0,08$ : error máximo permitido (nivel de precisión del 8%)

Reemplazando valores

$$n = \frac{(181)(1,645)^2(0,5)(0,5)}{(181 - 1)(0,08)^2 + (1,645)^2(0,5)(0,5)} = 66,96 \approx 67$$

Por lo tanto, se determinó un tamaño muestral de **67 estudiantes**.

La utilización del método anterior, reduce significativamente el riesgo de sesgos en la selección de participantes ya que, garantiza que todos los estudiantes cuenten con la misma probabilidad de ser incluidos en la muestra. Esta orientación favorece la eficacia del estudio, al aumentar la representatividad de los resultados y permitir una mayor confianza al generalizar los hallazgos a la población total de estudiantes de bachillerato.

**Tabla 3.**

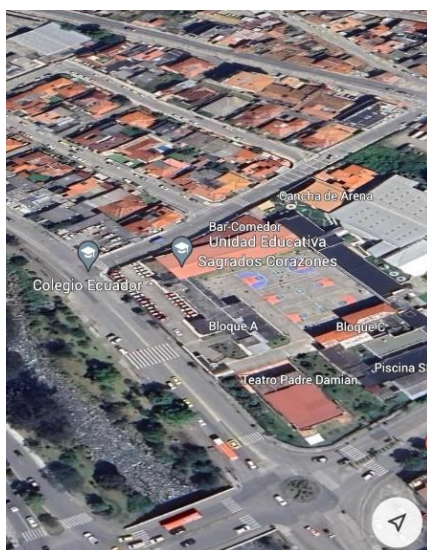
*Número de Estudiantes Hombres y Mujeres Matriculados en el Subnivel Bachillerato por Paralelos en la Unidad Educativa Particular Sagrados Corazones Cuenca*

Curso	Paralelo	No. estudiantes Hombres	No. de estudiantes mujeres	Total
Primero	A	3	21	24
	B	0	21	21
Segundo	A	1	34	35
	B	6	26	32
Tercero	A	2	23	25
	B	5	25	30
	C	1	13	14
Total, estudiantes		18	163	181

**Fuente:** secretaria Unidad Educativa Sagrados Corazones- Cuenca

**Figura 2.**

*Dirección de la Unidad Educativa Sagrados Corazones – Cuenca*



**Fuente:** Google Maps

### **3.2. Enfoque y tipo de investigación**

#### **Enfoque**

Roberto *et al.* (2003) explican que el enfoque cuantitativo se basa en recopilar información numérica para comprobar ideas o suposiciones. A través del uso de cálculos y comparaciones estadísticas, este enfoque permite identificar patrones de comportamiento y comprobar si ciertas teorías son válidas. Para esta investigación, se partirá desde una orientación cuantitativa ya que, se buscará analizar la carencia de una guía de actividades de laboratorio de física. La población de estudio es medible, lo que permitirá analizar los datos obtenidos y, posteriormente, proporcionar una conclusión que pruebe la problemática planteada.

#### **Tipo de Investigación**

Para la ejecución de esta investigación, se propone la realización de un estudio de campo, ya que permite recopilar datos de manera directa a partir de las prácticas y percepciones de los alumnos y educadores de la Institución. Según Arias (2012) el estudio de campo se caracteriza por examinar los fenómenos sociales en el entorno donde ocurren de manera espontánea. En esta investigación, se adoptará una postura observadora, sin intervenir en el desarrollo de los hechos, con el fin de preservar la naturalidad del contexto estudiado. Esta estrategia busca mantener la autenticidad de las situaciones analizadas.

Al evitar la manipulación de variables, se preserva la dinámica natural del contexto social. Para este estudio, la investigación tiene un enfoque descriptivo, al especificar las propiedades y características de un grupo de estudio determinado, su análisis e interpretación permiten obtener una comprensión más profunda y fundamentada del mismo. Según Albán (2020) la exploración característica se completa dentro del enfoque transversal, el cual se caracteriza por obtener información exacta que refleja una situación particular en un momento y lugar determinados.

Este tipo de estudio busca identificar y clarificar los valores, así como la influencia que puede ejercer una variable determinada en el fenómeno analizado. Su propósito es ofrecer una visión clara y precisa de los tipos de campos de estudio sin intervenir en él. Además, brinda una exploración inicial y permite obtener una visión general y detallada de este fenómeno, permitiendo capturar la complejidad y riqueza del contexto, lo que puede ayudar a generar ideas, hipótesis y preguntas para investigaciones posteriores. Otra de las características es que se centra en la recopilación de datos, encuestas, entrevistas u otros métodos que brinden información valiosa sobre el fenómeno en su entorno natural. Por lo tanto, esta investigación se lo plantea desde el ámbito de una investigación descriptiva debido a que indaga los problemas que presentan los estudiantes y docentes al momento de realizar una práctica de laboratorio, en donde se tenga que demostrar un fenómeno físico.

### **3.3 Definición y operacionalización de variable**

#### **Variable independiente: Uso de la plataforma PhET Colorado**

Esta variable hace referencia al nivel y las características con que se utiliza la plataforma PhET Colorado en el proceso de enseñanza de la Dinámica. Se centra en aspectos como la interactividad que ofrecen las simulaciones, la cobertura de los contenidos curriculares y la facilidad técnica para su implementación. Su análisis permite identificar de qué manera el uso de esta herramienta digital contribuye a mejorar el aprendizaje práctico de conceptos abstractos, especialmente en contextos educativos con recursos limitados.

#### **Variable dependiente: Desafíos del uso de simuladores PhET Colorado**

Esta variable mide las principales dificultades que enfrentan los docentes y estudiantes al incorporar los simuladores PhET Colorado en las actividades de aula. Considera factores como el grado de formación del profesorado en el manejo de la plataforma, la implementación práctica de las actividades virtuales y la calidad del acceso a Internet en la institución. Su análisis busca determinar las barreras que

pueden limitar la efectividad de estas herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

**Variable dependiente: Beneficios del uso de simuladores PhET Colorado**

La siguiente variable describe las percepciones positivas y ventajas que docentes y estudiantes asocian al uso de los simuladores. Incluye elementos como la optimización del tiempo y los recursos disponibles, así como la relación costo-beneficio frente a los laboratorios físicos tradicionales. Su finalidad es valorar la contribución de los simuladores interactivos al aprendizaje significativo de la Física, potenciando la motivación y la participación activa del estudiantado.

## Operacionalización de variables

**Tabla 4.**

*Operacionalización de Variables para el Análisis del Uso de Simuladores PhET Colorado en la Enseñanza de la Física*

Variable de investigación	Dimensión	Indicadores	Preguntas de investigación	Técnica de recolección	Instrumento	Técnica de análisis	Unidad de análisis	Tipo de variable	Escala de medición	Valor esperado	Escala de valoración
Uso de la plataforma PhET Colorado	Interactividad de la plataforma	Niveles de interacción que ofrece la plataforma	¿Qué características interactivas de la plataforma son útiles para el aprendizaje de Dinámica?	Observación, análisis documental	Lista de cotejo	Análisis descriptivo e Inferencial	Docentes y estudiantes de la Unidad Educativa Sagrados Corazones	Cuantitativa a ordinal	Ordinal (baja, media, alta)	≥60% de los encuestados valoren con nivel 3 (máximo) en cada indicador de la variable, según la escala ordinal utilizada.	1 = Baja, 2 = Media, 3 = Alta
Uso de la plataforma PhET Colorado	Relevancia del contenido	Cobertura de los temas de Dinámica en los simuladores	¿Los simuladores de la plataforma cubren los conceptos clave de la Dinámica?	Encuesta	Cuestionario	Análisis descriptivo e Inferencial	Docentes y estudiantes de la Unidad Educativa Sagrados Corazones	Cuantitativa a ordinal	Ordinal (incompleta, parcial, completa)	≥60% de los encuestados valoren con nivel 3 (máximo) en cada indicador de la variable, según la escala ordinal utilizada.	1 = incompleta, 2 = parcial, 3 = completa
Uso de la plataforma PhET Colorado	Facilidades técnicas	Accesibilidad técnica para los estudiantes y docentes	¿Es fácil para los estudiantes acceder y usar la plataforma?	Encuesta	Cuestionario	Análisis descriptivo e Inferencial	Docentes y estudiantes de la Unidad Educativa Sagrados Corazones	Cuantitativa a ordinal	Ordinal (difícil, regular, fácil)	Mayoritariamente fácil acceso	1 = Difícil, 2 = regular, 3 = fácil
Desafíos del uso de simuladores PhET Colorado	Formación docente	Grado de formación y capacidad para usar simuladores	¿Cómo describiría usted su nivel de conocimiento sobre el uso de los simuladores PhET?	Encuesta	Cuestionario	Análisis descriptivo e Inferencial	Docentes y estudiantes de la Unidad Educativa Sagrados Corazones	Cuantitativa a ordinal	Ordinal (bajo, medio, alto)	≥60% de los encuestados valoren con nivel 3 (máximo) en cada indicador de la variable, según la escala ordinal utilizada.	1 = Bajo, 2 = medio, 3 = Alto

Desafíos del uso de simuladores PhET Colorado	Implementación práctica	Número de docentes que usan simuladores en prácticas de laboratorio	Colorado en la enseñanza de física? ¿Alguna vez ha empleado herramientas virtuales para llevar a cabo experimentos de física? ¿Qué opinión tiene sobre la calidad y estabilidad del servicio de Internet en la institución educativa?	Encuesta	Cuestionario	Análisis descriptivo e Inferencial	Docentes y estudiantes de la Unidad Educativa Sagrados Corazones	Cuantitativa discreta	Razón	Número de docentes que los usan sea $\geq 50\%$	Número absoluto de docentes (ej.: 0, 1, 2, 3, ...)
Desafíos del uso de simuladores PhET Colorado	Acceso tecnológico	Calidad y disponibilidad de la conexión a Internet	¿Qué opinión tiene sobre la calidad y estabilidad del servicio de Internet en la institución educativa?	Encuesta	Cuestionario	Análisis descriptivo e Inferencial	Docentes y estudiantes de la Unidad Educativa Sagrados Corazones	Cuantitativa a ordinal	Ordinal (mala, regular, buena)	$\geq 60\%$ de los encuestados valoren con nivel 3 (máximo) en cada indicador de la variable, según la escala ordinal utilizada.	1 = Mala, 2 = regular, 3 = Buena
Beneficios del uso de simuladores PhET Colorado	Eficiencia en recursos	Uso eficiente de tiempo y equipos	¿Considera que el uso de laboratorios virtuales permite una mejor gestión del tiempo?	Encuesta	Cuestionario	Análisis descriptivo e Inferencial	Docentes y estudiantes de la Unidad Educativa Sagrados Corazones	Cuantitativa a ordinal	Ordinal (baja, media, alta)	$\geq 60\%$ de los encuestados valoren con nivel 3 (máximo) en cada indicador de la variable, según la escala ordinal utilizada.	1 = Baja, 2 = media, 3 = Alta
Beneficios del uso de simuladores PhET Colorado	Rentabilidad educativa	Evaluación costo-beneficio frente a laboratorios tradicionales	¿Cuál es su percepción sobre la relación entre costo y beneficio del uso de simuladores?	Encuesta	Cuestionario	Análisis descriptivo e Inferencial	Docentes y estudiantes de la Unidad Educativa Sagrados Corazones	Cuantitativa a ordinal	Ordinal (desfavorable, neutral, favorable)	$\geq 60\%$ de los encuestados valoren con nivel 3 (máximo) en cada indicador de la variable, según la escala ordinal utilizada.	1 = Desfavorable, 2 = Neutral, 3 = Favorable

### 3.4. Procedimientos

**Fase 1:** Análisis de las problemáticas que enfrentan los docentes de física, al momento de utilizar el laboratorio para desarrollar experimentaciones y demostraciones de leyes físicas de la Unidad Educativa Particular Sagrados Corazones – Cuenca.

La primera fase consistió en la elaboración, validación y prueba piloto de los instrumentos de recolección de datos. Se diseñaron dos cuestionarios: uno dirigido a docentes y otro a estudiantes, que consistió en identificar las principales barreras que enfrentan los docentes de Física al momento de implementar actividades experimentales. Se aplicó un cuestionario estructurado a siete docentes del área de Ciencias Naturales de la Unidad Educativa Particular Sagrados Corazones – Cuenca, entre los días 17 y 21 de marzo de 2025. La encuesta fue distribuida tanto en formato físico como a través de Google Forms (ver anexo B), asegurando la participación completa del grupo.

Las preguntas se orientaron a identificar las principales dificultades que enfrentan los docentes, tales como la falta de recursos físicos y tecnológicos, el nivel de dominio en el uso de plataformas virtuales para experimentación y la frecuencia con la que se aplican prácticas en clase. Una vez obtenida la información, esta fue organizada en matrices de datos mediante el uso del software Microsoft Excel (ver anexo D) para su posterior análisis. Esto permitió codificar las respuestas y visualizar patrones comunes.

El análisis fue de tipo descriptivo, y se enfocó en establecer las causas que limitan la ejecución de prácticas experimentales, como la carencia de infraestructura, el desconocimiento en el manejo de simuladores o la falta de guías estructuradas.

**Fase 2:** Determinación de las estrategias de laboratorio que utilizan los docentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, con los estudiantes del Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Particular Sagrados Corazones – Cuenca.

Esta fase se enfocó en el cumplimiento del segundo objetivo específico, el cual consistió en identificar las estrategias de enseñanza y la percepción de los estudiantes sobre el uso de laboratorios virtuales. La muestra estuvo compuesta por 67 estudiantes, seleccionados de manera aleatoria a partir de una población total de 181 estudiantes matriculados entre primero, segundo y tercer año de bachillerato.

Para la selección de la muestra se utilizó un diseño muestral probabilístico, aplicando la fórmula para poblaciones finitas, con un nivel de confianza del 90% y un margen de error del 8%, garantizando así la representatividad estadística. El cuestionario fue administrado a través de la plataforma Google Forms, (ver anexo C) que incluyó preguntas cerradas tipo Likert y dicotómicas, aplicado entre el 7 y el 11 de abril de 2025, para así facilitar la recolección de datos de forma rápida y segura.

Las preguntas permitieron identificar el nivel de familiaridad con el uso de simuladores, el acceso a dispositivos tecnológicos, la disponibilidad de conectividad a Internet, la comprensión de los conceptos de Dinámica y la participación en actividades prácticas virtuales. Una vez recopilada la información, se realizó la tabulación de resultados en hojas de cálculo utilizando Microsoft Excel, lo cual permitió la elaboración de gráficos, frecuencias y análisis porcentuales. El análisis de los datos fue de tipo cuantitativo y descriptivo, enfocado en detectar las debilidades y fortalezas del proceso de enseñanza, así como en evidenciar las metodologías aplicadas por los docentes y la receptividad de los estudiantes hacia las prácticas digitales.

**Fase 3:** Elaboración de una guía de laboratorio sobre Dinámica en la Física utilizando la plataforma PhET Colorado, para los estudiantes de la Unidad Educativa Particular Sagrados Corazones – Cuenca.

Para dar cumplimiento al tercer objetivo específico, se diseñó la guía de laboratorio virtual, fundamentada en los resultados obtenidos en las fases anteriores y alineada con el currículo oficial del Ministerio de Educación (2021) para el área de Física. La guía incluyó cinco prácticas relacionadas con los temas más relevantes de la

Dinámica: vectores, péndulo simple, sistema masa-resorte, ley de Hooke y ley de la gravitación universal. Cada práctica se estructuró con una portada institucional, objetivos de aprendizaje, marco teórico breve, materiales necesarios, instrucciones detalladas, capturas de pantalla del simulador, espacios para el registro de resultados y conclusiones, así como una rúbrica de evaluación.

Se incorporaron recursos multimedia siguiendo la teoría del aprendizaje multimedia de Mayer (2005), integrando texto, imagen y simulación. Esta guía fue revisada por dos docentes expertos en Física y finalmente aprobada el 6 de junio de 2025. Este material fue desarrollado para ser aplicado directamente en el aula con estudiantes, permitiendo tanto al docente como al estudiante seguir una secuencia lógica de trabajo. La guía se diseñó como un producto educativo que promueve el aprendizaje autónomo, facilita la comprensión de fenómenos físicos a través de la simulación interactiva y responde a las limitaciones detectadas en el entorno educativo, como la ausencia de laboratorios físicos funcionales.

Una vez recolectados los datos, se realizó el procesamiento estadístico para interpretar los resultados y discutir los hallazgos. Se utilizaron tablas de frecuencia, porcentajes y medidas de tendencia central (media y mediana) para variables ordinales. Para contrastar opiniones entre grupos (docentes vs. estudiantes), se aplicó el cuestionario adaptado a partir del instrumento desarrollado por Galo Arturo Fabara Vargas (2022) en su tesis titulada “Estrategia didáctica basada en el simulador PhET para el aprendizaje significativo del movimiento parabólico”, presentada en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Ambato. La adaptación se realizó con el fin de ajustarlo a las necesidades específicas de la presente investigación, conservando la estructura y enfoque original del autor. Los resultados fueron presentados en gráficos de barras y pasteles para facilitar su interpretación visual en el capítulo IV.

Todas las fases se desarrollaron bajo estrictos principios éticos. Se obtuvo el consentimiento informado de los participantes y se garantizó el anonimato de las respuestas, conforme al artículo 66 de la Constitución de la República del Ecuador (2008).

### **3.5. Consideraciones bioéticas**

Para este apartado se ha tomado en cuenta varias consideraciones, los mismos que abarcan aspectos relacionados con la confidencialidad de las encuestas que van a ser realizadas a los estudiantes y docentes, el cuidado y buen procesamiento de las cifras logradas. Para la realización de las indagaciones a los alumnos se va a elaborar un documento en donde el representante debe firmar para consentir que su representado participe de la misma. Además, se proporcionará a los participantes toda la información de manera detallada sobre cuál es el objetivo de la investigación. En cuanto a la bibliografía que se ha utilizado como fuente de información, se puede mencionar que ha respetado los derechos de autor. Finalmente, para realizar todas estas actividades se contará con el permiso correspondiente de la institución.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Fase 1:** Análisis de las problemáticas que enfrentan los docentes de física, al momento de utilizar el laboratorio para desarrollar experimentaciones y demostraciones de leyes físicas de la Unidad Educativa Particular Sagrados Corazones – Cuenca.

#### 4.1. Resultados.

A continuación, se expone los datos recopilados de las encuestas ejecutadas a los 7 profesores de Ciencias Naturales del Colegio Sagrados Corazones (ver anexo B), con el objetivo de indagar en sus experiencias, enfoques y recomendaciones en relación con la propuesta de una guía de actividades para experimentos de física en Dinámica, destinadas a los simuladores de PhET Interactive Simulations.

La obtención de estas respuestas se considera un componente fundamental para comprender la visión de los educadores respecto a la integración de tecnologías educativas que mejoran la enseñanza de la física. Mediante este análisis, se pretende identificar pautas, obstáculos y estrategias que posibiliten implementar una guía de actividades prácticas de laboratorio para los simuladores PhET, que contribuyan de esta manera a enriquecer el aprendizaje significativo.

Los datos obtenidos de la indagación llevada a cabo a siete profesores del área de Ciencias Naturales del Colegio Sagrados Corazones, cuyo propósito fue Identificar la exigencia de incorporar estrategias creativas, como la utilización del simulador PhET, para profundizar los contenidos relacionados con la dinámica en la Física.

El cuestionario empleado en esta investigación fue adaptado a partir del instrumento original desarrollado por Fabara (2022) con el propósito de ajustarse a los requerimientos específicos del estudio. Dicho cuestionario consta de 19 preguntas cerradas, cuyas respuestas han sido verificadas mediante el uso del software Microsoft Excel. Su diseño está orientado a evaluar el conocimiento de los

educadores respecto al manejo de los simuladores PhET como fuente de apoyo didáctico para el proceso educativo del aprendizaje de la física, así como a la elaboración de una guía de actividades asociada a estos simuladores. Una vez aplicado el cuestionario a los educadores se puede evidenciar que la media de edad del personal docente es de 38 años y poseen una trayectoria educativa superior a los 5 años.

En la tabla 5 se puede visualizar las respuestas a la pregunta ¿Qué nivel de conocimientos posee sobre el aporte de las nuevas tecnologías de la información (TIC) para la enseñanza de su materia?, en donde se refleja que un 57,14%, es decir 4 docentes, tienen un nivel medio de conocimiento sobre el tema y un 42,86%, siendo 3 docentes poseen un nivel bajo sobre el aporte de los procesos en la enseñanza de la física.

**Tabla 5.**

*Grado de Conocimiento sobre el Impacto de las Nuevas Tecnologías de la Información (TIC)*

<b>RESPUESTA</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>%</b>
Alto	0	0
Medio	4	57,14
Bajo	3	42,86
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>100</b>

La Tabla 6 presentan las respuestas a la pregunta: ¿Cómo desarrolla habilidades y destrezas en los alumnos con mayor frecuencia? Se observa que el 42,85% de los docentes utiliza recursos y herramientas tecnológicas como simuladores y software interactivo, seguido por un 28,57% que emplea plataformas virtuales. Otros métodos como el trabajo en grupo (14,28%) y el aprendizaje basado en problemas (14,28%) son usados en menor medida. Esto refleja una tendencia hacia metodologías tecnológicas, aunque todavía se requiere un equilibrio con otras estrategias pedagógicas.

**Tabla 6.***Respuestas a la Pregunta sobre las Habilidades y Destrezas en los Alumnos*

<b>RESPUESTA</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>%</b>
A través de plataformas virtuales y programas interactivos	2	28,57
Métodos tradicionales	0	0
Trabajos en grupos	1	14,28
Resolución de ejercicios de forma individual	0	0
Multimedias	0	0
Aprendizaje basado en problemas	1	14,28
Recursos y herramientas tecnológicas online, simuladores y software interactivos	3	42,85

La Tabla 7 responden a la pregunta: ¿Cómo evalúa su nivel de conocimiento sobre el simulador PhET? El 42,86% de los docentes considera tener poco conocimiento, el 28,57% suficiente conocimiento, el 14,28% mucho conocimiento y otro 14,28% ningún conocimiento. Estos datos evidencian que, a pesar del potencial didáctico de PhET, su uso efectivo en el aula se ve restringido por la falta de capacitación docente.

**Tabla 7.***Respuesta a la Pregunta sobre la Evaluación de Conocimientos sobre el Simulador PhET*

<b>RESPUESTA</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>%</b>
Demasiado conocimiento	0	0
Mucho conocimiento	1	14,28
Suficiente conocimiento	2	28,57
Poco conocimiento	3	42,86
Ningún conocimiento	1	14,28

La Tabla 8 resumen la respuesta a la pregunta: ¿Los recursos informáticos y la calidad del servicio de internet son suficientes para el uso óptimo de las

tecnologías? El 57,14% de los docentes considera que sí, mientras que el 42,85% opina que no. Esta falta de consenso evidencia desigualdades en el acceso a infraestructura tecnológica, lo cual puede obstaculizar la implementación equitativa de herramientas digitales como PhET.

**Tabla 8.**

Respuestas para la Pregunta sobre los Recursos Informáticos de la Unidad Educativa

RESPUESTA	FRECUENCIA	%
Si	4	57,14
No	3	42,85

La Tabla 9 agrupan las respuestas a una serie de preguntas sobre el uso de TIC y simuladores PhET. Un 42,9% de docentes indica que utiliza el simulador PhET ocasionalmente, y el 57,14% cree que la aplicación de las TIC promueve aprendizajes significativos. Además, el 42,86% valora positivamente la utilidad de los simuladores en el aprendizaje, y un 42,86% también afirma que elabora actividades con herramientas digitales. En general, existe una apreciación favorable hacia las TIC, pero su aplicación en la práctica aún es limitada, revelando una contradicción entre la intención pedagógica y la ejecución.

**Tabla 9.**

*Respuestas sobre el Uso de Simuladores y la Importancia de la Tic*

PREGUNTAS	Siempre	Casi siempre	A veces	Nunca
5. ¿Se convierte en un facilitador y guía para la utilización adecuada, por parte de los estudiantes, de las nuevas tecnologías en el	3 42,86%	2 28,57%	2 28,57%	0 0%

---

proceso de enseñanza aprendizaje?								
<b>6.</b> ¿Ha utilizado este simulador en clases con frecuencia?	0	0%	2	28,57%	3	42,9%	2	29%
<b>7.</b> ¿De acuerdo con su criterio la aplicación de las nuevas tecnologías en la enseñanza de su materia involucra a los estudiantes en un aprendizaje significativo?	3	42,86%	4	57,14%	0	0%	0	0%
<b>8.</b> ¿Evalúa la utilidad de los simuladores y software interactivos en la generación de aprendizajes significativos de sus estudiantes?	3	42,86%	1	14,29%	3	0%	0	0%
<b>9.</b> ¿Evalúa la calidad de los recursos educativos disponibles a través de la red en función de la objetividad y alineamiento con el currículo?	2	28,57%	3	42,86%	2	28,6%	0	0%
<b>10.</b> ¿Existe una cooperación y cultura colaborativa entre docentes en la aplicación de las tecnologías?	1	14,29%	5	71,43%	1	14,3%	0	0%
<b>11.</b> ¿Elabora actividades de aprendizaje utilizando aplicativos, contenidos, herramientas informáticas y medios audiovisuales?	2	28,57%	3	42,86%	2	28,6%	0	0%
<b>12.</b> ¿Incentiva usted la utilización de las nuevas tecnologías (TIC) en el proceso de enseñanza aprendizaje desde la materia que imparte?	3	42,86%	2	28,57%	2	28,6%	0	0%

---

La Tabla 10 presentan las respuestas a las preguntas sobre la disposición a incorporar tecnologías en el aula. El 100% de los docentes está de acuerdo o totalmente de acuerdo con innovar mediante tecnologías educativas. Un 71,42% está totalmente de acuerdo en utilizar simuladores PhET, y el 85,71% en usar una guía de laboratorio. Esto evidencia una clara apertura al cambio metodológico y una oportunidad para implementar propuestas que integren estas herramientas en la enseñanza de la Física.

**Tabla 10.**

*Respuestas sobre la Utilización de los Simuladores PhET*

<b>PREGUNTAS</b>	Totalmente de acuerdo		De acuerdo		En desacuerdo		Totalmente en desacuerdo	
<b>13.</b> ¿Le gustaría lograr una innovación en cuanto al manejo de recursos tecnológicos para la dinamización del proceso de enseñanza aprendizaje y la adopción de nuevas metodologías diferentes a los métodos tradicionales?	4	57,14%	3	42,86%	0	0%	0	0%
<b>14.</b> ¿Estaría dispuesto a utilizar las simulaciones Interactivas PhET en la asignatura de Física para la generación de aprendizajes significativos en los estudiantes?	5	71,42%	2	28,57%	0	0%	0	0%
<b>15.</b> ¿Considera que al usar las simulaciones PhET les motivará a los estudiantes a indagar más sobre los contenidos de física tratados en clase?	4	57,14%	3	42,86%	0	0%	0	0%
<b>16.</b> ¿Considera beneficioso utilizar una guía de laboratorio	6	85,71%	1	14,28%	0	0%	0	0%

---

para desarrollar los simuladores PhET en Física para la enseñanza de dinámica en los estudiantes?

---

**Fase 2:** Determinación de las estrategias de laboratorio que utilizan los docentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, con los estudiantes del Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Particular Sagrados Corazones – Cuenca.

#### **4.2 Resultados encuesta dirigida a estudiantes.**

Las cifras conseguidas de una indagación ejecutada a 67 estudiantes de 2do y 3ro año de bachillerato del Colegio Sagrados Corazones, cuyo propósito fue identificar la obligación de incorporar estrategias transformadoras, como el uso del simulador PhET, para provocar una formación profunda de la dinámica en la asignatura de Física.

El cuestionario empleado en esta investigación fue adaptado a partir del instrumento original desarrollado por Fabara (2022) con el propósito de ajustarse a los requerimientos específicos del estudio. Dicho cuestionario consta de 18 preguntas cerradas, cuyas respuestas han sido verificadas mediante el uso del software Microsoft Excel. Su diseño está orientado a conocer la percepción de los estudiantes respecto al manejo de los simuladores PhET como recurso didáctico en el proceso formativo en la asignatura de la física, por parte de los educadores. Los 67 estudiantes encuestados se distribuyen de la siguiente manera: 35 alumnos de 2do y 32 de 3ro de Bachillerato, las edades promedio varían entre 16 y 17 años, siendo 62 mujeres y 5 hombres.

En la tabla 10 se puede analizar los resultados de las preguntas ¿En tu institución educativa, tienes acceso a computadoras y utilizas laboratorios? y ¿Qué nivel de dificultad presenta para usted el aprendizaje de la dinámica?

La Tabla 11 reflejan que el 79,10% de los estudiantes considera que las TIC son importantes en su proceso de aprendizaje. Además, el 68,66% tiene un conocimiento medio sobre Dinámica, y el 65,67% considera que el aprendizaje de este tema presenta una dificultad media. Esto sugiere que los estudiantes valoran

el papel de la tecnología y reconocen la complejidad de los contenidos de Dinámica, abriendo la puerta al uso de recursos digitales para facilitar su comprensión.

**Tabla 11.**

*Respuestas de las Preguntas sobre la Importancia de las Nuevas Tecnologías y el Nivel de Dificultad del Aprendizaje de la Dinámica*

<b>PREGUNTAS</b>	Alto		Medio		Bajo	
¿Qué importancia tienen para usted las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en su proceso de enseñanza aprendizaje?	53	79,10%	8	11,94%	6	8,96%
¿Cómo evalúa su nivel de conocimientos con respecto a la Dinámica?	14	20,90%	46	68,66%	7	10,45%
¿Qué nivel de dificultad presenta para usted el aprendizaje de la dinámica?	16	23,88%	44	65,67%	7	10,45%

La Tabla 12 presentan las respuestas de los estudiantes sobre su experiencia y preferencias en la enseñanza de la Física, enfocándose en el uso de estrategias innovadoras, recursos tecnológicos y guías de apoyo. En relación con la pregunta sobre si aprenden construyendo nuevas ideas basadas en conocimientos previos, el 50,75% de los estudiantes respondió que está totalmente de acuerdo, y el 32,84% está de acuerdo, lo que refleja una percepción positiva hacia un aprendizaje activo; sin embargo, un 10,45% no está de acuerdo y un 5,97% está totalmente en desacuerdo, lo cual indica que aún hay un pequeño grupo que no se siente plenamente motivado bajo este enfoque. Respecto a la pregunta sobre la preferencia por clases interactivas con recursos tecnológicos, el 73,13% de los estudiantes está totalmente de acuerdo en querer este tipo de clases, y el 20,90% está de acuerdo, lo que evidencia una clara demanda por metodologías más dinámicas. En cuanto al uso de modelos simulados para generar aprendizajes significativos, el 53,73% está totalmente de acuerdo y el 35,82% está de acuerdo, lo que demuestra un fuerte respaldo al uso de simuladores como PhET en el aula. Finalmente, sobre la necesidad de que los docentes cuenten con guías o manuales para aplicar el simulador PhET, el 85,08% de los estudiantes considera que son

necesarios, frente a un 14,92% que opina lo contrario. En conjunto, tanto la figura como la tabla reflejan que la mayoría del estudiantado manifiesta una clara preferencia por métodos didácticos activos, apoyados en herramientas digitales y materiales estructurados, lo que resalta la necesidad de transformar las prácticas docentes tradicionales hacia modelos más participativos, tecnológicos e integradores.

**Tabla 12.**

*Respuestas de las Preguntas sobre Estrategias Innovadoras y Tecnológicas para el Aprendizaje Significativo en la Enseñanza de la Física*

PREGUNTAS	Totalmente de acuerdo		En desacuerdo		Totalmente en desacuerdo		De acuerdo	
4. En la clase de Física ¿aprendes construyendo nuevas ideas o conceptos, basándose en tus conocimientos actuales y previos lo que genera motivación al tener un papel activo en la planificación de su propio aprendizaje?	34	50,75%	7	10,45%	4	5,97%	22	32,84%
5. ¿Le gustaría recibir clases interactivas, dinámicas, con el uso de recursos tecnológicos y estrategias diferentes que incluyan prácticas y demostraciones de fenómenos?	49	73,13%	4	5,97%	0	0,00%	14	20,90%
6. ¿Consideras que el uso de modelos simulados por software asociados a las actividades experimentales contribuirá a generar	36	53,73%	5	7,46%	2	2,99%	24	35,82%

aprendizajes significativos en los estudiantes con respecto a los contenidos de la materia de Física, específicamente el aprendizaje

7. ¿Considera que los docentes requieren de Guías, Manuales para la aplicabilidad del simulador PhET como estrategia didáctica, ¿enfocado a la generación de aprendizajes significativos?	26	38,81%	5	7,46%	5	7,46%	31	46,27%
8. ¿Consideraría necesario aplicar propuestas de capacitación y programas de formación dirigido a docentes que les permitan aprender y dominar eficientemente los nuevos recursos tecnológicos disponibles, para su aplicabilidad en el proceso de enseñanza aprendizaje?	38	56,72%	5	7,46%	4	5,97%	20	29,85%

La Tabla 13 presentan las respuestas de los estudiantes en torno a su participación en el aprendizaje de la Física, el acceso a recursos tecnológicos, el uso de material digital por parte de los docentes y la aplicación del simulador PhET Colorado. En la pregunta 9, el 56,7% de los estudiantes afirma que el docente les brinda un rol protagonista en la construcción de su aprendizaje, y el 32,8% señala que esto ocurre casi siempre, reflejando una metodología participativa en el aula. Con respecto al acceso a computadoras y laboratorios (pregunta 10), el 37,3% indica que siempre cuenta con estos recursos, el 26,9% casi siempre y el 32,8% a veces, lo que evidencia que, aunque hay cierta disponibilidad tecnológica, su uso aún no es universal. En la pregunta 11, sobre el uso de recursos tecnológicos por parte del

docente, el 40,3% de los estudiantes indica que estos se utilizan siempre, el 29,9% casi siempre y el 19,4% a veces, aunque aún hay un pequeño porcentaje (10,5%) que reporta un uso poco frecuente o nulo. Finalmente, en relación con la pregunta 12 sobre el uso del simulador PhET, un 37,3% de los estudiantes dice haberlo usado ocasionalmente, pero un 34,3% afirma que nunca lo ha utilizado, lo cual indica que la implementación de esta herramienta digital en las clases aún es limitada. En conjunto, la tabla y figura evidencian que, aunque se promueve una enseñanza participativa y con cierto acceso a tecnología, la integración plena de herramientas específicas como PhET aún no se consolida, lo que restringe el aprovechamiento de su potencial pedagógico en la enseñanza de la Física.

**Tabla 13.**

*Respuestas a las Preguntas sobre la Ejecución de Recursos Tecnológicos y Metodologías Activas en la Enseñanza de la Física*

PREGUNTAS	Siempre		Casi siempre		A veces		Muy rara vez		Nunca	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
9. ¿El docente de la materia de Física brinda un papel protagonista a los estudiantes en la construcción de su aprendizaje?	38	56,7%	22	32,8%	7	10,4%	0	0,0%	0	0,0%
10. ¿En tu institución educativa, tienes acceso a computadoras y utilizas laboratorios?	25	37,3%	18	26,9%	22	32,8%	2	3,0%	0	0,0%
11. ¿Con qué frecuencia utilizan los docentes, en sus clases, recursos tecnológicos?	27	40,3%	20	29,9%	13	19,4%	5	7,5%	2	3,0%

12. ¿Has utilizado en clases alguna vez el simulador PhET Colorado?	2	3,0%	11	16,4%	25	37,3%	6	9,0%	23	34,3%
---	---	------	----	-------	----	-------	---	------	----	-------

La Tabla 14 presentan un análisis de las metodologías más utilizadas por los docentes de Física en el desarrollo de sus clases. Los resultados muestran que la estrategia predominante es la resolución de ejercicios, elegida por el 45,95% de los encuestados, lo cual refleja un enfoque centrado en la práctica repetitiva. Le siguen las metodologías tradicionales con un 18,92%, lo que evidencia que una proporción considerable de docentes aún mantiene prácticas convencionales de enseñanza. El uso de plataformas virtuales, programas interactivos y simuladores representa solo el 13,51%, lo que indica una presencia aún incipiente de recursos tecnológicos en la enseñanza. Las conferencias magistrales y las clases netamente conductistas, donde el estudiante tiene un rol pasivo, alcanzan cada una el 8,11%, y los videos tutoriales son la estrategia menos utilizada, con apenas un 5,41%. Tanto la tabla como la figura permiten concluir que, si bien existe cierta adopción de recursos digitales, el modelo educativo actual continúa fuertemente anclado en metodologías tradicionales, lo que señala la necesidad urgente de actualizar las prácticas pedagógicas para responder a las exigencias de una educación más dinámica, participativa y apoyada en tecnologías innovadoras.

**Tabla 14.**

*Respuesta a la Pregunta sobre el Análisis de las Habilidades de Enseñanza en la Física*

<b>RESPUESTAS</b>	¿El docente en Física mayormente desarrolla el proceso de enseñanza aprendizaje a través de?
Conferencias Magistrales	5 7,46%
Metodologías Tradicionales	13 19,40%

Videos Tutoriales	4	5,97%
Resolución de Ejercicios	31	46,27%
Deberes y Resúmenes de libros	0	0,00%
Clases netamente conductistas donde el estudiante se limita a tomar nota de lo mencionado por el docente	5	7,46%
Aplicaciones móviles, aplicaciones en la web, herramientas digitales	0	0,00%
A través de plataformas, aulas virtuales, programas interactivos y simuladores	9	13,43%

La tabla 15 muestran las estrategias pedagógicas utilizadas por los docentes en el proceso de enseñanza de la Dinámica. Los resultados revelan que el 37,84% de los educadores emplea actividades prácticas asociadas a conocimientos previos y a situaciones cotidianas, lo que favorece la contextualización del aprendizaje. El 24,32% recurre a demostraciones mediante simulaciones de fenómenos físicos, y el 16,22% trabaja con el análisis de gráficas del movimiento. En menor medida, el 10,81% utiliza guías de trabajo basadas en resolución de problemas, y otro 10,81% aplica estrategias de aprendizaje colaborativo. Estos hallazgos refuerzan que una guía estructurada de actividades, en conjunto con simuladores interactivos, permite una mejor comprensión de los conceptos de Dinámica, facilitando la experimentación virtual ante la falta de laboratorios físicos adecuados. Aunque los docentes muestran interés en incorporar herramientas tecnológicas como PhET, persiste un conocimiento limitado sobre su uso, lo que evidencia la necesidad de capacitación específica. Por parte de los estudiantes, la Dinámica es percibida como un tema de dificultad media-alta, pero también reconocen el valor de las simulaciones para facilitar el aprendizaje. Más del 70% manifiesta interés en participar en clases más dinámicas y tecnológicas. En resumen, la tabla refleja que el enfoque didáctico está evolucionando hacia metodologías más contextualizadas y basadas en la simulación, aunque aún es necesario reforzar estrategias

complementarias como el aprendizaje colaborativo y el uso de guías estructuradas que orienten eficazmente el trabajo pedagógico.

**Tabla 15.**

*Respuestas sobre las Estrategias Pedagógicas Manejadas en el aprendizaje de la Dinámica*

<b>RESPUESTAS</b>	¿Qué estrategias ha desarrollado en clases el docente para el proceso de enseñanza de la dinámica?
Actividades prácticas asociativas con los conocimientos previos y de la cotidianidad que se relacionan al tema de estudio	14 37,84%
Demostraciones (simulaciones de fenómenos)	9 24,32%
Análisis de gráficas de los movimientos realizados	6 16,22%
Guía de Trabajo (resolución de problemas)	4 10,81%
Aprendizaje colaborativo desde la resolución de problemas	4 10,81%

### **4.3. Discusión**

En la práctica del día a día de la enseñanza de la física, se puede destacar que la eficacia de las estrategias pedagógicas juega un papel fundamental en el desarrollo y el interés de los alumnos por esta materia. En este sentido, el uso de recursos como una guía didáctica orientada a la realización de experimentos se ha convertido en un apoyo esencial para optimizar el proceso educativo práctico de la física. Esta investigación se focalizó en desarrollar una guía de laboratorio sobre el

tema de la dinámica, utilizando la plataforma PhET Colorado, dirigida a los estudiantes de la Colegio Sagrados Corazones en Cuenca.

Los resultados muestran que los docentes enfrentan desafíos significativos al llevar a cabo demostraciones en el laboratorio, lo que puede impactar negativamente en la efectividad de las actividades propuestas y, por ende, en el fortalecimiento de los saberes de los alumnos en correlación con las destrezas planteadas. La falta de equipos y materiales adecuados también puede dificultar el desarrollo de habilidades clave, lo que a su vez podría debilitar la adquisición de competencias esperadas para ese año académico en la asignatura. Es fundamental abordar estas limitaciones para garantizar un entorno educativo óptimo y favorecer el proceso educativo significativo de los estudiantes. Por lo tanto, es fundamental que los profesores cuenten con los recursos y equipos adecuados para realizar prácticas de laboratorio efectivas y enriquecedoras para sus estudiantes.

Estos resultados concuerdan con la investigación de Medina (2014) cuyos resultados dan a conocer que los laboratorios de física no tienen la capacidad de albergar a todos los alumnos para la realización de prácticas, por lo que se torna más dificultoso, así mismo se destaca que lo limitado de los recursos y materiales no alcanza para que los alumnos puedan aprender a manipularlos, lo que resulta en una disminución del aprendizaje.

Medina y Silva (2011) mencionan en su artículo científico que las prácticas requieren supervisión y ajustes por parte de los docentes o responsables de los laboratorios tradicionales, lo que limita naturalmente la cantidad de alumnos que pueden ser cubiertos, llegando a ser frecuentemente subutilizados. Además, esto requiere la presencia física del alumno. Otro inconveniente señalado es el costo inicial asociado con la implementación de materiales y recursos, el cuidado requerido, la eficiencia energética y la limitación del espacio.

También se puede destacar del estudio, la importancia de integrar tecnología educativa en el salón de clases para optimizar la práctica de aprendizaje de los alumnos. Esto podría implicar inversiones en infraestructura tecnológica y

formación para los docentes en el uso efectivo de simuladores, para así equilibrar el uso de simuladores con la experiencia práctica que ofrece el laboratorio físico.

Hernández y Silva (2011) destacan las ventajas del uso de laboratorios virtuales a través de simuladores. Entre estas ventajas se incluyen la posibilidad de que un mayor número de estudiantes participe en las prácticas de forma asíncrona, sin necesidad de coincidir en el mismo espacio, así como la accesibilidad a los laboratorios mediante un navegador simple. Además, los estudiantes pueden experimentar sin riesgos y con la flexibilidad de horarios, lo que evita conflictos con otras actividades académicas. Además, disminuyen los gastos relacionados con la instalación y el mantenimiento del laboratorio, lo que la convierte en una opción viable, funcional y de bajo costo en comparación con los laboratorios tradicionales.

Se sugiere que para investigaciones posteriores se analice cómo varían las percepciones y prácticas de los profesores en el uso de simuladores en las Unidades Educativas que se encuentren ubicadas en las zonas urbanas y rurales, así como en el sostenimiento particular y fiscal, para determinar si su aplicación influye de modo explicativo en el logro académico de los alumnos. en comparación con el enfoque tradicional de laboratorio físico. Además, se podría realizar una comparativa de distintos tipos de simuladores en función de la disciplina científica, el grado pedagógico y las metas de aprendizaje específicos, para poder conocer la efectividad que tiene una guía de actividades como soporte en la realización de experimentos mediante el uso de simuladores.

En cuanto a las limitaciones que se pudo evidenciar en las respuestas de la encuesta a los profesores, los resultados muestran que los docentes enfrentan dificultades significativas al llevar a cabo demostraciones en el laboratorio. Sin embargo, no se proporciona una descripción detallada de estos desafíos, lo que limita la comprensión completa de su naturaleza y alcance. Sobre los desafíos que encuentran los docentes al momento de realizar experimentos en los laboratorios, no se ofrecen ejemplos específicos ni evidencia concreta que respalde esta afirmación. Esto reduce la validez y la robustez de los resultados. Para la pregunta sobre la falta de equipos y materiales adecuados se identifica como una limitación importante. Sin embargo, no se discuten las razones detrás de esta escasez ni se

exploran posibles soluciones para abordar este problema. Esta falta de contextualización limita la utilidad de los resultados para informar acciones correctivas.

Unos de los problemas que se puede evidenciar en las limitaciones de la investigación es la falta de profundidad y rigurosidad en las preguntas de la encuesta planteadas a los docentes, debido a que las respuestas no proporcionan una descripción detallada de estos desafíos ni ofrece ejemplos específicos ni evidencia concreta para respaldar las afirmaciones planteadas en los resultados.

## **CAPÍTULO V**

### **PROPUESTA**

**Fase 3:** Elaboración de una guía de laboratorio sobre Dinámica en la Física utilizando la plataforma PhET Colorado, para los estudiantes de la Unidad Educativa Particular Sagrados Corazones – Cuenca.

#### **5.1. Título**

Plataforma PhET colorado, para la enseñanza de la Dinámica en la Física.

#### **5.2. Objetivo**

Proponer una guía de laboratorio, sobre Dinámica en la física, utilizando la plataforma PhET Colorado para los estudiantes de la Unidad Educativa Particular Sagrados Corazones – Cuenca.

#### **5.3. Contexto escolar**

La propuesta planteada constituye una guía de experimentos de física para los simuladores de física de la plataforma PhET Colorado, misma que está destinada para los educadores y alumnos de la Institución Educativa Sagrados Corazones Cuenca. Esta guía está disponible para la comunidad educativa antes mencionada, pero cualquier docente interesado en trabajar los simuladores como un complemento en la elaboración de experimentos de física.

#### **5.4. Guía de experimento de física**

##### **Introducción**

Esta guía sirve como un complemento para el uso de los simuladores PhET Colorado, dirigido tanto a estudiantes como a docentes del bachillerato del Colegio Sagrados Corazones - Cuenca, así como a cualquier persona interesada en

vincular la teoría con la experimentación de fenómenos físicos en el aula. Desde la primera práctica, la guía se convierte en un informe de laboratorio, detallando los resultados experimentales. Cada práctica comienza con un título y objetivos claros, seguidos de una lista de materiales necesarios. Se proporcionan procedimientos detallados para que el educador como el alumno logren seguirlos fácilmente. A continuación, se presentan los datos y cálculos, en donde se registran meticulosamente las lecturas efectuadas y se desarrollan los cálculos correspondientes. Posteriormente, se muestran las conclusiones, el marco teórico y la bibliografía pertinente.

### **Formato de la guía didáctica para simuladores PhET Colorado.**

De aquí en adelante, la guía de laboratorio será a la vez su cuaderno de trabajo. En este apartado, los estudiantes realizarán algunas prácticas de laboratorio, las mismas que serán de demostración o comprobación.

1. Título de la práctica
2. Objetivos
3. Recursos
4. Procedimientos
5. Datos y Cálculos
6. Conclusiones
7. Marco Teórico
8. Bibliografía

Los objetivos vienen indicados al inicio de cada práctica, los recursos deberán ser llenados por el estudiante con ayuda del docente. En la parte de los procedimientos estarán escritos los pasos para desarrollar literal por literal; en la parte que corresponde a datos y cálculos, se podrá observar tablas, en donde se debe colocar las lecturas tomadas y espacios para realizar los cálculos necesarios. En la parte de las conclusiones se dejan los espacios adecuados para incluir los resultados y/o conclusiones a que se lleguen. Finalmente, en la parte correspondiente a la base teórica mínima se deja un espacio para que el alumno consulte y obtenga su propio resumen acerca del tema que se va a realizar.

La guía de experimentos de física para los simuladores PhET Colorado consta de cinco prácticas de física sobre los siguientes temas: vectores, el péndulo simple, masas y resortes, movimiento de proyectiles y energía mecánica, desarrolladas de acuerdo con el formato planteado anteriormente.

### **Plan de clase para el desarrollo de prácticas con uso de simuladores PhET Colorado.**

Para desarrollar cada práctica mediante la utilización de simuladores PhET Colorado, se va utilizar un plan de clase, ya que esto garantiza la efectividad de las prácticas experimentales desarrolladas y permite organizar y secuenciar de manera lógica los objetivos, contenidos, estrategias metodológicas, recursos tecnológicos y formas de evaluación. Cada una de las prácticas, va ser respaldada por un plan estructurado, facilitando la orientación del docente, la participación del estudiante y asegurando que las destrezas planteadas se cumplan. La planificación didáctica desempeña un papel fundamental en el desarrollo de competencias, ya que permite integrar aspectos teóricos y prácticos en contextos de aprendizaje interactivos (González y Martínez, 2020).

### **Desarrollo de la Guía de experimentos para los simuladores PhET Colorado.**

A continuación, se presenta el esquema de una práctica para los simuladores PhET Colorado para cada práctica con su correspondiente Plan de Clase.

## PLA DE CLASE DE PRÁCTICA N°1

### PLAN DE CLASE

2024-2025

#### 1. DATOS INFORMATIVOS:

<b>DOCENTE:</b>	Lic. Paul Fajardo	<b>ÁREA:</b>	C.C.N.N	<b>ASIGNATURA:</b>	Física
<b>TRIMESTRE:</b>		<b>CURSO:</b>		<b>PARALELO</b>	
				0	

#### 2. PLANIFICACIÓN DISCIPLINAR

<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	Verificar la validez de las ecuaciones de transformación o intercambio de la expresión de un vector
----------------------------	---

#### 3. RELACIÓN ENTRE COMPONENTES CURRICULARES (ESTRATEGIAS DIVERSIFICADAS)

DESTREZA	METODOLOGÍAS BASADAS EN EL DISEÑO UNIVERSAL PARA EL APRENDIZAJE	INDICADORES DE LOGRO
Representar vectores en forma analítica y trigonométrica y transformar entre ambas.	<p><b>Elementos pedagógicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estrategia:</b> Aprendizaje basado en la exploración.</li> <li>• <b>Evaluación:</b> Observación directa y análisis de la tabla de cálculos.</li> <li>• <b>Inclusión:</b> Acompañamiento personalizado en el uso del simulador.</li> </ul> <p><b>Elementos tecnológicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Simulador:</b> PhET: Suma de vectores</li> <li>• <b>Herramientas:</b> Computadora o Tablet, guía en PDF, calculadora.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Representa correctamente vectores en forma analítica y trigonométrica utilizando el simulador.</li> <li>- Transforma expresiones vectoriales entre forma analítica y trigonométrica con al menos un 80% de precisión.</li> <li>- Registra y compara datos experimentales en tablas, identificando coherencias</li> </ul>

DESTREZA	METODOLOGÍAS BASADAS EN EL DISEÑO UNIVERSAL PARA EL APRENDIZAJE	INDICADORES DE LOGRO
	<p><b>Elementos metodológicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Inicio:</b> Activación de conocimientos previos sobre vectores (mediante preguntas rápidas).</li> <li>• <b>Desarrollo:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingreso al simulador.</li> <li>- Ubicación del vector en el origen.</li> <li>- Medición de coordenadas y cálculos analíticos.</li> <li>- Registro en tablas de datos.</li> </ul> </li> <li>• <b>Cierre:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comparación entre medidas y resultados.</li> <li>- Conclusión grupal.</li> </ul> </li> </ul>	entre los resultados obtenidos y las fórmulas teóricas.

### **PRÁCTICA N°1: EXPRESIÓN DE UN VECTOR**

Esta es una práctica de verificación y aplicación. Se recomienda realizarla inmediatamente después de haber estudiado el tema de intercambio de la expresión de un vector.

**OBJETIVO:** Verificar la validez de las ecuaciones de transformación o intercambio de la expresión de un vector

**RECURSOS:**

1. Computador
2. Plataforma PhET Colorado
3. Guía de experimentos
4. Calculadora

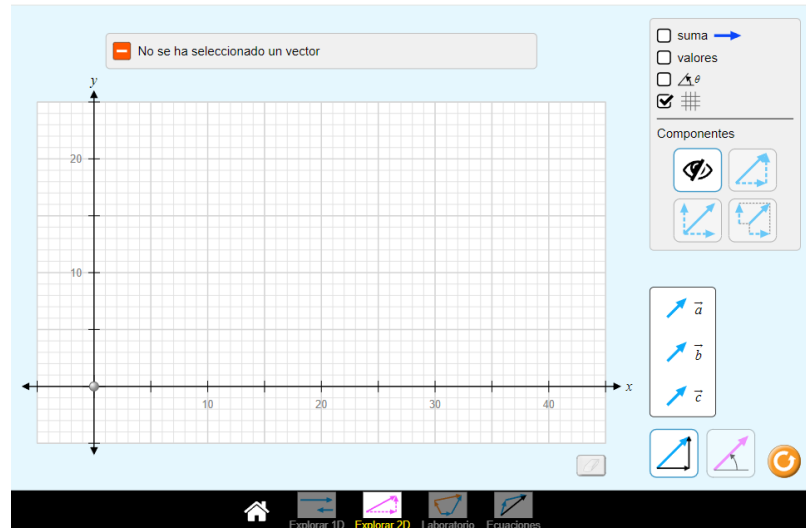
## PROCEDIMIENTO.

a. Ingrese a la plataforma PhET Colorado

[https://phet.colorado.edu/sims/html/vector-addition/latest/vector-addition\\_all.html?locale=es](https://phet.colorado.edu/sims/html/vector-addition/latest/vector-addition_all.html?locale=es)

### Figura 3.

Simulador PhET Colorado para los vectores

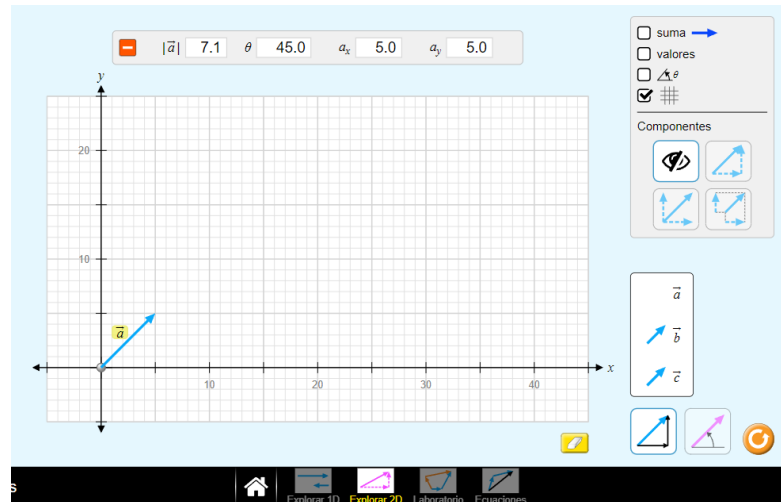


Nota: Sistema de coordenadas Simulación PhET Colorado (Vectores [Captura de pantalla], 2025)

b. Ubique el vector  $[\vec{a}]$  en el centro de coordenadas y varíe las posiciones de la magnitud de acuerdo a los valores planteadas en la Tabla N°1 de Datos y Cálculos, para cada uno de los casos, tome las lecturas de  $\vec{a}_x$ ,  $\vec{a}_y$  y  $\theta$  y anótelas en la tabla N°1.

**Figura 4.**

*Gráfico Posición del Vector en el punto (0,0) del Eje Cartesiano*

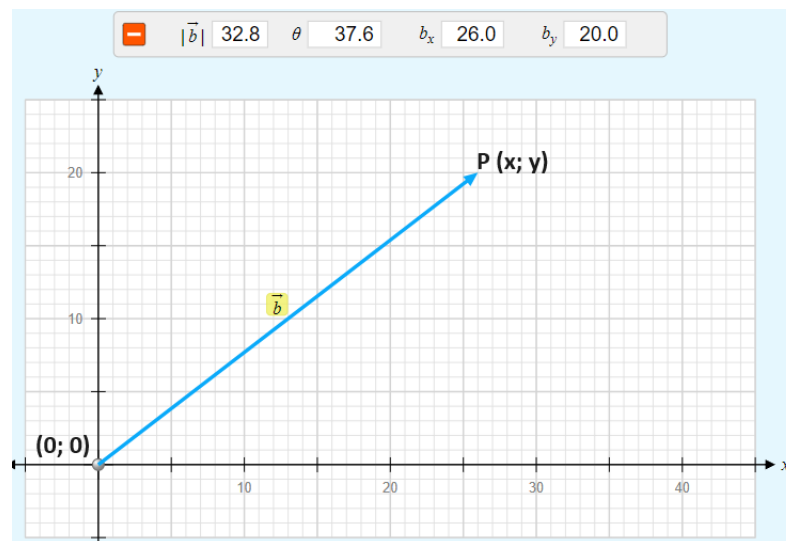


Nota: Gráfica de Vector en el plano cartesiano Simulaciones Phet Colorado (Phet Colorado , 2025)

- c. Ubique el vector  $[\vec{b}]$  en el punto cero del origen de coordenadas y el punto  $P(x; y)$ , según las coordenadas que se indican en la Tabla 2 de Datos y Cálculos. Para cada uno de los casos tome las lecturas de la magnitud  $|\vec{b}|$  y la dirección  $[\theta]$  y anótelas en la tabla N°2.

**Figura 5.**

*Gráfico de la Posición del Vector  $[b]$  desde el punto (0; 0) hasta un punto P (x; y)*



Nota: Vector posición entre dos puntos (Phet Interactive Simulations , 2025)

d. Realice los cálculos que se solicitan y complete la tabla 1

e. Realice los cálculos que solicitan y complete la tabla 2

## DATOS Y CALCULOS

**Tabla 16.**

*Vectores de forma Analítica y Trigonométrica calculada y medida*

$ \vec{a} $	$\vec{a}_x$	$\vec{a}_y$	$\vec{a}$	$ \vec{a} $	$[\theta]$	$[\theta]$	$\vec{a}$
Magnitud medida	cm	cm	Exp. Analit.	Magnitud Calculada	° medida	° calculada	Exp. Trigon. calculada
22	17	14	$17i + 14j$	22.02	39,5	39.47	$22.02; 39,47^\circ$
24	17	17	$17i + 17j$	24.04	45	45	$24.04; 45^\circ$
26	10	24	$10i + 24j$	26	67.4	67.38	$26; 67.38^\circ$
28	23	16	$23i + 16j$	28.01	34.8	34.82	$28.01; 34.82^\circ$
30							

Seguidamente, se coloca las fórmulas para deducir la longitud y la dirección del vector  $[\vec{a}]$

$$\vec{a}_{(\text{exp analit})} = \vec{a}_x + \vec{a}_y$$

$$|\vec{a}| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{a_y}{a_x}$$

$$\vec{a}_{(\text{exp trig.})} = |\vec{a}|; \theta$$

**Tabla 17.**

*Expresión Analítica Medida y Calculada de un Vector*

$\vec{a}$	$ \vec{a} $	$[\theta]$	$ \vec{a} $	$\vec{a}_x$	$\vec{a}_y$	$\vec{a}$
Expresión analítica med.	cm	°	Exp. Trigon.	cm	cm	Expresión analítica calculada
$26i + 20j$	32.8	37.6	$32.8; 37.6^\circ$	25.98	20.01	$25.98i + 20.01j$
$24i + 22j$	32.6	42.5	$32.6; 42.5^\circ$	24.03	22.02	$24.03i + 24.03j$
$19i + 19j$	26.9	45.0	$26.9; 45.0^\circ$	19.02	19.02	$19.02i + 19.02j$
$22i + 18j$	28.4	39.3	$28.4; 39.3^\circ$	21.97	17.98	$21.97i + 17.98j$
$14i + 20j$						

Recuerde que:

$$\vec{a}_{(\text{exp trig.})} = |\vec{a}|; \theta$$

$$\vec{a}_x = |\vec{a}| \cdot \cos\theta$$

$$\vec{a}_y = |\vec{a}| \cdot \text{sen}\theta$$

$$\vec{a}_{(\text{exp analit})} = \vec{a}_x + \vec{a}_y$$

### CONCLUSIONES:

Debido a la **gran** concordancia entre los resultados medidos y calculados para el cambio de la expresión de un vector, concluimos que las ecuaciones:

$$\vec{a}_x = |\vec{a}| \cdot \cos\theta \quad \vec{a}_y = |\vec{a}| \cdot \text{sen}\theta$$

y:

$$|\vec{a}| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} \quad \theta = \tan^{-1} \frac{a_y}{a_x}$$

son **correctas**.

### MARCO TEORICO.

Los Vectores

Los vectores son segmentos que tienen magnitud, dirección y sentido, y se utilizan para simbolizar fenómenos físicos. Estos conceptos se aplican ampliamente en diversas asignaturas, envolviendo a la física y las matemáticas (Serway & Jewett, 2014).

Definición y Características de los Vectores:

Una magnitud vectorial se define como un segmento que debe tener módulo como dirección. Matemáticamente, un vector puede representarse mediante una saeta en un espacio con tres dimensiones, con su magnitud que representa la longitud del vector y su dirección indicada por la orientación de la flecha.

Los vectores pueden ser desplazamientos, velocidades, fuerzas, momentos, entre otros. Cada uno de estos vectores tiene propiedades específicas que los caracterizan, como la dirección, la magnitud por un valor numérico. (Serway & Jewett, 2014)

## BIBLIOGRAFÍA:

González, M. (2019). *Vectores en Física: Teoría y Aplicaciones Prácticas*. Editorial Universitaria.

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

Brown, R., & Miller, T. (2021). *Vector Analysis and Applications*. Wiley.

Johnson, L. (2018). *Introduction to Vectors: Concepts and Techniques*. Springer.

## PLA DE CLASE DE PRÁCTICA N°2

### PLAN DE CLASE

2024-2025

#### 1. DATOS INFORMATIVOS:

<b>DOCENTE:</b>	Lic. Paul Fajardo	<b>ÁREA:</b>	C.C.N.N	<b>ASIGNATURA:</b>	Física
<b>TRIMESTRE:</b>		<b>CURSO:</b>		<b>PARALEL</b>	
				<b>O</b>	

#### 2. PLANIFICACIÓN DISCIPLINAR

<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	Determinar experimentalmente los parámetros que rigen al movimiento oscilatorio, analizando la correspondencia entre la distancia del péndulo y el tiempo de oscilación, con el fin de comprender los principios básicos del movimiento armónico simple.
----------------------------	--

#### 3. RELACIÓN ENTRE COMPONENTES CURRICULARES (ESTRATEGIAS DIVERSIFICADAS)

DESTREZA	METODOLOGÍAS BASADAS EN EL DISEÑO UNIVERSAL PARA EL APRENDIZAJE	INDICADORES DE LOGRO
	<b>Elementos pedagógicos</b>	- Identifica componentes del movimiento armónico

DESTREZA	METODOLOGÍAS BASADAS EN EL DISEÑO UNIVERSAL PARA EL APRENDIZAJE	INDICADORES DE LOGRO
Comprender los parámetros que rigen el movimiento armónico simple.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estrategia:</b> Aprendizaje por descubrimiento.</li> <li>• <b>Evaluación:</b> Análisis de la tabla de datos completada y participación en conclusiones.</li> <li>• <b>Inclusión:</b> Trabajo en parejas para apoyo mutuo.</li> </ul> <p><b>Elementos tecnológicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Simulador:</b> PhET: Laboratorio de Péndulo</li> <li>• <b>Herramientas:</b> Computadora o Tablet, guía en PDF, calculadora.</li> </ul> <p><b>Elementos metodológicos</b></p> <p><b>Inicio:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Video breve sobre oscilaciones (opcional).</li> </ul> <p><b>Desarrollo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Configuración del simulador (longitud, masa, gravedad, fricción).</li> <li>- Medición del tiempo para diferentes oscilaciones.</li> <li>- Cálculo del periodo y frecuencia.</li> </ul> <p><b>Cierre:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Discusión guiada: ¿Qué variable afecta más el periodo?</li> <li>- Registro de conclusiones.</li> </ul>	<p>simple.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcula la frecuencia de un péndulo simple.</li> <li>- Identifica características para que un movimiento sea oscilatorio.</li> <li>- Calcula el periodo de oscilación de un péndulo simple.</li> </ul>

**PRÁCTICA N°2:  
PERIODO Y FRECUENCIA DE UN PÉNDULO**

Esta es una práctica de verificación aplicación. Se recomienda realizarla inmediatamente después de haber estudiado el tema de movimiento armónico simple.

**OBJETIVO:** Determinar experimentalmente los parámetros que rigen al movimiento oscilatorio, analizando la correspondencia entre la distancia del péndulo y el tiempo de oscilación, con el fin de comprender los principios básicos del movimiento armónico simple

**RECURSOS:**

1. Computador
2. Plataforma PhET Colorado
3. Guía de experimentos
4. Calculadora

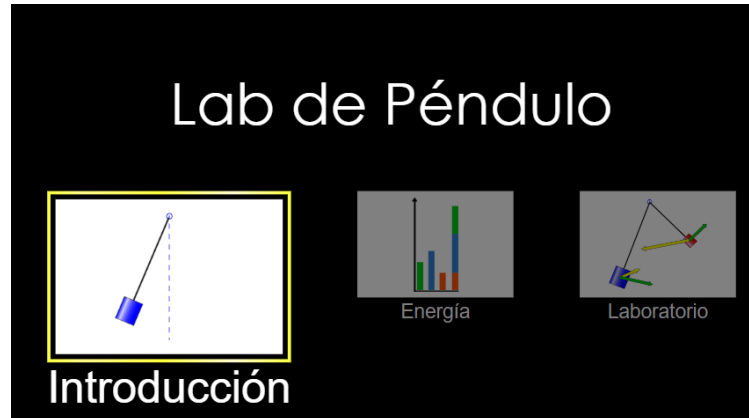
**PROCEDIMIENTO:**

- a. Ingrese a la plataforma PhET Colorado

[https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab\\_all.html?locale=es](https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab_all.html?locale=es)

**Figura 6.**

*Gráfico de Plataforma PhET Colorado para el Péndulo.*

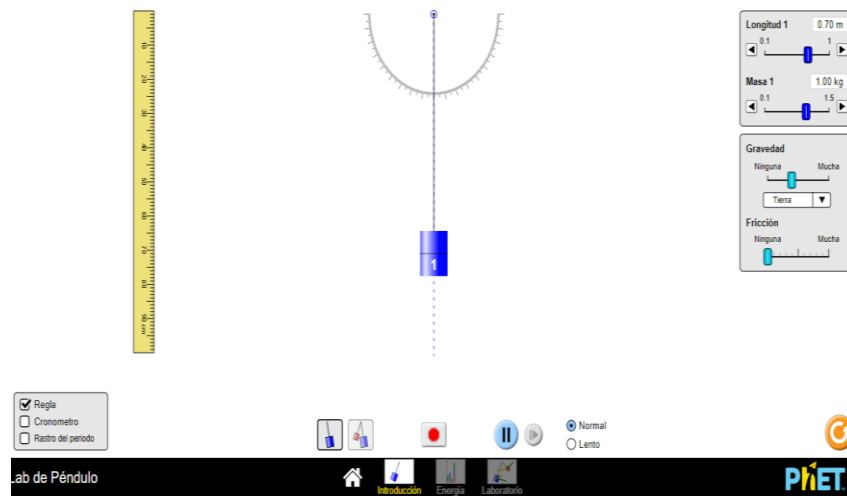


Nota: Pantalla de inicio de Laboratorio de Péndulo simulación Phet Colorado (Phet Interactive Simulations , 2025)

- b. Dar clic en la parte de introducción

**Figura 7.**

*Página principal del Simulador Laboratorio de Péndulo*



Nota: Página principal de Laboratorio de Péndulo PhET Colorado (Phet Interactive Simulations , 2025)

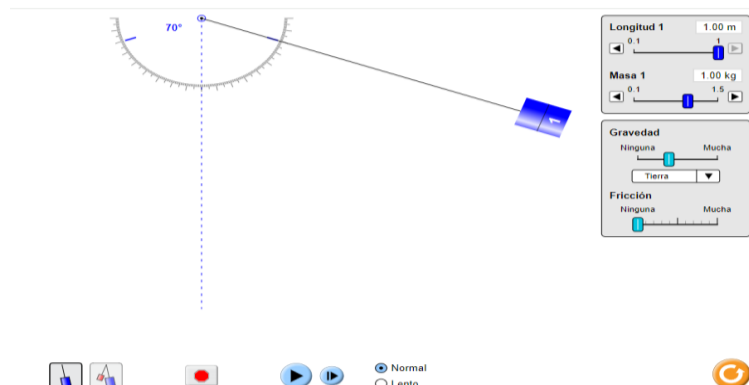
c. Realice los siguientes cambios para iniciar la práctica

- Coloque la distancia de la cuerda en 1 m
- La masa en 1kg
- La gravedad cambie a la de la tierra
- Coloque la fricción en cero

d. Desplace de la posición de equilibrio la masa  $70^\circ$  en sentido contrario a las agujas del reloj como se ejemplifica en la imagen

**Figura 8.**

*Desplazamiento de la masa de su punto de equilibrio*

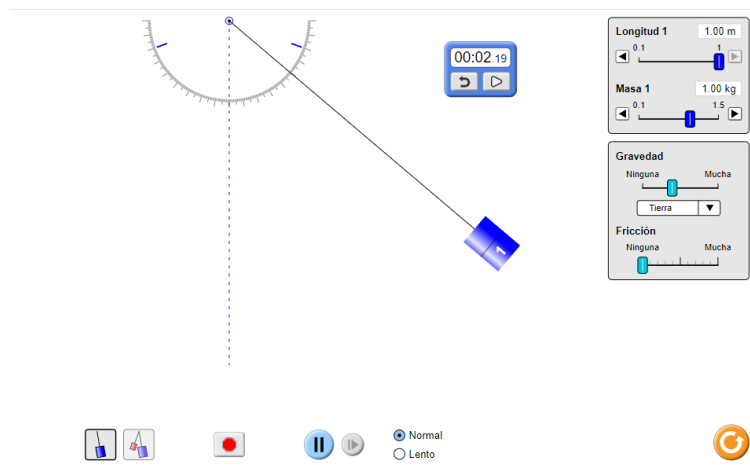


Nota: Desplazamiento de la masa en Simulador PhET Colorado (Phet Interactive Simulations , 2025)

- e. Suelte la masa del péndulo, el sistema comenzará a oscilar
- f. Dar clic en el cronómetro que está colocado en la posición inferior izquierda del simulador
- g. Cuando la masa este ubicado en el extremo izquierdo, encienda el cronómetro y apague cuando regrese al mismo punto.

**Figura 9.**

*Medición del tiempo que una partícula se demora en realizar una oscilación completa*



Nota: Medición del periodo de oscilación de la masa (Phet Interactive Simulations , 2025)

- h. El tiempo registrado en el cronómetro, es el periodo de oscilación del péndulo. Anótelo en la parte de datos y cálculos
- i. Dar clic en el punto rojo del simulador para que la masa regrese a su punto de equilibrio
- j. Repita el punto d y e
- k. Dar clic en el cronómetro que se encuentra en la parte inferior izquierda
- l. Cuando la partícula este en el extremo izquierdo, encienda el cronómetro y cuando haya transcurrido 1 segundo apague
- m. Cuente el número de oscilaciones que la masa genera en ese tiempo y anótelo en la parte de datos y cálculos
- n. El dato obtenido en el punto n, es la frecuencia de oscilación del péndulo
- o. Repita el punto d y e
- p. Encienda el cronómetro cuando la masa este en el extremo izquierdo

- q. Cuando la masa haya dado 3 oscilaciones, detenga el cronómetro y escriba el tiempo generado en la tabla N°1 de datos y cálculos
- r. Repita el punto anterior para las diferentes oscilaciones planteadas en la tabla N°1.
- s. Deduzca la frecuencia y el periodo de oscilación, utilizando las siguientes ecuaciones

$$T = \frac{t}{n} \qquad f = \frac{n}{t}$$

- t. Calcule la media aritmética del periodo y la frecuencia planteados en la tabla N°1 y escriba en la parte de datos y cálculos
- u. Coloque el valor de las medias aritméticas del periodo y la frecuencia en la parte de  $T_{\text{calculada}}$  y  $f_{\text{calculada}}$
- v. Compare los valores del periodo y frecuencia medido y calculado y emita una conclusión

**DATOS Y CÁLCULOS:**

$T_{\text{medido}} = 2,19 \text{ s}$

$f_{\text{medido}} = 0,46 \text{ Hz}$

**Tabla 18.**

*Frecuencia, Tiempo y Número de Oscilaciones del Péndulo*

No. de oscilaciones [n]	Tiempo [t]	Periodo [T]	Frecuencia [f]
	s	s	Hz
3			
6			
9			
12			
15			
18			
21			

$T_{\text{calculada}} = \quad \text{s}$

$f_{\text{calculada}} = \quad \text{Hz}$

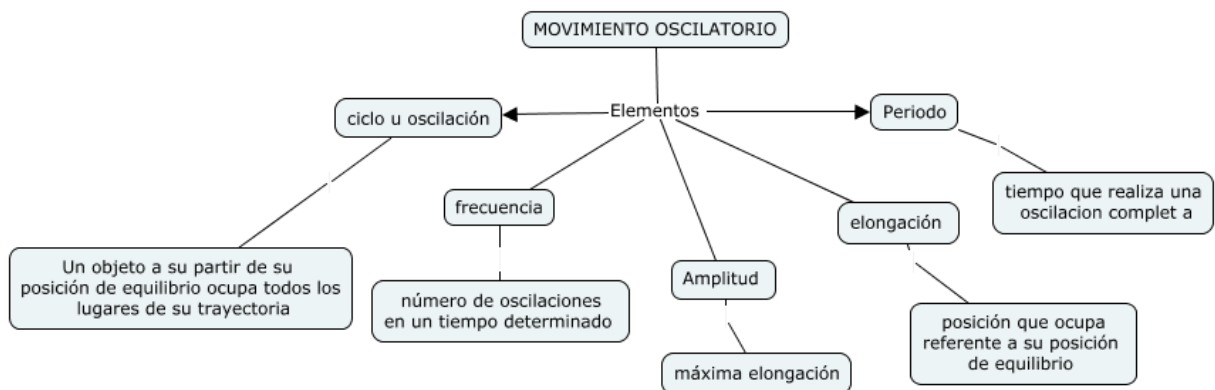
## CONCLUSIONES:

Al concluir la práctica y al comparar los datos obtenidos experimentalmente con los resultados calculados, se puede afirmar que el periodo depende de factores como la distancia de la cuerda y al cambio de la velocidad debido a la gravedad. Es decir, cuando la gravedad aumenta, el período disminuye. Por otro lado, la frecuencia se refiere al número de oscilaciones completas realizadas por el péndulo en un intervalo de tiempo determinado, y también está influenciada por los mismos factores que afectan al período.

## MARCO TEÓRICO:

El movimiento oscilatorio es un movimiento repetitivo, es decir es periódico en intervalos de tiempos iguales que se mueve en torno a un eje estable

Elemento de un movimiento oscilatorio.



## BIBLIOGRAFÍA:

Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2018). Física para ciencias e ingeniería (9a ed.). Cengage Learning.

## PLA DE CLASE DE PRÁCTICA N°3

### PLAN DE CLASE

2024-2025

#### 1. DATOS INFORMATIVOS:

<b>DOCENTE:</b>	Lic. Paul Fajardo	<b>ÁREA:</b>	C.C.N.N	<b>ASIGNATURA:</b>	Física
<b>TRIMESTRE:</b>		<b>CURSO:</b>		<b>PARALELO</b>	
				0	

#### 2. PLANIFICACIÓN DISCIPLINAR

<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	Verificar experimentalmente la Ley de Hooke mediante la medición de la deformación de un resorte al aplicarle diferentes fuerzas, y analizar la relación proporcional entre la fuerza aplicada y la elongación producida.
----------------------------	---

#### 3. RELACIÓN ENTRE COMPONENTES CURRICULARES (ESTRATEGIAS DIVERSIFICADAS)

DESTREZA	METODOLOGÍAS BASADAS EN EL DISEÑO UNIVERSAL PARA EL APRENDIZAJE	INDICADORES DE LOGRO
Verificar la proporcionalidad entre fuerza y deformación en un resorte.	<p><b>Elementos pedagógicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estrategia:</b> Indagación guiada.</li> <li>• <b>Evaluación:</b> Resolución correcta de tablas y deducción de la constante elástica.</li> <li>• <b>Inclusión:</b> Andamiaje para interpretación de gráficas.</li> </ul> <p><b>Elementos tecnológicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Simulador:</b> PhET: Ley de Hooke</li> <li>• <b>Herramientas:</b> Computadora o tablet, guía en PDF, calculadora.</li> </ul> <p><b>Elementos tecnológicos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcula la frecuencia de un resorte.</li> <li>- Identifica características para que un movimiento sea oscilatorio.</li> <li>- Calcula el periodo de oscilación de un resorte.</li> <li>- Mide el desplazamiento de una partícula con diferentes fuerzas.</li> </ul>

DESTREZA	METODOLOGÍAS BASADAS EN EL DISEÑO UNIVERSAL PARA EL APRENDIZAJE	INDICADORES DE LOGRO
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Simulador:</b> PhET: Ley de Hooke</li> <li>• <b>Herramientas:</b> Calculadora, guía de práctica.</li> </ul> <p><b>Elementos metodológicos</b></p> <p><b>Inicio:</b> Presentación del modelo matemático de la Ley de Hooke.</p> <p><b>Desarrollo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Medición de desplazamientos con distintas fuerzas.</li> <li>- Cálculo de constantes y análisis de proporciones.</li> </ul> <p><b>Cierre:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Redacción de conclusiones y comparación entre valores medidos y calculados.</li> </ul>	

### **PRÁCTICA N°3: LEY DE HOOKE**

Esta es una práctica de verificación aplicación. Se recomienda realizarla inmediatamente después de haber estudiado el tema de la Ley de Hooke.

**OBJETIVO:** Verificar experimentalmente la Ley de Hooke mediante la medición de la deformación de un resorte al aplicarle diferentes fuerzas, y analizar la relación proporcional entre la fuerza aplicada y la elongación producida.

**RECURSOS:**

1. Computador
2. Plataforma PhET Colorado
3. Guía de experimentos
4. Calculadora

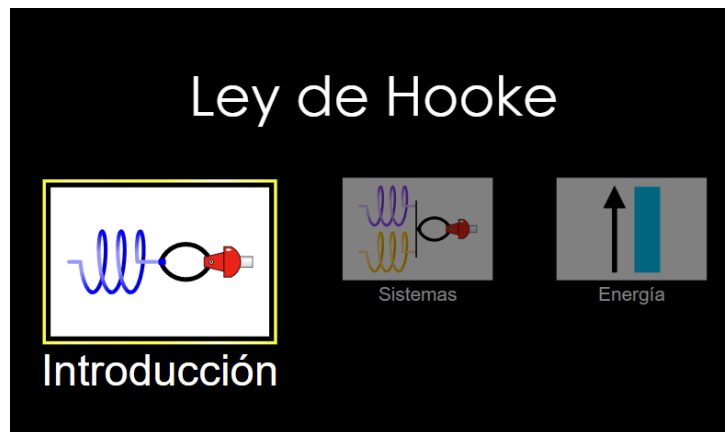
**PROCEDIMIENTO:**

- a. Ingrese a la plataforma PhET Colorado y dar clic en introducción.

[https://phet.colorado.edu/sims/html/hookes-law/latest/hookes-law\\_all.html?locale=es](https://phet.colorado.edu/sims/html/hookes-law/latest/hookes-law_all.html?locale=es)

**Figura 10.**

*Ventana de Inicio Simulador PhET Colorado para la Ley de Hooke*

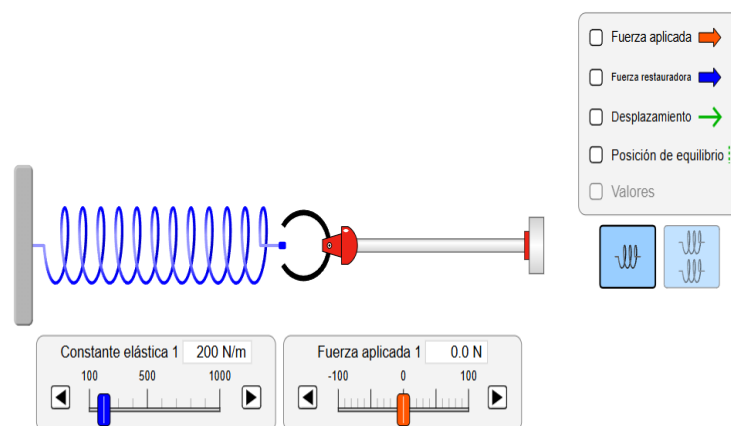


Nota: Ley de Hooke Simulación PhET Colorado (Ley de Hooke [Captura de pantalla], 2025)

- b. Familiarice con los comandos del simulador, modificando cada uno de los parámetros.

**Figura 11.**

*Simulador PhET con los comandos para la Práctica Ley de Hooke*

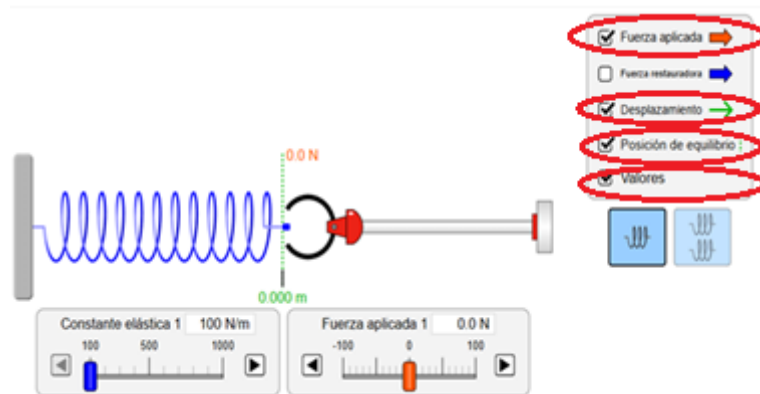


Nota: Ventana de Introducción de Simulación PhET Colorado (Ley de Hooke [Captura de pantalla], 2025)

- c. Realice las siguientes modificaciones a su simulador.
- Dar clic en el botón superior derecho para activar la fuerza aplicada, el desplazamiento, la posición de equilibrio y los valores.

**Figura 12.**

*Activación de los Comandos Fuerza Aplicada, Desplazamiento, Posición y Valores del Simulador PhET Colorado para la Ley de Hooke*

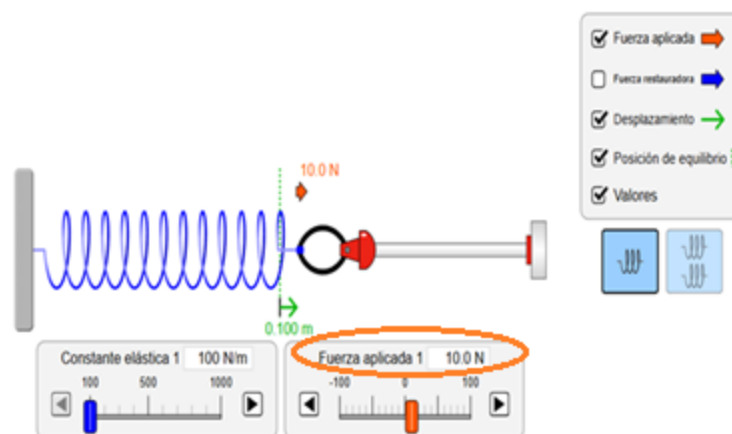


Nota: Medicación de los comandos de Simulación PhET Colorado (Ley de Hooke [Captura de pantalla], 2025)

- d. Coloque la constante elástica en 100 N/m y la fuerza aplicada en 0,0N (ver figura 22).
- e. Dar clic en “play derecho” en el comando Fuerza aplicada, de tal manera que marque 10N (ver figura 23)

**Figura 13.**

*Modificación del Comando Fuerza Aplicada del Simulador PhET Colorado para la Ley de Hooke*



Nota: Modificación del comando fuerza aplicada Simulación PhET Colorado (Ley de Hooke [Captura de pantalla], 2025)

- f. Anote el valor de la fuerza inicial y el desplazamiento generado (letra en color verde) por la fuerza aplicada en la tabla N°18. En la parte de datos y cálculos.
- g. Cambie el valor de la fuerza aplicada, para valores según lo planteado en la tabla 18 y anote el valor del desplazamiento generado.
- h. Obtenga la media aritmética de la fuerza aplica y de los desplazamientos y coloque en la parte de datos y cálculos.
- i. Obtenga el valor de la constante elástica, utilizando los valores de la media aritmética de la fuerza y del desplazamiento. Utilice la siguiente ecuación:

$$k = \frac{F}{\Delta x}$$

- j. Compare el valor de la constante elástica medida y calculada, emita una conclusión de lo observado.

## Parte 2.

- k. Coloque la fuerza generada en 60N y la constante elástica [k] en 100N/m

- l. Anote el valor del desplazamiento generado cuando  $k=100\text{N/m}$  y complete la tabla N°19 para cada valor de la constante  $k$ , cuando la fuerza es constante.
- m. Repita el punto h para los valores de la constante elástica y el desplazamiento.
- n. Obtenga el valor de la fuerza aplicada, utilizando los valores de la media aritmética de la constante elástica y el desplazamiento. Utilice la siguiente ecuación:

$$F = k \cdot \Delta x$$

- o. Compare el valor de la fuerza aplicada medida y calculada, emita una conclusión de lo observado.

**DATOS Y CÁLCULOS:**

Constante elástica  $k_{\text{medido}} = 100 \text{ N/m}$

**Tabla 19.**

*Fuerza Aplicada y el Desplazamiento Generado*

Fuerza aplicada [F] [N]	Desplazamiento [ $\Delta x$ ] [m]
10,0	0,100
20,0	0,200
30,0	0,300
40,0	0,400
50,0	0,500
60,0	0,600
70,0	0,700

$$\bar{x} [\text{fuerza aplicada}] = 40\text{N}$$

$$\bar{x} [\text{desplazamiento}] = 0,400$$

$$k_{\text{calculado}} = \frac{40\text{N}}{0,400} = 100\text{N/m}$$

## Parte 2.

Fuerza aplicada  $F_{\text{medida}} = 60\text{N}$

### Tabla 20.

*Diferentes Valores de  $[k]$  y los Desplazamientos Generados*

Constante elástica $[k]$	Desplazamiento $[\Delta x]$
[N/m]	[m]
100	0,600
110	0,545
120	0,500
130	0,462
140	0,429
150	0,400

$$\bar{x} [k] = 125 \text{ N/m}$$

$$\bar{x}[\Delta x] = 0,48 \text{ m}$$

$$F_{\text{calculado}} = k \cdot \Delta x = \left(\frac{125\text{N}}{\text{m}}\right) \cdot (0,48\text{m}) = 60\text{N}$$

### CONCLUSIONES:

De acuerdo a los datos analizados se puede concluir que la fuerza aplicada a un resorte o muelle es directamente proporcional a la elongación. Además, se puede mencionar que la constante elástica es inversamente proporcional al desplazamiento generado.

### MARCO TEÓRICO:

La Ley de Hooke describe el comportamiento elástico de los cuerpos cuando se les aplica una fuerza. Establece que la deformación (elongación o compresión) de un resorte es directamente proporcional a la fuerza aplicada, siempre que no se exceda el límite elástico del material. Matemáticamente, se expresa como:

$$F = -k \cdot \Delta x$$

donde  $\vec{F}$  es la fuerza restauradora,  $k$  es la constante del resorte, y  $\Delta x$  es la deformación respecto a la posición de equilibrio (Serway & Jewett, 2014).

Esta ley fue formulada por el físico inglés Robert Hooke en el siglo XVII y es fundamental para entender fenómenos de elasticidad en física, ingeniería y diseño de sistemas mecánicos. Su aplicación se limita al régimen elástico del material, es decir, antes de que ocurra una deformación plástica permanente (Tipler & Mosca, 2005).

### BIBLIOGRAFÍA:

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

Tipler, P. A., & Mosca, G. (2005). *Física para la ciencia y la tecnología* (Vol. 1). Reverté.

## PLAN DE CLASE DE PRÁCTICA N°4

<b>PLAN DE CLASE</b> <b>2024-2025</b>
--

### 1. DATOS INFORMATIVOS:

<b>DOCENTE:</b>	Lic. Paul Fajardo	<b>ÁREA:</b>	C.C.N.N	<b>ASIGNATURA:</b>	Física
<b>TRIMESTRE:</b>		<b>CURSO:</b>		<b>PARALELO</b>	
				O	

### 2. PLANIFICACIÓN DISCIPLINAR

<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	Comprobar experimentalmente la relación entre la fuerza gravitacional, la masa de los cuerpos y la distancia entre ellos, aplicando la Ley de la Gravitación Universal de Newton.
----------------------------	---

### 3. RELACIÓN ENTRE COMPONENTES CURRICULARES (ESTRATEGIAS DIVERSIFICADAS)

<b>DESTREZA</b>	<b>METODOLOGÍAS BASADAS EN EL DISEÑO UNIVERSAL PARA EL APRENDIZAJE</b>	<b>INDICADORES DE LOGRO</b>
-----------------	--	-----------------------------

<p>Aplicar la Ley de la Gravitación Universal para resolver situaciones experimentales.</p>	<p><b>Elementos pedagógicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estrategia:</b> Modelación matemática y simulada.</li> <li>• <b>Evaluación:</b> Exactitud de los datos y reflexión escrita.</li> <li>• <b>Inclusión:</b> Uso de notación científica con apoyo visual.</li> </ul> <p><b>Elementos tecnológicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Simulador:</b> PhET: Laboratorio de fuerza gravitacional</li> <li>• <b>Herramientas:</b> Computadora o Tablet, guía en PDF, calculadora.</li> </ul> <p><b>Elementos metodológicos</b></p> <p><b>Inicio:</b> Pregunta generadora: ¿Por qué caen los cuerpos?</p> <p><b>Desarrollo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Variación de masas y distancia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Registra correctamente los cambios en la fuerza gravitacional al modificar las masas y la distancia en el simulador.</li> <li>- Aplica la fórmula de Newton de gravitación universal para calcular fuerzas con exactitud.</li> <li>- Redacta una reflexión que relacione los resultados obtenidos con la ley estudiada, empleando notación científica adecuada</li> </ul>
---	---	--

## PRÁCTICA N°4: LEY DE LA GRAVITACIÓN UNIVERSAL

Esta es una práctica de verificación aplicación. Se recomienda realizarla inmediatamente después de haber estudiado el tema de la Ley de la Gravitación Universal.

**OBJETIVO:** Comprobar experimentalmente la relación entre la fuerza gravitacional, la masa de los cuerpos y la distancia entre ellos, aplicando la Ley de la Gravitación Universal de Newton.

### RECURSOS:

1. Computador
2. Plataforma PhET Colorado
3. Guía de experimentos
4. Calculadora

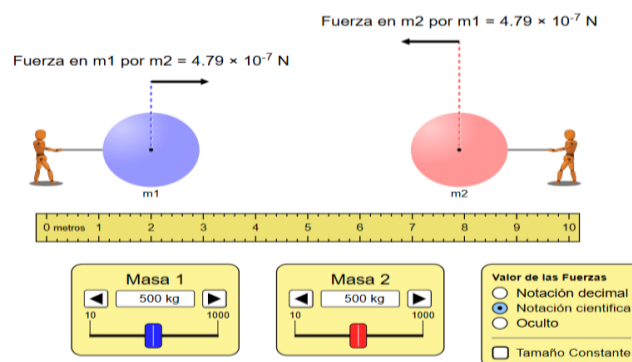
### PROCEDIMIENTO:

- a. Ingrese a la plataforma PhET Colorado y dar clic en introducción.

[https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-force-lab/latest/gravity-force-lab\\_all.html?locale=es](https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-force-lab/latest/gravity-force-lab_all.html?locale=es)

### Figura 14.

*Ventana de Inicio Simulador PhET Colorado para la Ley de la Gravitación Universal*

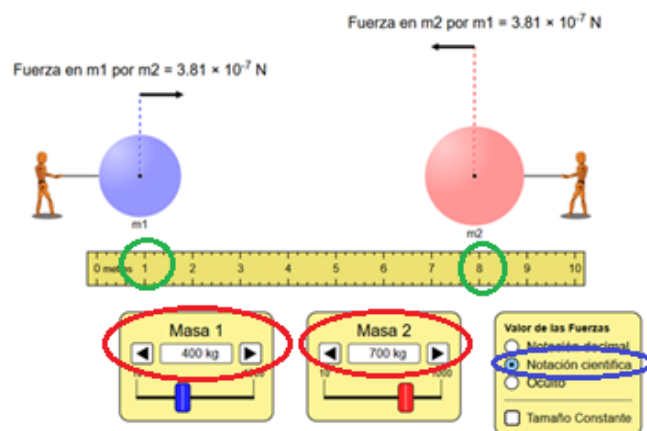


Nota: Lab. Fuerza de Gravedad Simulación PhET Colorado (Fuerza de gravedad [Captura de pantalla], 2025)

- b. Familiarice con los comandos del simulador, modificando cada uno de los parámetros.
- c. Realice las siguientes modificaciones a su simulador.
  - Coloque el valor de la masa  $m_1$  en 400kg y la masa  $m_2$  en 700kg.
  - Coloque la masa  $m_1$  en 1m y la masa  $m_2$  en 8m.
  - El comando valor de la fuerza en “Notación científica”

**Figura 15.**

*Activación de los Comandos masa 1 y masa 2, Posición y el Valor de la Fuerza en Notación Científica*



Nota: Lab. Fuerza de Gravedad Simulación PhET Colorado (Fuerza de gravedad [Captura de pantalla], 2025)

- d. Anote el valor de la fuerza generada por la masa  $m_1$  y masa  $m_2$  en la tabla N°20.
- e. Mida el valor de la fuerza para cada valor de las masas  $m_1$  y  $m_2$  planteada en la tabla N°20.
- f. Calcule la media aritmética de la masa 1, masa 2 y la fuerza y coloque en la parte de datos y cálculos.
- g. Calcule el valor de la fuerza utilizando las medias aritméticas del punto f, aplicando la siguiente ecuación, tomando en cuenta que el valor de la constante gravitación  $G = 6,67430 \times 10^{-7} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$  y coloque en la parte de datos y cálculos.

$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

- h. Compare el valor de la fuerza calculada con el valor de la fuerza medida y emita una conclusión.

### DATOS Y CÁLCULOS:

**Tabla 21.**

*Valor Numérico de las Masas m1 y m2 y la Fuerza Generada*

Masa 1	Masa 2	Fuerza
[kg]	[kg]	[N]
400	700	$3,81 \times 10^{-7}$
450	750	$4,60 \times 10^{-7}$
500	800	$5,45 \times 10^{-7}$
550	850	$6,37 \times 10^{-7}$
600	900	$7,36 \times 10^{-7}$

$$\bar{x}_{\text{masa 1}} = 500\text{kg}$$

$$\bar{x}_{\text{masa 2}} = 800\text{kg}$$

$$\bar{F}_{\text{calculada}} = 5,518 \times 10^{-7} \text{N}$$

$$F_{\text{calculada}} = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} = 6,67430 \times 10^{-11} \frac{(500)(800)}{(7)^2} = 5,45 \times 10^{-7} \text{N}$$

### CONCLUSIONES:

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla N°20, en donde se observa que, al aumentar el valor de las masas, el valor de la fuerza generada también aumenta y al análisis comparativo entre la fuerza calculada y la medida se puede concluir que la fuerza de atracción entre los dos cuerpos es directamente proporcional al producto de sus masas y que los datos obtenidos están bien tomados, debido a que el valor la fuerza medida se asemeja al valor de la fuerza calculada.

### MARCO TEÓRICO:

La Ley de la Gravitación Universal, formulada por Isaac Newton en 1687, establece que "todos los cuerpos del universo se atraen entre sí con una fuerza que es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional

al cuadrado de la distancia que los separa" (Newton, 1687). Esta ley permitió explicar tanto el movimiento de los cuerpos celestes como fenómenos cotidianos, como la caída de los objetos. Según Serway y Jewett (2014), esta fuerza gravitatoria es fundamental para la comprensión de fenómenos astronómicos, como la órbita de los planetas y la interacción entre galaxias. Además, la constante de gravitación universal (G) es una magnitud clave que permite calcular la intensidad de dicha fuerza en diferentes situaciones del universo. La Ley de la Gravitación Universal fue un pilar para el desarrollo de la física clásica y sigue siendo válida en muchos contextos, aunque fue complementada por la teoría de la relatividad de Einstein en el siglo XX, la cual ofrece una visión más precisa en condiciones extremas (Einstein, 1916).

### **BIBLIOGRAFÍA:**

Einstein, A. (1916). Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie. Annalen der Physik, 354(7), 769–822.

Newton, I. (1687). Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica. Londres: Royal Society.

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

## **PLAN DE CLASE PRÁCTICA N°5**

<h1 style="margin: 0;">PLAN DE CLASE</h1> <p style="margin: 0; color: green; font-weight: bold;">2024-2025</p>
--

### **1. DATOS INFORMATIVOS:**

<b>DOCENTE:</b>	Lic. Paul Fajardo	<b>ÁREA:</b>	C.C.N.N	<b>ASIGNATURA:</b>	Física
<b>TRIMESTRE:</b>		<b>CURSO:</b>		<b>PARALEL</b>	
				0	

## 2. PLANIFICACIÓN DISCIPLINAR

<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	Analizar la relación entre la fuerza aplicada y la elongación de un resorte, verificando experimentalmente la Ley de Hooke mediante el uso de masas suspendidas y medición de desplazamientos.
----------------------------	--

## 3. RELACIÓN ENTRE COMPONENTES CURRICULARES (ESTRATEGIAS DIVERSIFICADAS)

DESTREZA	METODOLOGÍAS BASADAS EN EL DISEÑO UNIVERSAL PARA EL APRENDIZAJE	INDICADORES DE LOGRO
Analizar el comportamiento de un sistema masa-resorte oscilante.	<p><b>Elementos pedagógicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estrategia:</b> Aprendizaje por simulación y comparación teórico-experimental.</li> <li>• <b>Evaluación:</b> Completitud de la tabla y comparación coherente entre resultados.</li> <li>• <b>Inclusión:</b> Uso de colores y ayudas visuales en la interfaz.</li> </ul> <p><b>Elementos tecnológicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Simulador:</b> PhET: Masas y resortes</li> <li>• <b>Herramientas:</b> Computadora o tablet, guía en PDF, calculadora.</li> </ul> <p><b>Elementos metodológicos</b></p> <p><b>Inicio:</b> Revisión del concepto de MAS y fórmulas asociadas.</p> <p><b>Desarrollo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Configuración del sistema.</li> <li>- Medición de elongaciones y tiempos.</li> <li>- Cálculo del periodo y frecuencia.</li> </ul> <p><b>Cierre:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión de valores medios y redacción de conclusiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Configura adecuadamente el sistema masa-resorte en el simulador y toma medidas precisas de elongaciones y tiempos.</li> <li>- Calcula el periodo y frecuencia de las oscilaciones con base en los datos registrados, con coherencia teórico-experimental.</li> <li>- Compara y analiza los valores calculados y experimentales, elaborando una conclusión clara y fundamentada.</li> </ul>

## PRÁCTICA N°5: MASAS Y RESORTES

Esta es una práctica de verificación aplicación. Se recomienda realizarla inmediatamente después de haber estudiado el tema de Oscilaciones.

**OBJETIVO:** Analizar la relación entre la fuerza aplicada y la elongación de un resorte, verificando experimentalmente la Ley de Hooke mediante el uso de masas suspendidas y medición de desplazamientos.

### RECURSOS:

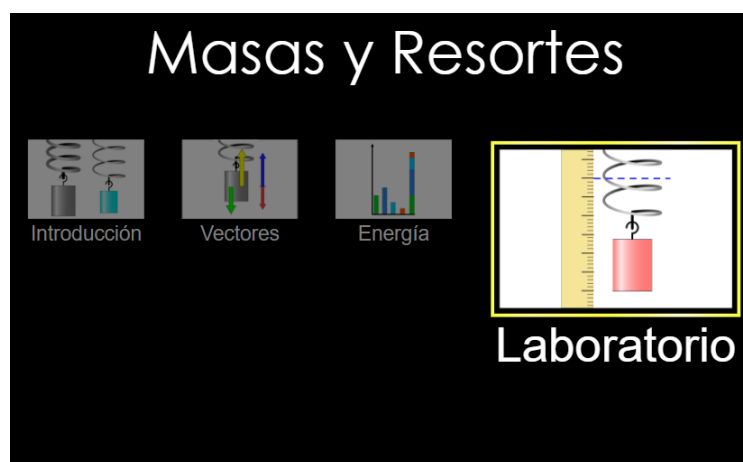
1. Computador
2. Plataforma PhET Colorado
3. Guía de experimentos
4. Calculadora

### PROCEDIMIENTO:

- a. Ingrese a la plataforma PhET Colorado y dar clic en introducción.  
[https://phet.colorado.edu/sims/html/masses-and-springs/latest/masses-and-springs\\_all.html?locale=es](https://phet.colorado.edu/sims/html/masses-and-springs/latest/masses-and-springs_all.html?locale=es).

### Figura 16.

*Ventana de inicio del Simulador PhET Colorado para Masas y Resortes.*

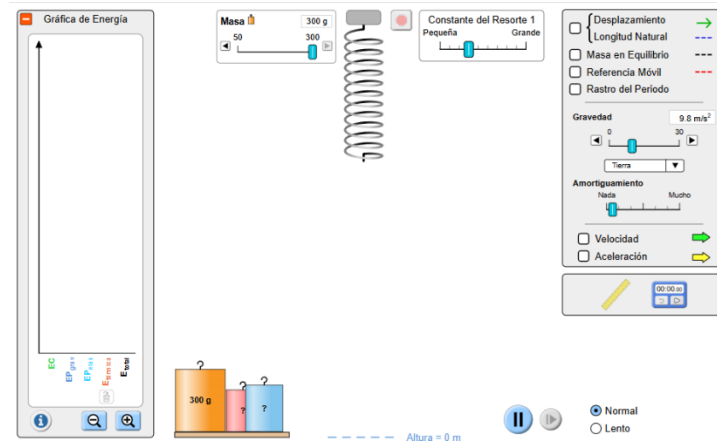


Nota: Masas y Resortes Simulación PhET Colorado (Masas y Resortes [Captura de pantalla], 2025)

- b. Familiarice con los comandos del simulador, modificando cada uno de los parámetros.

**Figura 17.**

*Simulador PhET Colorado para Masas y Resortes.*



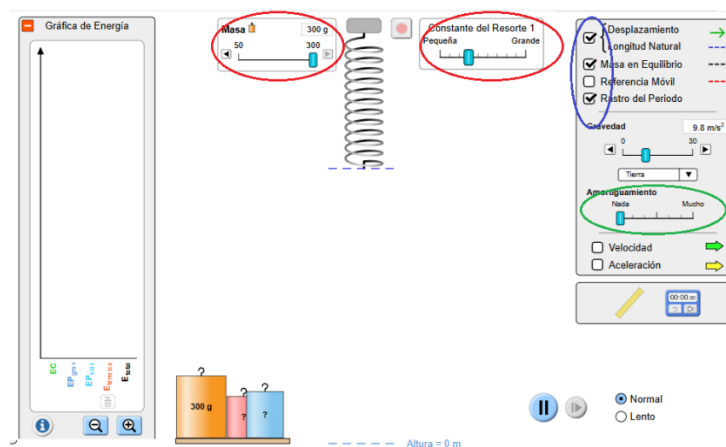
Nota: Masas y Resortes Simulación PhET Colorado (Masas y Resortes [Captura de pantalla], 2025)

- c. Realice las siguientes modificaciones al simulador:

- Coloque el valor de la masa en 300kg (parte superior izquierda)
- Para la constante del resorte. Coloque en el tercer puesto (parte superior derecha)
- Active el comando desplazamiento, masa en equilibrio, rastro del periodo
- Coloque el amortiguamiento en “nada” (parte central derecha)

**Figura 18.**

*Modificaciones en los Comandos de Acuerdo a las Especificaciones de la Guía.*



Nota: Masas y Resortes Simulación PhET Colorado (Masas y Resortes [Captura de pantalla], 2025)

- d. Utilice la regla del simulador (parte inferior izquierda) y mida la longitud inicial del resorte. Anote el valor en la parte de datos y cálculos.
- e. Coloque la masa de 300kg en el resorte.
- f. Utilice la regla del simulador y mida la longitud hasta dónde llega el resorte (longitud final). Anote el valor en la parte de datos y cálculos.
- g. Con la regla del simulador mida la variación de la elongación que sufrió el resorte. Anote el resultado en la parte de datos y cálculos.
- h. Coloque la masa de 300kg en el resorte, suelte para que comience a oscilar.
- i. Utilice el cronómetro del simulador (parte inferior derecha) y mida el tiempo que tarda la masa en realizar una oscilación completa. Anote el resultado en la parte de datos y cálculos.
- j. Utilice el cronómetro y mida el tiempo que la masa tarda en realizar 5 oscilaciones y anote en la tabla 21.
- k. Complete la tabla 21 con los tiempos para cada oscilación planteada.
- l. Calcule el valor del periodo y la frecuencia para cada oscilación, utilizando las siguientes ecuaciones.

$$T = \frac{t}{n} \qquad f = \frac{n}{t}$$

- m. Calcule la media aritmética del periodo y la frecuencia. Anote en la parte de datos y cálculos.
- n. Compare los valores de la frecuencia y periodo medido y calculado. Emita una conclusión.

### **DATOS Y CÁLCULOS:**

Longitud inicial [ $x_0$ ] = **47cm**

Longitud final [ $x$ ] = **147cm**

Elongación [ $\Delta x$ ] = **100cm**

Periodo [ $T_{\text{medido}}$ ] = **1,27s**

Frecuencia [ $f_{\text{medido}}$ ] = **0.75Hz**

**Tabla 22.**

*Número de Oscilaciones y el Tiempo Transcurrido para cada Uno*

<b>N° de oscilaciones</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Periodo</b>	<b>Frecuencia</b>
	<b>[s]</b>	<b>[s]</b>	<b>[Hz]</b>
5	6,86	1,37	0,73
10	14,09	1,41	0,71
15	21,09	1,41	0,71
20	26,66	1,33	0,75
25	35,18	1,41	0,71

Periodo:  $[\bar{x}_T \text{ calculado}] = 1,39\text{s}$ .

Frecuencia:  $[\bar{x}_f \text{ calculada}] = 0,72 \text{ Hz}$

### **CONCLUSIONES:**

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla N°21, en donde se observa que, el valor del periodo y la frecuencia tienden a un mismo valor, por lo que se puede concluir que el valor del periodo del sistema masa resorte es de 1,33 s y la frecuencia es de 0,74Hz. Lo que indica que el tiempo que se demora la partícula en realizar una oscilación completa es de 1,33s y en 1 segundo el sistema realiza 0,74 oscilaciones.

### **MARCO TEÓRICO:**

El sistema masa-resorte es un modelo clásico utilizado para estudiar el movimiento armónico simple (MAS). Este sistema consiste en una masa unida a un resorte que puede oscilar en ausencia de fricción. La fuerza restauradora que actúa sobre la masa está descrita por la Ley de Hooke, que establece que *"la fuerza ejercida por un resorte es directamente proporcional a su deformación y actúa en sentido contrario a esta"* (Hooke, 1678). Matemáticamente, esta ley se expresa como:

$$F = -k \cdot \Delta x$$

Donde F es la fuerza restauradora, k la constante del resorte y  $\Delta x$  la elongación o compresión respecto a la posición de equilibrio (Serway & Jewett, 2014). Cuando

la masa se desplaza de su posición de equilibrio y se suelta, se produce un movimiento oscilatorio. En ausencia de fuerzas disipativas, este movimiento es periódico y su frecuencia depende únicamente de la masa  $m$  y la constante del resorte  $k$ , dada por la fórmula:

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Este tipo de sistemas son fundamentales para comprender principios de dinámica, oscilaciones y conservación de la energía en física clásica (Tipler & Mosca, 2005).

### **BIBLIOGRAFÍA:**

Hooke, R. (1678). *Lectures de Potentia Restitutiva, or of Spring*. London: Royal Society.

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

Tipler, P. A., & Mosca, G. (2005). *Física para la ciencia y la tecnología* (Vol. 1). Reverté.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

- La elaboración de una guía de actividades basada en la plataforma PhET Colorado, orientada al aprendizaje de la Dinámica en la asignatura de Física, ofrece una opción didáctica efectiva tanto para docentes como para estudiantes. Desde el marco teórico, se evidencia que el uso de simuladores digitales, respaldado por enfoques como el aprendizaje multimedia, permite abordar contenidos abstractos y complejos de forma más comprensible, al combinar elementos visuales y conceptuales que ayudan a la comprensión profunda de contenidos. Esta propuesta responde a las necesidades identificadas en el contexto educativo de la Unidad Educativa Sagrados Corazones – Cuenca, donde los recursos físicos limitados dificultan la experimentación tradicional en los laboratorios.
- La investigación desarrollada, con enfoque cuantitativo y diseño descriptivo-exploratorio, permitió analizar los conocimientos tanto de los docentes como de los estudiantes respecto al uso de tecnologías interactivas en el proceso de educativo. Los resultados confirmaron la necesidad de efectuar herramientas didácticas estructuradas que guíen la práctica experimental virtual. A partir de esto, la guía diseñada facilita que los estudiantes interactúen directamente con fenómenos físicos, manipulen variables, formulen hipótesis y verifiquen resultados, promoviendo un aprendizaje más participativo y autónomo. Además, permite que cada alumno avance a su propio ritmo, repitiendo las simulaciones cuantas veces lo requiera, sin las restricciones que imponen los espacios o recursos tradicionales.
- Desde el punto de vista docente, la distribución clara y ordenada de las actividades con objetivos educativos proporcionan el seguimiento del estudiante y la evaluación formativa. Asimismo, la flexibilidad y adaptabilidad de la guía permiten su aplicación en distintos niveles educativos, convirtiéndola en un recurso versátil y escalable. Finalmente, se concluye que la incorporación sistemática de simuladores como PhET en el aula no solo mejora la comprensión de la Dinámica, sino que también incrementa la motivación estudiantil, desarrolla el pensamiento crítico y fortalece la actitud positiva hacia la asignatura de Física.

## Recomendaciones

- En primer lugar, se recomienda incorporar de forma sistemática los simuladores educativos dentro de la planificación curricular de la asignatura de Física. Esta integración debe realizarse de manera progresiva y estratégica, especialmente en los temas que presentan mayor dificultad conceptual para los estudiantes, como el estudio de las leyes del movimiento, la fuerza y la aceleración. El uso de estas herramientas debe orientarse hacia el aprendizaje activo, en el que el estudiante tenga un rol participativo, manipulando variables, formulando hipótesis y construyendo conocimientos a partir de la experiencia virtual.
- En segundo lugar, es fundamental que los docentes reciban capacitación continua sobre el uso pedagógico de los simuladores, no solo en su manejo técnico, sino también en el diseño de actividades que aprovechen sus potencialidades. Esta formación docente debe promover el desarrollo de competencias didácticas que permitan integrar las TIC de manera efectiva y significativa en el aula.
- Además, se sugiere elaborar guías de laboratorio virtual que acompañen el uso de las simulaciones, con una estructura clara que incluya objetivos, procedimientos, actividades exploratorias y criterios de evaluación. Estas guías deben ser adaptables a distintos contextos educativos y recursos disponibles, permitiendo su uso tanto en clases presenciales como en entornos híbridos o virtuales.
- Por otro lado, las instituciones educativas deben generar políticas que garanticen el acceso equitativo a recursos tecnológicos, promoviendo la inversión en infraestructura, conectividad y equipamiento. Finalmente, se recomienda implementar procesos de evaluación continua del impacto de estas herramientas en el aprendizaje, para ajustar y mejorar su aplicación de manera constante.

## REFERENCIAS

- Alban, G. P., Verdesoto, A. E., & Molina, N. E. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECI Mundo*, 4(3), 163-173. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)
- Benavides, C., & Elizabeth, D. (2023). *Simuladores interactivos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Química en segundo de bachillerato*. Quito: Universidad Tecnológica Indoamérica. <https://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/5628>
- Camargo Benavides, A. P. (2022). *Guía didáctica para la utilización del simulador virtual Physics at school como recurso educativo para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje enfocado en la Óptica Geométrica de Espejos y Lentes, en los estudiantes de cuarto semestre de la Carrera*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Consejo de Ecuador. (2008). *Constitución de la República 2008*. Ecuador. [https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador\\_act\\_ene-2021.pdf](https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf)
- Fabara Vargas, G. A. (2022). *Estrategia didáctica basada en el simulador PhET para el aprendizaje significativo del movimiento parabólico* [Tesis de maestría, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Institucional de la UTA. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/37891>.
- Gandolfo, N., Buteler, L., & Guisasola, J. (2022). Algunos aportes de la epistemología para la enseñanza de la física. El caso de la energía en la escuela secundaria. *Revista de Enseñanza de la Física*, 4(3), 184. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/39813/39943>
- García, G. Y. (2019). Impacto de la tecnología en la sociedad: el caso de Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(2).
- García-Holgado, A., García-Peñalvo, F. J., & Vázquez-Ingelmo, A. (2019). *Herramientas tecnológicas para el aprendizaje: Diseño de recursos digitales adaptativos*. Ediciones Universidad de Salamanca. <https://revistas.usal.es/tres/index.php/eks/article/view/31942/29742>

- Garnica Andrade, K. I. (2022). *Guía de laboratorio experimental utilizando simuladores virtuales, para la enseñanza del electromagnetismo para el 3ro de BGU de la Unidad Educativa Santa María de la Esperanza*. Cuenca: Universidad de Cuenca. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/38648>
- Gelves, C. (2010). Uso de simuladores como recurso digital para la transferencia de conocimiento. *Apertura*, 1(1).
- Giambattista, A., Richardson, B. M., & Richardson, R. C. (2013). *Física universitaria* (2.ª ed.). McGraw-Hill.
- Goldstein, H., Poole, C., & Safko, J. (2002). *Classical mechanics* (3rd ed.). Addison-Wesley.
- González, M., & Martínez, L. (2020). *Planificación didáctica en el aula de ciencias: una herramienta para el aprendizaje significativo*. *Revista de Educación en Ciencias*, 22(1), 45-58.
- González-Mena, J., et al. (2024). *Simuladores visuo-hápticos en física clásica*. PMC; [Frontiers.https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10991723/pdf/frobt-11-1305615.pdf](https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10991723/pdf/frobt-11-1305615.pdf)
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2018). *Fundamentals of physics* (11th ed.). Wiley.
- Herrero, M. L., Serrano, M. E., Saguez, V., Simón, M., & Chirino, A. (2021). Experiencia con simulador. Una actividad complementaria en la enseñanza de la física. *Revista de Enseñanza de la Física*. San Juan, Argentina. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/35582/35717>
- J.P, V. (2020). *Utilización de simulador PhET para el aprendizaje de las leyes*. Quito: Universidad Central del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21810/1/T-UCE-0010-FIL-933.pdf>
- Jácome Tayupanta, J. G. (2017). *Guías didácticas de las prácticas de laboratorio del Área de Química en el diseño curricular de la Carrera de Ciencias Naturales y del Ambiente, Biología y Química de la Universidad Central del Ecuador, período 2016-2016* [Tesis de licenciatura, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Institucional

UCE.<https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/943a39e3-a464-4d4c-9569-d0e46e985d8c/content>.

- Malqui Cabrera, J. M., Sánchez M., I. I., Medina Rojas, F., & Arias Rojas, J. M. (2017). *Prototipo de guía didáctica para la enseñanza – aprendizaje de la Física en ingeniería mediada por herramientas digitales disponibles en la web – Uso de simuladores*. 4to Congreso Internacional AmITIC 2017, Popayán, Colombia, 132–141.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge University Press. <https://www.cambridge.org/core/books/multimedia-learning/33FDC3B11AA3846C7AE57A8B2C8B3AC6>
- Maya Valdano, L. A. (2020). *Elaboración de una guía didáctica en la enseñanza de trigonometría para estudiantes del programa de diploma de bachillerato internacional de una unidad educativa de la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/51716/1/T-110168.pdf>
- Ministerio de Educación. (2013). *Lineamientos curriculares para el Bachillerato General Unificado*. Quito: Ministerio de Educación.
- Ministerio de Educación. (2017). *Nuevo modelo de gestión educativa / Coordinación General de Planificación*. Quito: Ministerio de Educación. <https://drive.google.com/file/d/1r8lsDOYokrnBvyJ1PMSCmCOo5GCVxQ5r/view>
- Ministerio de Educación. (2018). *Informe preliminar de rendición de cuentas*. Quito: Ministerio de Educación. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/02/01D02-informe.pdf>
- Ministerio de Educación. (2020). *Currículo priorizado 2020-2021*. Quito: Ministerio de Educación. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/09/Curriculo-Priorizado-Sierra-Amazonia-2020-2021.pdf>
- Moreno-Guerrero, A. J., López-Belmonte, J., Romero-Rodríguez, J. M., & Sánchez-Rivas, E. (2020). El uso de simuladores en la docencia universitaria: Percepción de los estudiantes en entornos virtuales de aprendizaje. *Educación XX1*, 23(2), 125-146. <https://doi.org/10.5944/educXX1.24608>

- Osorio Meneses, J. R., Prieto Murcia, M. A., & Infante Luna, E. del P. (2011). *Implementación de las TIC en la enseñanza de la física, factibilidad y eficacia en nuestro país*. 5º Congreso Nacional de Enseñanza de la Física. Revista Científica, Volumen Extra, 192-196. Universidad Pedagógica Nacional y Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Padilla Chicaiza, R. M. (2022). *Guía didáctica interactiva para la enseñanza de leyes de Newton en la asignatura de Física dirigida a estudiantes de segundo año de bachillerato en la Unidad Educativa Fiscal Eloy Alfaro en el año lectivo 2021 – 2022*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/20239>
- Peñata Ávila, A. E. (2016). *Implementación de simulaciones virtuales en la enseñanza de física y química para la educación media en la subregión de Urabá, Antioquia*. Antioquia: La Referencia. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/106886>
- Pérez, D., & Rivas, J. (2021). *El uso de simuladores interactivos en la enseñanza de la física: una estrategia para mejorar la comprensión conceptual*. Revista Iberoamericana de Tecnología Educativa, 17(2), 30-42.
- Quingaluisa Toscano, M. C., & Esparza Córdova, R. (2013). "Planificación microcurricular del Bloque de Matemática Discreta y su incidencia en el aprendizaje de los estudiantes del primer año del Nuevo Bachillerato General Unificado en el Instituto Tecnológico TENA". [repositorio.uta.edu.ec/](http://repositorio.uta.edu.ec/). Recuperado 8 de abril de 2025, de <https://repositorio.uta.edu.ec/items/d76e1179-067c-4209-9f97-054a43597300>
- Ré, M. A., Arena, L. E., & Giubergia, M. F. (2012). Incorporación de TICs a la enseñanza de la Física. Laboratorios virtuales basados en simulación. *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación*, (8), 16–22.
- Roberto, S. H., Fernandez, C., & Baptista, C. (2003). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill. <http://metodos-comunicacion.sociales.uba.ar/wp-content/uploads/sites/219/2014/04/Hernandez-Sampieri-Cap-1.pdf>

- Salinas, J. M. (2019). *Universidad de las Islas Baleares*.  
[https://www.um.es/innova/OCW/disenio\\_y\\_evaluacion\\_materiales\\_didacticos/mpaz/utilidades/pdf/gte20.pdf](https://www.um.es/innova/OCW/disenio_y_evaluacion_materiales_didacticos/mpaz/utilidades/pdf/gte20.pdf)
- Senplades. (2021). *Plan de creación de oportunidades 2021-2025*.  
<https://www.redalyc.org/journal/4766/476661510011/html>
- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2020). *Physics for scientists and engineers* (10th ed.). Cengage Learning.
- Tipler, P. A., & Mosca, G. (2014). *Physics for scientists and engineers* (6th ed.). W. H. Freeman and Company.
- Vahos, L. E. G., Muñoz, L. E. M., & Londoño-Vásquez, D. A. (2019). El papel del docente para el logro de un aprendizaje significativo apoyado en las TIC.  
<https://www.redalyc.org/journal/4766/476661510011/html>
- Vahos, L. E. G., Muñoz, L. E. M., & Londoño-Vásquez, D. A. (2019). *El papel del docente para el logro de un aprendizaje significativo apoyado en las TIC1*. <https://www.redalyc.org/journal/4766/476661510011/html/>
- Yanza Toledo, K. D. (2022). *Guía de prácticas de laboratorio mediante simuladores virtuales para la enseñanza de la cinemática lineal para primero de bachillerato*. Cuenca: Universidad de Cuenca.  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/39638>
- Yunzal Jr., F., & Casinillo, L. F. (2020). *Simulaciones PhET en estudiantes STEM*.  
ejournal.undiksha.ac.id.<https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JERE/article/view/27450/16134>

## ANEXOS

### Anexo A. Certificado Aval del CIDEN



#### UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES CENTER

<b>ABSTRACT- EVALUATION SHEET</b>				
<b>NAME:</b> Paul Esteban Fajardo Tenesaca				
<b>DATE:</b> Jueves, 24 de julio de 2025				
<b>Topic:</b> "Plataforma PhET colorado, para la Enseñanza de la Dinámica en la Física"				
<b>MARKS AWARDED</b>		<b>QUANTITATIVE AND QUALITATIVE</b>		
<b>VOCABULARY AND WORD USE</b>	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>WRITING COHESION</b>	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>ARGUMENT</b>	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>CREATIVITY</b>	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>SCIENTIFIC SUSTAINABILITY</b>	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>TOTAL/AVERAGE</b>	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED	<b>TOTAL 9</b>		



## UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI- FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES CENTER

### Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

**Autor:** Paul Esteban Fajardo Tenesaca

**Fecha de recepción del abstract:** Miércoles, 23 de julio de 2025

**Fecha de entrega del informe:** Jueves, 24 de julio de 2025

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

#### Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según la rúbrica de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9; por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



MA. Martha Viveros  
Docente responsable del  
CIDEN

## Anexo B. Cuestionario de la encuesta a docentes

El siguiente cuestionario fue adaptado a partir del instrumento desarrollado por **Galo Arturo Fabara Vargas (2022)** en su tesis titulada “**Estrategia didáctica basada en el simulador PhET para el aprendizaje significativo del movimiento parabólico**”, presentada en la **Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Ambato**. La adaptación se realizó con el fin de ajustarlo a las necesidades específicas de la presente investigación, conservando la estructura y enfoque original del autor.

### DISEÑO DE ENCUESTA DIRIGIDO A DOCENTES

**Objetivo:** Diagnosticar la necesidad de nuevas propuestas innovadoras como el uso del simulador PhET para el aprendizaje significativo de la dinámica en la materia de Física, se ha realizado la siguiente encuesta dirigida a docentes.

Nivel de instrucción:  Tecnológico ( ) Bachiller ( ) Pregrado ( ) Posgrado ( )	Genero:
	Edad:
	Ocupación del encuestado:
	Experiencia profesional: De uno a tres años ( ) De tres a cinco años ( ) Más de cinco años ( )
1. ¿Incentiva usted la utilización de las nuevas tecnologías (TIC) en el proceso de enseñanza aprendizaje desde la materia que imparte? Siempre ( ) Casi siempre ( ) A veces ( ) Nunca ( )	
2. ¿Se convierte en un facilitador y guía para la utilización adecuada, por parte de los estudiantes, de las nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza aprendizaje? Siempre ( ) Casi siempre ( ) A veces ( ) Nunca ( )	
3. ¿Qué nivel de conocimientos posee sobre el aporte de las nuevas tecnologías de la información (TIC) para la enseñanza de su materia? Alto ( ) Medio ( ) Bajo ( )	

<p>4. ¿Le gustaría lograr una innovación en cuanto al manejo de recursos tecnológicos para la dinamización del proceso de enseñanza aprendizaje y la adopción de nuevas metodologías diferentes a los métodos tradicionales?</p> <p>Totalmente de acuerdo ( )</p> <p>En desacuerdo ( )</p> <p>De acuerdo ( )</p> <p>Totalmente en desacuerdo ( )</p>
<p>5. ¿Cómo desarrolla habilidades y destrezas en los alumnos con mayor frecuencia?</p> <p>A través de plataformas virtuales y programas interactivos ( )</p> <p>Métodos tradicionales ( )</p> <p>Trabajos en grupos ( )</p> <p>Resolución de ejercicios de forma individual ( )</p> <p>Multimedias ( )</p> <p>Aprendizaje basado en problemas ( )</p> <p>Recursos y herramientas tecnológicas online, simuladores y software interactivos ( )</p> <p>Otros ( ) ¿Cuáles?.....</p>
<p>6. ¿Cómo evalúa su nivel de conocimiento sobre el simulador PhET?</p> <p>Demasiado conocimiento ( )</p> <p>Mucho conocimiento ( )</p> <p>Suficiente conocimiento ( )</p> <p>Poco conocimiento ( )</p> <p>Ningún conocimiento ( )</p>
<p>7. ¿Ha utilizado este simulador en clases con frecuencia?</p> <p>Siempre ( ) Casi siempre ( ) A veces ( ) Nunca ( )</p>
<p>8. ¿Estaría dispuesto a utilizar las simulaciones Interactivas PhET en la asignatura de Física para la generación de aprendizajes significativos en los estudiantes?</p> <p>Totalmente de acuerdo ( )</p> <p>En desacuerdo ( )</p> <p>Totalmente en desacuerdo ( )</p> <p>De acuerdo ( )</p>

9. ¿Ha recibido en los últimos cinco años, capacitaciones en el manejo de las competencias digitales?  
 Frecuentemente ( ) Con mucha frecuencia ( ) Ocasionalmente ( )  
 Nunca ( )

10. ¿De acuerdo con su criterio la aplicación de las nuevas tecnologías en la enseñanza de su materia involucra a los estudiantes en un aprendizaje significativo?  
 Siempre ( ) Casi siempre ( ) A veces ( ) Nunca ( )

11. ¿Considera que al usar las simulaciones PhET les motivará a los estudiantes a indagar más sobre los contenidos de física tratados en clase?  
 Totalmente de acuerdo ( )  
 En desacuerdo ( )  
 Totalmente en desacuerdo ( )  
 De acuerdo ( )

12. ¿Evalúa la utilidad de los simuladores y software interactivos en la generación de aprendizajes significativos de sus estudiantes?  
 Siempre ( ) Casi siempre ( ) A veces ( ) Nunca ( )

13. ¿Evalúa la calidad de los recursos educativos disponibles a través de la red en función de la objetividad y alineamiento con el currículo?  
 Siempre ( ) Casi siempre ( ) A veces ( ) Nunca ( )

14. ¿Cómo debe ser el entorno de aprendizaje en los momentos actuales?

Aulas Normales	
Laboratorios	
Aulas especializadas	
Aulas virtuales	
Horas asincrónicas y sincrónicas con el uso de plataformas y aulas virtuales como apoyo a la enseñanza	
Bibliotecas	

15. ¿Los recursos informáticos disponibles en la Unidad Educativa, así como la velocidad y calidad del servicio de internet son suficientes para el uso óptimo de las tecnologías?  
 Si ( ) No ( )

16. ¿Existe una cooperación y cultura colaborativa entre docentes en la aplicación de las tecnologías?

Siempre ( ) Casi siempre ( ) A veces ( ) Nunca ( )
<p>17. ¿La formación del profesorado en relación con el manejo y uso de las TIC es suficiente en los momentos actuales?</p> <p style="text-align: center;">Si ( ) No ( )</p>
<p>18. ¿Elabora actividades de aprendizaje utilizando aplicativos, contenidos, herramientas informáticas y medios audiovisuales?</p> <p style="text-align: center;">Siempre ( ) Casi siempre ( ) A veces ( ) Nunca ( )</p>
<p>19. ¿Considera beneficioso utilizar una guía de laboratorio para desarrollar los simuladores PhET en Física para la enseñanza de dinámica en los estudiantes?</p> <p style="text-align: center;">Totalmente de acuerdo ( )</p> <p style="text-align: center;">En desacuerdo ( )</p> <p style="text-align: center;">De acuerdo ( )</p> <p style="text-align: center;">Totalmente en desacuerdo ( )</p>

**Gracias por su colaboración.**

## Anexo C. Cuestionario de la encuesta dirigida a estudiantes

El siguiente cuestionario fue adaptado a partir del instrumento desarrollado por **Galo Arturo Fabara Vargas (2022)** en su tesis titulada “Estrategia didáctica basada en el simulador PhET para el aprendizaje significativo del movimiento parabólico”, presentada en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Ambato. La adaptación se realizó con el fin de ajustarlo a las necesidades específicas de la presente investigación, conservando la estructura y enfoque original del autor.

### DISEÑO DE LA ENCUESTA DIRIGIDA A ESTUDIANTES

**Objetivo:** Diagnosticar la necesidad de nuevas propuestas innovadoras como el uso del simulador PhET para el aprendizaje significativo del movimiento parabólico en la materia de Física.

**Marque con una (X) que usted crea es la mejor opción.**

<b>Genero:</b>
<b>Edad:</b>
1. ¿Cómo evalúa su nivel de conocimientos previos con respecto al tema de Movimiento Parabólico? Alto ( ) Medio ( ) Bajo ( )
2. En la clase de Física ¿aprendes construyendo nuevas ideas o conceptos, basándose en tus conocimientos actuales y previos lo que genera motivación al tener un papel activo en la planificación de su propio aprendizaje? Totalmente de acuerdo ( ) En desacuerdo ( ) Totalmente en desacuerdo ( ) De acuerdo ( )
3. ¿El docente de la materia de Física brinda un papel protagonista a los estudiantes en la construcción de su aprendizaje? Siempre ( ) Casi siempre ( ) A veces ( ) Muy rara vez ( ) Nunca ( )
4. ¿En tu institución educativa, tienes acceso a internet? Si ( ) No ( )
5. ¿En tu institución educativa, tienes acceso a computadoras y utilizas laboratorios?

Siempre ( ) Casi siempre ( ) A veces ( ) Muy rara vez ( ) Nunca ( )	
6.	<p>¿El docente en Física mayormente desarrolla el proceso de enseñanza aprendizaje a través de?</p> <p>Conferencias Magistrales ( )</p> <p>Metodologías Tradicionales ( )</p> <p>Videos Tutoriales ( )</p> <p>Resolución de Ejercicios ( )</p> <p>Deberes y Resúmenes de libros ( )</p> <p>Clases netamente conductistas donde el estudiante se limita a tomar nota de lo mencionado por el docente ( )</p> <p>Aplicaciones móviles, aplicaciones en la web, herramientas digitales ( )</p> <p>A través de plataformas, aulas virtuales, programas interactivos y simuladores ( )</p>
7.	<p>¿Le gustaría recibir clases interactivas, dinámicas, con el uso de recursos tecnológicos y estrategias diferentes que incluyan prácticas y demostraciones de fenómenos?</p> <p>Totalmente de acuerdo ( )</p> <p>En desacuerdo ( )</p> <p>Totalmente en desacuerdo ( )</p> <p>De acuerdo ( )</p>
8.	<p>¿Con qué frecuencia utilizan los docentes, en sus clases, recursos tecnológicos?</p> <p>Siempre ( ) Casi siempre ( ) A veces ( ) Muy rara vez ( ) Nunca ( )</p>
9.	<p>¿Qué importancia tienen para usted las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en su proceso de enseñanza aprendizaje?</p> <p>Alto ( ) Medio ( ) Bajo ( )</p>
10.	<p>¿Qué estrategias ha desarrollado en clases el docente para el proceso de enseñanza de la dinámica?</p> <p>Demostraciones (simulaciones de fenómenos) ( )</p> <p>Actividades prácticas asociativas con los conocimientos previos y de la cotidianidad que se relacionan al tema de estudio ( )</p> <p>Análisis de gráficas de los movimientos realizados ( )</p> <p>Guía de Trabajo (resolución de problemas) ( )</p>

<p>Gamificación (juegos didácticos) ( ) Mapas mentales ( )</p> <p>Aprendizaje colaborativo desde la resolución de problemas ( )</p> <p>Otros ( ) ¿Cuáles?.....</p>
<p><b>11.</b> ¿Qué nivel de dificultad presenta para usted el aprendizaje de la dinámica?</p> <p>Alto ( ) Medio ( ) Bajo ( )</p>
<p><b>12.</b> ¿Con qué frecuencia utilizas la computadora en clases?</p> <p>Una vez por día ( )</p> <p>Varias veces al día ( )</p> <p>Una vez por semana ( )</p> <p>Varias veces por semana ( )</p> <p>Una vez al mes ( )</p> <p>Varias veces al mes ( )</p> <p>Nunca ( )</p>
<p><b>13.</b> ¿Consideras que las clases que imparten tus docentes son?</p> <p>Monótonas ( ) Interactivas ( ) Interesantes ( ) Aburridas ( )</p>
<p><b>14.</b> ¿Consideras que el uso de modelos simulados por software asociados a las actividades experimentales contribuirá a generar aprendizajes significativos en los estudiantes con respecto a los contenidos de la materia de Física, específicamente el aprendizaje del movimiento parabólico?</p> <p>Totalmente de acuerdo ( )</p> <p>En desacuerdo ( )</p> <p>Totalmente en desacuerdo ( )</p> <p>De acuerdo ( )</p>
<p><b>15.</b> ¿Has utilizado en clases alguna vez el simulador PhET?</p> <p>Siempre ( ) Casi siempre ( ) A veces ( ) Muy rara vez ( ) Nunca ( )</p>
<p><b>16.</b> Si tu respuesta anterior fue afirmativa, ¿qué actividades has realizado en el simulador?</p> <p>Experimentación sobre el movimiento parabólico ( )</p> <p>Aprendizaje de la dinámica ( )</p> <p>Aprendizaje experimental de la Cinemática ( )</p> <p>MRU, MRUV ( )</p> <p>Ejercicios prácticos y simulaciones ( )</p> <p>Otros ¿Cuáles?.....</p>

17. ¿Considera que los docentes requieren de Guías, Manuales para la aplicabilidad del simulador PhET como estrategia didáctica, ¿enfocado a la generación de aprendizajes significativos?

Totalmente de acuerdo ( )

En desacuerdo ( )

Totalmente en desacuerdo ( )

De acuerdo ( )

18. ¿Consideraría necesario aplicar propuestas de capacitación y programas de formación dirigido a docentes que les permitan aprender y dominar eficientemente los nuevos recursos tecnológicos disponibles, para su aplicabilidad en el proceso de enseñanza aprendizaje?

Totalmente de acuerdo ( )

En desacuerdo ( )

Totalmente en desacuerdo ( )

De acuerdo ( )

**Gracias por su colaboración.**

## Anexo D. Resultado de las encuestas a docentes y estudiantes

En la clase de Física ¿aprendes construyendo nuevas ideas o conceptos, basándose en tus conocimientos actuales y previos lo que genera motivación al tener un papel activo en la planificación de su propio aprendizaje?	¿El docente de la materia de Física brinda un papel protagonista a los estudiantes en la construcción de su aprendizaje?	¿En tu institución educativa, tienes acceso a internet?	¿En tu institución educativa, tienes acceso a computadoras y utilizas laboratorios?	¿El docente en Física mayormente desarrolla el proceso de enseñanza aprendizaje a través de? [Fila 1]	¿Le gustaría recibir clases interactivas, dinámicas, con el uso de recursos tecnológicos y estrategias diferentes que incluyan prácticas y demostraciones de fenómenos?	¿Con qué frecuencia utilizan los docentes, en sus clases, recursos tecnológicos?	¿Qué estrategias ha desarrollado en clases el docente para el proceso de enseñanza de la dinámica?	¿Con qué frecuencia utilizas la computadora en clases?
De acuerdo	Casi siempre	No	A veces	Metodologías Tradicionales	De acuerdo	Casi siempre	Guía de Trabajo (reso	Nunca
Totalmente de acuerdo	Siempre	Si	Casi siempre	Clases netamente cond	Totalmente de acuerdo	Casi siempre	Demostraciones (sim	Una vez al mes
En desacuerdo	A veces	Si	Casi siempre	Videos Tutoriales	En desacuerdo	Casi siempre	Actividades prácticas	Varias veces al día
De acuerdo	Siempre	Si	Casi siempre	Resolución de Ejercicio:	Totalmente de acuerdo	Siempre	Aprendizaje colaborat	Una vez por seman
Totalmente de acuerdo	Siempre	No	A veces	Metodologías Tradicionales	Totalmente de acuerdo	A veces	Actividades prácticas	Varias veces por si
En desacuerdo	Casi siempre	No	A veces	Metodologías Tradicionales	De acuerdo	A veces	Actividades prácticas	Varias veces por si
De acuerdo	Siempre	No	Casi siempre	Resolución de Ejercicio:	Totalmente de acuerdo	Casi siempre	Análisis de gráficas	Una vez por seman
Totalmente en desacuerdo	Casi siempre	No	Muy rara vez	Metodologías Tradicionales	Totalmente de acuerdo	Siempre	Guía de Trabajo (reso	Nunca
Totalmente de acuerdo	Siempre	No	Siempre	A través de plataformas,	Totalmente de acuerdo	Siempre	Actividades prácticas	Una vez por día
Totalmente de acuerdo	A veces	No	Casi siempre	Resolución de Ejercicio:	Totalmente de acuerdo	Siempre	Actividades prácticas	Nunca
Totalmente en desacuerdo	A veces	Si	A veces	Resolución de Ejercicio:	Totalmente de acuerdo	Casi siempre	Demostraciones (sim	Varias veces por si
Totalmente de acuerdo	Casi siempre	No	Siempre	Resolución de Ejercicio:	Totalmente de acuerdo	A veces	Análisis de gráficas	Varias veces por si

¿Cómo evalúa su nivel de conocimientos con respecto a la Dinámica?	En la clase de Física ¿aprendes construyendo nuevas ideas o conceptos, basándose en tus conocimientos actuales y previos lo que genera motivación al tener un papel activo en la planificación de su propio aprendizaje?	¿El docente de la materia de Física brinda un papel protagonista a los estudiantes en la construcción de su aprendizaje?	¿En tu institución educativa, tienes acceso a internet?	¿En tu institución educativa, tienes acceso a computadoras y utilizas laboratorios?	¿El docente en Física mayormente desarrolla el proceso de enseñanza aprendizaje a través de? [Fila 1]	¿Le gustaría recibir clases interactivas, dinámicas, con el uso de recursos tecnológicos y estrategias diferentes que incluyan prácticas y demostraciones de fenómenos?	¿Con qué frecuencia utilizan los docentes, en sus clases, recursos tecnológicos?	¿Qué importancia tienen para usted las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en su proceso de enseñanza aprendizaje?	¿Qué estrategias ha desarrollado en clases el docente para el proceso de enseñanza de la dinámica?	¿Qué nivel de dificultad presenta para usted el aprendizaje de la dinámica?
Alto	Totalmente de acuerdo	Siempre	Si	Siempre	A través de plataformas, aul	Totalmente de acuerdo	Casi siempre	Alto	Demostraciones (simul	Bajo
Medio	Totalmente de acuerdo	Siempre	No	Casi siempre	Resolución de Ejercicios	Totalmente de acuerdo	Casi siempre	Alto	Demostraciones (simul	Medio
Medio	Totalmente de acuerdo	Siempre	Si	Siempre	Metodologías Tradicionales	Totalmente de acuerdo	Siempre	Alto	Demostraciones (simul	Medio
Alto	Totalmente de acuerdo	Casi siempre	Si	Siempre	Conferencias Magistrales	Totalmente de acuerdo	Siempre	Alto	Análisis de gráficas	Medio
Medio	Totalmente de acuerdo	Siempre	Si	Casi siempre	Resolución de Ejercicios	Totalmente de acuerdo	Casi siempre	Alto	Actividades prácticas	Medio
Medio	De acuerdo	Siempre	No	A veces	Resolución de Ejercicios	De acuerdo	A veces	Alto	Actividades prácticas	Medio
Medio	De acuerdo	Siempre	No	Siempre	A través de plataformas, aul	Totalmente de acuerdo	Siempre	Alto	Actividades prácticas	Medio
Medio	De acuerdo	A veces	No	A veces	Clases netamente conducti:	De acuerdo	Nunca	Bajo	Demostraciones (simul	Medio
Medio	De acuerdo	Casi siempre	Si	A veces	Resolución de Ejercicios	Totalmente de acuerdo	Muy rara vez	Medio	Actividades prácticas	Medio
Alto	Totalmente de acuerdo	Siempre	No	A veces	Resolución de Ejercicios	De acuerdo	A veces	Alto	Guía de Trabajo (resolu	Medio
Medio	Totalmente de acuerdo	Siempre	Si	Siempre	A través de plataformas, aul	Totalmente de acuerdo	Siempre	Alto	Actividades prácticas	Alto

¿Le gustaría recibir clases interactivas, dinámicas, con el uso de recursos tecnológicos y estrategias diferentes que incluyan prácticas y demostraciones de fenómenos?	¿Con qué frecuencia utilizan los docentes, en sus clases, recursos tecnológicos?	¿Qué importancia tienen para usted las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en su proceso de enseñanza aprendizaje?	¿Qué estrategias ha desarrollado en clases el docente para el proceso de enseñanza de la dinámica?	¿Qué nivel de dificultad presenta para usted el aprendizaje de la dinámica?	¿Con qué frecuencia utilizas la computadora en clases?	¿Consideras que las clases que imparten tus docentes son?	¿Consideras que el uso de modelos simulados por software asociados a las actividades experimentales contribuirá a generar aprendizajes significativos en los estudiantes con respecto a los contenidos de la materia de Física, específicamente el aprendizaje	¿Has utilizado en clases alguna vez el simulador PhET Colorado?	Si tu respuesta en la pregunta anterior fue afirmativa, ¿Qué actividades has realizado en el simulador?	¿Considera que los do
Totalmente de acuerdo	Casi siempre	Alto	Demostraciones (s	Bajo	Varias veces por s	Interactivas	Totalmente de acuerdo	Casi siempre	Experimentación sobi	Totalmente de acuerdo
Totalmente de acuerdo	Casi siempre	Alto	Demostraciones (s	Medio	Nunca	Interesantes	Totalmente de acuerdo	A veces	Ejercicios prácticos y	Totalmente de acuerdo
Totalmente de acuerdo	Siempre	Alto	Demostraciones (s	Medio	Varias veces por s	Interesantes	Totalmente de acuerdo	A veces	MRU, MRUV	Totalmente de acuerdo
Totalmente de acuerdo	Siempre	Alto	Análisis de gráficas:	Medio	Varias veces al día	Interesantes	Totalmente de acuerdo	Casi siempre	Experimentación sobi	De acuerdo
Totalmente de acuerdo	Casi siempre	Alto	Actividades práctic	Medio	Varias veces al día	Interesantes	Totalmente de acuerdo	Nunca	Experimentación sobi	Totalmente de acuerdo
De acuerdo	A veces	Alto	Actividades práctic	Medio	Una vez por semar	Interactivas	Totalmente de acuerdo	Casi siempre	MRU, MRUV	Totalmente de acuerdo
Totalmente de acuerdo	Siempre	Alto	Actividades práctic	Medio	Una vez por semar	Interactivas	Totalmente de acuerdo	A veces	MRU, MRUV	De acuerdo
De acuerdo	Nunca	Bajo	Demostraciones (s	Medio	Una vez por semar	Interesantes	De acuerdo	A veces	MRU, MRUV	Totalmente de acuerdo
Totalmente de acuerdo	Muy rara vez	Medio	Actividades práctic	Medio	Nunca	Interesantes	De acuerdo	A veces	Ejercicios prácticos y	De acuerdo
De acuerdo	A veces	Alto	Guía de Trabajo (re	Medio	Una vez por día	Interactivas	De acuerdo	Nunca	Ejercicios prácticos y	De acuerdo
Totalmente de acuerdo	Siempre	Alto	Actividades práctic	Alto	Varias veces por s	Interesantes	Totalmente de acuerdo	Muy rara vez	MRU, MRUV	Totalmente de acuerdo