PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Guía didáctica para la enseñanza del Movimiento Armónico Simple mediante simulador virtual en primer año de bachillerato.

Autor: Rosa Pamela Verdezoto Velarde

Director - Tutor: Emilse Paquita Camacho Cañar

Quito, 18 de febrero del 2026

Facultad de Ciencias de la Educación
Unidad de Titulación Posgrado

Av. 12 de Octubre 1076 y Ramón Roca
Apartado postal 17-01-2184
Telf.: (593) 2 299 17 00 ext. 1519

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Rosa Pamela Verdezoto Velarde, con C.I. 0201651486 autor del trabajo de graduación titulado "**Guía didáctica para la enseñanza del Movimiento Armónico Simple mediante simulador virtual en primer año de bachillerato**", previa la obtención del grado académico de **MAGÍSTER EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES MENCIÓN MATEMÁTICA Y FÍSICA** en la **Facultad de Ciencias de la Educación.**

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2. Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través del sitio web de la biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Quito, 18 de febrero de 2026



Firma:
ROSA PAMELA VERDEZOTO VELARDE
C.I. 0201651486

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia: mis hijos Camila y Felipe, mi esposo Eduardo, mis padres Fredy y Raquel, mi hermano Daniel y a mi abuelita “mamá Anita”.

Sin su apoyo constante, no lo hubiera logrado, gracias por acompañarme en cada etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme cumplir este sueño, un propósito que lo veía lejano, él lo hizo posible.

Agradezco a las autoridades y docentes de la Unidad Educativa San Pedro, quienes confiaron en mí y me abrieron las puertas para desarrollar este proyecto.

Además, agradezco a mi tutora quién ha estado acompañándome durante este proceso y con sus conocimientos supo irme guiando para hacer un buen trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN *2*

APROBACIÓN DEL TUTOR *3*

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD *5*

ÍNDICE DE CONTENIDOS *8*

ÍNDICE DE TABLAS **12**

ÍNDICE DE GRÁFICOS **13**

ÍNDICE DE ECUACIONES **14**

RESUMEN **16**

ABSTRACT **18**

INTRODUCCIÓN **19**

Capítulo I: Planteamiento del problema *21*

1.1. Formulación del problema **21**

1.2. Preguntas de investigación **22**

Pregunta general 22

1.3. Objetivos de la investigación **23**

Objetivo general 23

Objetivos específicos 23

1.4. Justificación de la investigación **23**

Capítulo II: Marco Teórico *25*

2.1. Antecedentes de la investigación **25**

2.2. Bases teóricas **28**

2.2.1. La enseñanza de la Física durante la educación secundaria 28

2.2.3. Movimiento Armónico Simple (MAS) 30

2.2.4. Modelo masa–resorte y ley de Hooke 31

2.2.12. Aprendizaje significativo en la enseñanza de la Física 37

2.2.13. Motivación y participación en el aula de ciencias 38

2.2.14. Tecnologías aplicadas a la educación científica 39

2.2.15. Simuladores virtuales en la enseñanza de la Física 39
2.2.16. Simuladores virtuales interactivos: enfoque en PhET 41
2.2.17. Guías didácticas como recurso pedagógico 42
2.2.18. Fundamentos didáctico-metodológicos desde el Paradigma Pedagógico Ignaciano (PPI) 43

2.3. Bases legales 44
2.3.1. Constitución de la República del Ecuador (2008) 44
2.3.2. Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI- 2011) 45
2.3.3. Reglamento General a la LOEI (2016) 45
2.3.4. Relación del tema con el Currículo Priorizado del Bachillerato General Unificado 45

Capítulo III: Metodología de la investigación 47

3.1 Enfoque de la investigación 47

3.2. Tipo de investigación y alcance 47

3.3. Diseño de la investigación 47

3.4. Contexto de estudio 48

3.5. Población y muestra 48

3.6. Unidades de estudio 48

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de información 48

3.8. Validación de los instrumentos 49

3.9. Procedimiento para el levantamiento de información 50

3.10. Técnicas de análisis de datos 51

3.11. Consideraciones éticas 51

3.12. Operacionalización de variables 51

Capítulo IV: Presentación y análisis de datos 56

4.1. Introducción del capítulo 56

4.2. Organización de los resultados diagnósticos 56

4.3. Resultados diagnósticos de estudiantes 57
4.3.1. Ítem 1. Comprendo los conceptos básicos del Movimiento Armónico Simple. 57

4.3.2. Ítem 2. Me resulta fácil identificar las características del MAS (amplitud, período, frecuencia). 58
4.3.3. Ítem 3. El Movimiento Armónico Simple me parece un tema complejo. 59
Categoría 1: Percepción de comprensión y dificultad del Movimiento Armónico Simple. 60
4.3.4. Ítem 4. En clases de Física realizamos actividades prácticas con frecuencia. 60
4.3.5. Ítem 5. El aprendizaje del MAS se basa principalmente en explicaciones teóricas. 61
4.3.6. Ítem 6. Considero que hacen falta recursos didácticos para comprender mejor el MAS. 62
Categoría 2: Condiciones metodológicas y recursos institucionales 64
4.3.7. Ítem 7. El uso de tecnología podría mejorar mi aprendizaje en Física. 64
4.3.8. Ítem 8. Un simulador virtual ayudaría a comprender mejor el Movimiento Armónico Simple. 65
4.3.9. Ítem 9. Me sentiría más motivado/a si se utilizaran simuladores en clase. 66
4.3.10. Ítem 10. Creo que los simuladores pueden reemplazar temporalmente un laboratorio real cuando no existe uno. 67
Categoría 3: Necesidad y aceptación de recursos alternativos (Simulación virtual) 69
4.4. Resultados diagnósticos de docentes 70
4.4.1. Ítem 1. El Movimiento Armónico Simple presenta dificultades de comprensión para los estudiantes. 70
4.4.2. Ítem 2. La enseñanza del MAS requiere actividades prácticas para facilitar su aprendizaje. 71
4.4.3. Ítem 3. La metodología tradicional es suficiente para enseñar el MAS. 72
Categoría 1: Percepción docente sobre la comprensión y enseñanza del MAS 73
4.4.4. Ítem 4. La institución cuenta con recursos experimentales adecuados para enseñar el MAS. 74
4.4.5. Ítem 5. La falta de laboratorio limita el aprendizaje de este tema. 75
4.4.6. Ítem 6. Es necesario recurrir a recursos alternativos para enseñar el MAS. 76
Categoría 2: Condiciones institucionales e infraestructura 77
4.4.7. Ítem 7. Los simuladores virtuales podrían mejorar la enseñanza del MAS. 77
4.4.8. Ítem 8. El simulador PhET es pertinente para abordar contenidos de Física. 78

4.4.9. Ítem 9. Considero viable integrar simuladores virtuales en mis clases. 79
4.4.10. Ítem 10. Considero necesario innovar la práctica docente mediante recursos digitales. 80

Categoría 3: Viabilidad y aceptación de recursos digitales y simuladores 81

4.5. Discusión diagnóstica: relación con el problema y los objetivos 82

Capítulo V: Presentación de la propuesta 83

5.1. Denominación y definición de la propuesta 83

a) Denominación de la propuesta 83

b) Definición de la propuesta 83

5.2. Justificación de la propuesta 84

5.3. Destinatarios y responsables de la propuesta 85

5.4. Objetivos de la propuesta 86

5.4.1. Objetivo general 86

5.4.2. Objetivos específicos 86

5.5. Funcionamiento de la propuesta 86

5.6. Secuencia didáctica del Movimiento Armónico Simple 89

5.6.1. Sesión 1: Introducción conceptual al Movimiento Armónico Simple 90
5.6.2. Sesión 2: Relación entre masa y período mediante control de variables 92
5.6.3. Sesión 3: Transformación de energía en el Movimiento Armónico Simple 94
5.6.4. Sesión 4: Aplicación matemática y resolución de problemas contextualizados 95

5.7. Recursos requeridos 97

5.8. Metodología de trabajo propuesta 97

Conclusiones 100

Recomendaciones 102

Bibliografía 104

Anexos 106

Anexo 1. Encuestas diagnósticas dirigidas a estudiantes, paralelos B-C. 106

Anexo 2. Encuestas diagnósticas dirigidas a docentes. 110

Anexo 3. Tabla resumen guía didáctica (Propuesta) 110

Anexo 4. Enlace a diapositivas (ejemplo), siguiendo la metodología del PPI 112

Anexo 6. Lista de cotejo (Ejemplo de evaluación formativa).....113

Anexo 5. Modelo de validación del instrumento firmado.....114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de Variables 52

Tabla 2. Resultados análisis diagnósticos ítem 1. 57

Tabla 3. Resultados análisis diagnósticos ítem 2. 58

Tabla 4. Resultados análisis diagnósticos ítem 3. 59

Tabla 5. Resultados análisis diagnósticos ítem 4. 61

Tabla 6. Resultados análisis diagnósticos ítem 5. 62

Tabla 7. Resultados análisis diagnósticos ítem 6. 63

Tabla 8. Resultados análisis diagnósticos ítem 7. 64

Tabla 9. Resultados análisis diagnósticos ítem 8. 65

Tabla 10. Resultados análisis diagnósticos ítem 9. 66

Tabla 11. Resultados análisis diagnósticos ítem 10. 68

Tabla 12. Resultados análisis diagnósticos ítem 1. 70

Tabla 13. Resultados análisis diagnósticos ítem 2. 71

Tabla 14. Resultados análisis diagnósticos ítem 3. 72

Tabla 15. Resultados análisis diagnósticos ítem 4. 74

Tabla 16. Resultados análisis diagnósticos ítem 5. 75

Tabla 17. Resultados análisis diagnósticos ítem 6. 76

Tabla 18. Resultados análisis diagnósticos ítem 7. 77

Tabla 19. Resultados análisis diagnósticos ítem 8. 78

Tabla 20. Resultados análisis diagnósticos ítem 9. 79

Tabla 21. Resultados análisis diagnósticos ítem 10. 80

Tabla 22. Variar masa (resorte constante).....93

Tabla 23. Variar resorte (masa constante).....93

Tabla 24. Encuestas diagnósticas dirigidas a estudiantes, paralelos B-C. 106

Tabla 25. Encuestas diagnósticas dirigidas a docentes.....110

Tabla 26. Tabla resumen guía didáctica (Propuesta).....110

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Ítem 1. Comprendo los conceptos básicos del Movimiento Armónico Simple. 57
Gráfico 2. Ítem 2. Me resulta fácil identificar las características del MAS (amplitud, período, frecuencia). 58
Gráfico 3. Ítem 3. El Movimiento Armónico Simple me parece un tema complejo. 59
Gráfico 4. Ítem 4. En clases de Física realizamos actividades prácticas con frecuencia. 61
Gráfico 5. Ítem 5. El aprendizaje del MAS se basa principalmente en explicaciones teóricas. 62
Gráfico 6. Ítem 6. Considero que hacen falta recursos didácticos para comprender mejor el MAS. 63
Gráfico 7. Ítem 7. El uso de tecnología podría mejorar mi aprendizaje en Física. 65
Gráfico 8. Ítem 8. Un simulador virtual ayudaría a comprender mejor el Movimiento Armónico Simple. 66
Gráfico 9. Ítem 9. Me sentiría más motivado/a si se utilizaran simuladores en clase. 67
Gráfico 10. Ítem 10. Creo que los simuladores pueden reemplazar temporalmente un laboratorio real cuando no existe uno. 68
Gráfico 11. Ítem. 1. El Movimiento Armónico Simple presenta dificultades de comprensión para los estudiantes. 70
Gráfico 12. Ítem 2. La metodología tradicional es suficiente para enseñar el MAS. 72
Gráfico 13. Ítem 3. La enseñanza del MAS requiere actividades prácticas para facilitar su aprendizaje. 73
Gráfico 14. Ítem 4. La institución cuenta con recursos experimentales adecuados para enseñar el MAS. 74
Gráfico 15. Ítem 5. La falta de laboratorio limita el aprendizaje de este tema. 75
Gráfico 16. Ítem 6. Es necesario recurrir a recursos alternativos para enseñar el MAS. 76
Gráfico 17. Ítem 7. Los simuladores virtuales podrían mejorar la enseñanza del MAS. 78
Gráfico 18. Ítem 8. El simulador PhET es pertinente para abordar contenidos de Física. 79
Gráfico 19. Ítem 9. Considero viable integrar simuladores virtuales en mis clases. 80
Gráfico 20. Ítem 10. Considero necesario innovar la práctica docente mediante recursos digitales. 81
Gráfico 21.Interfaz inicial del simulador PhET "Masas y resortes" 92
Gráfico 22.Modificación de la masa manteniendo constante la rigidez del resorte. 94

Gráfico 23. Representación gráfica de energía cinética y potencial en el MAS. 95
Gráfico 24. Representación de la variación en la elongación del resorte al aumentar la masa, observada mediante el simulador PhET "Masas y resortes 96

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Ley de Hooke.....31
Ecuación 2. Ecuación diferencial característica del MAS 31
Ecuación 3. Ecuación desplazamiento en MAS 32
Ecuación 4. Ecuación velocidad en MAS.....32
Ecuación 5. Ecuación aceleración en MAS 32
Ecuación 6. Fórmula período 33
Ecuación 7. Fórmula del período en un sistema masa-resorte.....33
Ecuación 8. Ecuación de la Energía mecánica total 34
Ecuación 9. Fórmula del período en un sistema de péndulo simple.....34

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES CON MENCIÓN EN MATEMÁTICA Y FÍSICA.

Guía didáctica para la enseñanza del Movimiento Armónico Simple mediante simulador virtual en primer año de bachillerato.

Autor:

Rosa Pamela Verdezoto Velarde

Director-Tutor:

Emilse Paquita Camacho Cañar

Fecha: 18 de febrero del 2026

RESUMEN

Este trabajo, de tipo proyectivo, se realizó en la Unidad Educativa San Pedro (cantón Guaranda) durante el período 2025–2026 y tuvo como propósito diseñar una guía didáctica para la enseñanza del Movimiento Armónico Simple (MAS) con apoyo del simulador virtual PhET "Masas y resortes", organizada mediante el Paradigma Pedagógico Ignaciano (PPI). La problemática se relaciona con las dificultades para comprender el MAS y con la limitada disponibilidad de recursos experimentales para trabajarlo en el aula, lo que mantiene el tema como un contenido abstracto para muchos estudiantes. Metodológicamente, se utilizó un enfoque cuantitativo de alcance descriptivo, con diseño no experimental de corte transversal. Participaron como sujetos informantes estudiantes de primero de bachillerato (n=36) y dos docentes (n=2). La información se levantó mediante encuestas diagnósticas tipo Likert y se analizó con estadística descriptiva (frecuencias y porcentajes), organizando los resultados por categorías vinculadas con dificultad percibida del MAS, necesidad de recursos didácticos y aceptación del uso de simulación virtual. Entre los hallazgos se evidenció percepción de complejidad del tema, demanda de recursos para comprenderlo y apertura hacia el uso de simuladores como alternativa ante la ausencia de laboratorio físico. Con base en estos resultados, se diseñó una guía didáctica factible para sesiones de 45 minutos, adaptable a distintas condiciones tecnológicas (laboratorio de computación, pocos equipos o proyección guiada), incorporando actividades de exploración con control de variables y evidencias formativas sugeridas. Se concluye que el diagnóstico sustenta la pertinencia de una propuesta basada en simulación y secuenciación pedagógica para fortalecer la comprensión conceptual del MAS en bachillerato.

Palabras clave: aprendizaje significativo, guía didáctica, Movimiento Armónico Simple, PhET, simulación virtual.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES CON MENCIÓN EN MATEMÁTICA Y FÍSICA.

Guía didáctica para la enseñanza del Movimiento Armónico Simple mediante simulador virtual en primer año de bachillerato.

Autor:

Rosa Pamela Verdezoto Velarde

Director-Tutor:

Emilse Paquita Camacho Cañar

Fecha: 18 de febrero del 2026

ABSTRACT

This project-based study was conducted at Unidad Educativa San Pedro (Guaranda canton) during the 2025–2026 academic year. Its main purpose was to design a didactic guide for teaching Simple Harmonic Motion (SHM) supported by the PhET virtual simulator "Masses and Springs," structured according to the Ignatian Pedagogical Paradigm (IPP). The identified problem relates to students' difficulties in understanding SHM and the limited availability of experimental resources to address this topic in the classroom, which often keeps it as an abstract concept for many learners.

Methodologically, the study adopted a quantitative approach with a descriptive scope and a non-experimental, cross-sectional design. The participants, considered as informants, included first-year high school students (n=36) and two teachers (n=2). Data were collected through diagnostic Likert-scale surveys and analyzed using descriptive statistics (frequencies and percentages), organizing the results into categories related to perceived difficulty of SHM, the need for didactic resources, and acceptance of virtual simulation as an alternative to the lack of a physical laboratory.

Findings revealed a perception of complexity regarding the topic, a demand for additional resources to facilitate understanding, and openness toward the use of simulators as an instructional alternative. Based on these results, a didactic guide was designed for 45-minute sessions, adaptable to different technological conditions (computer lab, limited devices, or guided projection), incorporating exploratory activities with variable control and suggested formative assessment evidence. It is concluded that the diagnostic findings support the relevance of a simulation-based and pedagogically sequenced proposal to strengthen conceptual understanding of SHM at the high school level.

Keywords: Meaningful learning, didactic guide, Simple Harmonic Motion, PhET, virtual simulation.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la incorporación de tecnologías digitales en la educación ha generado nuevas posibilidades para fortalecer los procesos de enseñanza–aprendizaje, especialmente en asignaturas como Física, donde la visualización y la experimentación cumplen un papel central. En el nivel de bachillerato, muchos contenidos requieren no solo la explicación teórica, sino también experiencias prácticas que permitan observar fenómenos, manipular variables y construir conclusiones a partir de evidencia. Sin embargo, en diversos contextos educativos esta condición no siempre se cumple, ya sea por limitaciones de infraestructura, ausencia de equipamiento o falta de recursos para desarrollar laboratorios físicos. En este escenario, los simuladores virtuales se presentan como una alternativa viable para aproximar al estudiante a experiencias de laboratorio, en la medida en que permiten representar fenómenos y explorar relaciones entre variables de forma interactiva.

Uno de los temas que suele presentar mayores dificultades en primero de bachillerato es el Movimiento Armónico Simple (MAS), debido a su carácter oscilatorio y a la necesidad de relacionar magnitudes como amplitud, período, frecuencia, masa y constante elástica. En la práctica escolar, el MAS puede percibirse como un contenido abstracto cuando se aborda únicamente desde fórmulas o ejercicios, sin oportunidades claras de observación y experimentación. Esta situación se vuelve más evidente en instituciones donde no se cuenta con laboratorios físicos o donde la práctica experimental es limitada, lo que afecta la comprensión conceptual y reduce la motivación y participación del estudiantado.

El presente trabajo fue realizado en la Unidad Educativa San Pedro, cantón Guaranda, durante el período 2025–2026, con estudiantes de primero de bachillerato y la participación de dos docentes como sujetos informantes. La investigación se plantea como un estudio proyectivo, es decir, orientado al diseño de una propuesta educativa aplicable al contexto institucional. Por ello, la recolección de información se utilizó con fines diagnósticos, con el objetivo de identificar necesidades, percepciones y condiciones reales relacionadas con la enseñanza del MAS, sin pretender medir impacto ni cambios derivados de una intervención. El diagnóstico se apoyó en encuestas estructuradas con

escala tipo Likert, y su análisis se realizó mediante estadística descriptiva (frecuencias y porcentajes), permitiendo caracterizar la problemática y sustentar las decisiones de diseño de la propuesta.

A partir de la evidencia diagnóstica, este trabajo propone el diseño de una guía didáctica para la enseñanza del Movimiento Armónico Simple con apoyo del simulador virtual PhET "Masas y resortes", y aplicando la metodología del Paradigma Pedagógico Ignaciano (PPI). La propuesta busca orientar la exploración guiada del fenómeno, favorecer el control de variables y promover la construcción progresiva de conceptos a partir de la observación y la reflexión, incorporando además evidencias formativas sugeridas para verificar comprensión durante la clase.

En cuanto a la estructura del trabajo, el Capítulo I presenta el planteamiento del problema, la justificación y los objetivos, considerando el contexto institucional y la necesidad de fortalecer el aprendizaje del MAS. El Capítulo II desarrolla el marco teórico, que incluye antecedentes de investigación relacionados con el uso de simuladores virtuales en Física y fundamentos conceptuales sobre el MAS y el enfoque pedagógico adoptado. El Capítulo III describe la metodología de investigación desde un enfoque proyectivo, precisando el diseño no experimental de corte transversal, las unidades de estudio, técnicas e instrumentos de recolección y el procedimiento de análisis. El Capítulo IV presenta y analiza los resultados del diagnóstico de manera descriptiva, organizados por categorías y conectados con el problema y objetivos del estudio. Finalmente, el Capítulo V expone la propuesta didáctica, detallando su denominación, justificación, destinatarios, objetivos, metodología de trabajo, fases de implementación, recursos, factibilidad y evaluación formativa sugerida.

De esta manera, el trabajo busca aportar un recurso pedagógico contextualizado y aplicable, sustentado en evidencia diagnóstica y alineado con las condiciones reales de la institución, con la finalidad de apoyar la enseñanza del MAS en primero de bachillerato mediante una alternativa didáctica basada en simulación virtual.

Capítulo I: Planteamiento del problema

1.1. Formulación del problema

A pesar del avance tecnológico y del crecimiento poblacional en distintos sectores del país, algunas instituciones educativas continúan enfrentando limitaciones en infraestructura, equipamiento y acceso a recursos didácticos que permitan una enseñanza científica fácilmente comprensible por parte del estudiantado. La Unidad Educativa San Pedro, ubicada en el cantón Guaranda, constituye un ejemplo de esta realidad, ya que no dispone de un laboratorio físico para la realización de prácticas experimentales en Física. Esta carencia restringe la posibilidad de que los estudiantes observen, experimenten y verifiquen de manera directa los principios que se abordan en las clases teóricas, afectando negativamente la comprensión conceptual, el desarrollo del pensamiento científico y la motivación hacia la asignatura.

Frente a esta problemática, surge la necesidad de explorar nuevas alternativas didácticas y a la vez innovadoras que permitan compensar la falta de un laboratorio físico. En este marco, los simuladores virtuales interactivos representan una herramienta accesible, segura y visualmente intuitiva que permite recrear condiciones experimentales del MAS, especialmente el simulador desarrollado por la Universidad de Colorado, donde, su uso posibilita la manipulación de variables, la observación del comportamiento de los sistemas oscilatorios y el desarrollo de habilidades científicas sin depender de un equipamiento costoso o difícil de conseguir.

No obstante, para que estos recursos tecnológicos puedan integrarse de forma adecuada en el aula, es necesaria la existencia de una guía didáctica estructurada, la cual oriente al docente en su implementación, organice actividades progresivas, establezca criterios de evaluación y asegure la coherencia curricular con el nivel educativo. Razón por la cual, se plantea el diseño de una propuesta metodológica centrada en el uso de simuladores virtuales para favorecer la enseñanza del Movimiento Armónico Simple en los estudiantes de primero de bachillerato de la Unidad Educativa San Pedro.

Es necesario mencionar que, esta situación se evidencia en el diagnóstico aplicado a estudiantes (n=36), donde el 70% manifiesta acuerdo con que el MAS les resulta un tema complejo, un 81% considera que hacen falta recursos didácticos para comprender mejor este tema y un 64% de estudiantes expresa que los simuladores podrían reemplazar temporalmente un laboratorio cuando este no existe.

Ahora, desde la perspectiva docente (n=2), también se identifican elementos importantes como que el 100% está en desacuerdo con que la metodología tradicional sea suficiente para enseñar el MAS y el 100% manifiesta que la falta de laboratorio limita el aprendizaje del tema, lo que confirma la necesidad de recursos alternativos y de innovación didáctica pertinente al contexto institucional.

Es por ello que, se requiere una propuesta didáctica factible que oriente al docente a integrar simulación virtual de forma planificada, con actividades progresivas y criterios de evaluación coherentes con el nivel de primero de bachillerato. En este marco, los simuladores interactivos (como PhET) representan una alternativa viable para recrear condiciones experimentales, favorecer el control de variables y fortalecer la comprensión conceptual del MAS, sin depender de equipamiento físico especializado.

1.2. Preguntas de investigación

Pregunta general

¿Cómo puede ayudar una guía didáctica basada en simuladores virtuales a fortalecer el aprendizaje del Movimiento Armónico Simple en estudiantes de primero de bachillerato?

1.2.1. Preguntas específicas

1. ¿Cuál es la situación actual de la enseñanza de la Física en la Unidad Educativa San Pedro, especialmente en lo relacionado con el uso de recursos experimentales y tecnológicos?

2. ¿Cómo puede una guía didáctica basada en simuladores virtuales interactivos mejorar la comprensión del Movimiento Armónico Simple en estudiantes de primero de bachillerato?

1.3. Objetivos de la investigación

Objetivo general

Diseñar una guía didáctica basada en el uso de simuladores virtuales interactivos para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje del Movimiento Armónico Simple en los estudiantes de primero de bachillerato de la Unidad Educativa San Pedro.

Objetivos específicos

1. Diagnosticar la situación actual de la enseñanza del Movimiento Armónico Simple en la Unidad Educativa San Pedro por medio de encuestas, con énfasis en el uso de recursos experimentales y tecnológicos dentro del aula.

2. Diseñar y estructurar actividades didácticas que integren simuladores virtuales interactivos como herramienta pedagógica para facilitar la comprensión del Movimiento Armónico Simple.

1.4. Justificación de la investigación

El Movimiento Armónico Simple representa un contenido fundamental dentro del currículo de Física de primero de bachillerato, debido a que constituye la base para comprender fenómenos físicos como vibraciones, oscilaciones, elasticidad, ondas y resonancia. Por la naturaleza conceptual y experimental su aprendizaje exige de herramientas que permitan observar, manipular variables y obtener respuestas a las hipótesis que se pueden plantear durante el proceso de aprendizaje, alineándose con los enfoques de aprendizaje significativo y enseñanza orientada a la comprensión. (Barriga Arceo & Hernández Rojas, 2010; Ministerio de Educación, 2025)

Al realizar un diagnóstico previo se evidencia dificultades reales de aprendizaje donde, una proporción de estudiantes percibe el MAS como complejo (70%) y acerca de la necesidad de recursos didácticos el 81% de estudiantes lo considera necesario, mientras que, desde el ámbito docente, se reporta desacuerdo total respecto a la suficiencia de la metodología tradicional (100%) y en que la falta de laboratorio limita el aprendizaje representado el 100%. Estos resultados describen una brecha entre las exigencias del contenido y las condiciones actuales de la institución, lo que fundamenta la pertinencia de plantear una propuesta didáctica.

En este contexto, elaborar una guía didáctica apoyada en simuladores virtuales se justifica porque es oportuna en la pedagogía y su perspectiva permite representar fenómenos, manipular variables y promover experiencias de aprendizaje activo incluso cuando no se dispone de un laboratorio. En particular, las simulaciones PhET han evidenciado que tienen un gran potencial para mejorar el aprendizaje debido a que integra exploración y retroalimentación interactiva (Wieman et al., 2008). Además, el diagnóstico estudiantil muestra apertura hacia esta alternativa, ya que el 64%, considera que los simuladores podrían reemplazar temporalmente un laboratorio real cuando existe la ausencia del mismo, lo cual respalda la factibilidad de la propuesta en el entorno escolar.

Finalmente, la propuesta aporta valor institucional porque entrega un recurso estructurado que puede orientar la planificación docente, fortalecer la comprensión conceptual del MAS y promover prácticas de enseñanza más activas y contextualizadas. Al tratarse de un trabajo proyectivo, esta investigación no ejecuta intervención, sino que deja definida una alternativa didáctica fundamentada en evidencia diagnóstica y alineada con el currículo, para su aplicación posterior por parte de la institución.

Capítulo II: Marco Teórico

2.1. Antecedentes de la investigación

En los últimos años, la incorporación de tecnologías digitales ha transformado de manera significativa los procesos de enseñanza-aprendizaje, especialmente en áreas como la Física, donde la experimentación y la visualización desempeñan un papel fundamental. En este contexto, múltiples investigaciones han demostrado la eficacia de los simuladores virtuales para superar limitaciones de infraestructura, optimizar recursos y favorecer la comprensión de asignaturas como la física. Uno de los contenidos que más se beneficia de estas herramientas es el Movimiento Armónico Simple (MAS), debido a su naturaleza oscilatoria y su fuerte dependencia de variables observables como amplitud, frecuencia, periodo y constante elástica.

(Rivera Gutiérrez, 2024), desarrolló el proyecto titulado como "*Simulador PhET para el aprendizaje de Física: unidad dos Ondas*", su objetivo fue analizar el impacto del uso de simuladores virtuales en la enseñanza de contenidos de Física en estudiantes de tercero de bachillerato, este estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, utilizando como técnicas de recolección de información: la observación y encuestas, mismas que fueron aplicadas a los estudiantes durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. Entre las principales conclusiones se evidenció que el uso de simuladores PhET incrementa el interés de los estudiantes, su participación activa y con ello la comprensión conceptual de los contenidos físicos, sobre todo en contextos educativos donde no se dispone de la infraestructura física para laboratorios. Este estudio aporta a la presente investigación de gran manera al evidenciar la pertinencia del uso de simuladores virtuales como alternativa didáctica para fortalecer el aprendizaje de fenómenos físicos que pueden ser abstractos, como lo es el Movimiento Armónico Simple, en niveles de bachillerato.

(Pulluquitin, 2024), desarrolló el trabajo titulado *"Guía didáctica basadas en la metodología de proyectos para el aprendizaje de circuitos, según la ley de Ohm, en segundo de bachillerato"*, donde su objetivo fue diseñar una guía de estrategias didácticas basadas en la metodología de proyectos para favorecer el aprendizaje de circuitos eléctricos en estudiantes de segundo de bachillerato, este estudio se enmarcó en una

investigación de tipo proyectiva, la cual se encuentra apoyada de un diagnóstico, mediante encuesta que fue aplicada a los estudiantes, con el propósito de identificar condiciones de aprendizaje, para posteriormente, estructurar una guía didáctica aplicable al contexto institucional. Entre sus planteamientos centrales se destaca la propuesta de un recurso organizado y práctico orientado al aprendizaje activo y al fortalecimiento del desempeño académico en contenidos de Física. La autora concluye que la metodología del ABP puede fortalecer competencias como la colaboración, resolución de problemas y pensamiento crítico de los estudiantes, donde en una guía con actividades prácticas, proyectos colaborativos y una evaluación formativa se puede elevar la motivación y rendimiento académico estudiantil. Este antecedente aporta a la presente investigación al constituir un referente metodológico de investigación proyectiva basada en diagnóstico, demostrando cómo una guía didáctica puede diseñarse en base al producto educativo que se requiere, sin necesidad de una intervención directa ejecutada por la investigadora.

(Fabian Roberto Apugllón Poma, 2022), desarrolló la investigación titulada "*Guía didáctica para el desarrollo de un laboratorio virtual sobre las Leyes de Newton de la mecánica en segundo de bachillerato*". Su propósito fue diseñar una guía basada en simuladores virtuales para apoyar el aprendizaje de las Leyes de Newton en la Unidad Educativa "Hipatia Cárdenas de Bustamante". Esta investigación es de tipo proyectiva, donde se evidenció que más del 87% de los estudiantes mostró motivación al trabajar con simuladores, destacando su carácter interactivo y su capacidad para hacer comprensibles los conceptos físicos abstractos. Este estudio aporta a la presente investigación al brindar un antecedente muy cercano al producto que se propone (guía didáctica + laboratorio virtual), aportando elementos de estructura, secuenciación y recursos que pueden ser aplicables al diseño de una guía para el MAS.

(Fabara Vargas Galo Arturo, 2022), desarrolló la investigación titulada "*Estrategia didáctica basada en el simulador PhET para el aprendizaje significativo del movimiento parabólico*", donde su objetivo fue analizar la incidencia del uso del simulador PhET en el aprendizaje de contenidos de cinemática en estudiantes de primero de bachillerato. Este estudio se desarrolló bajo un enfoque mixto y un diseño cuasi-experimental, aplicando instrumentos para valorar resultados de aprendizaje y percepciones estudiantiles, entre las

principales conclusiones se destaca que los simuladores PhET incrementan en los estudiantes: motivación y participación, además de que contribuyen a una mejor comprensión conceptual, especialmente en instituciones con recursos experimentales limitados. Este antecedente aporta a la presente investigación al respaldar el valor pedagógico del uso de PhET en bachillerato y al justificar que, mediante una planificación estructurada, la simulación puede facilitar el aprendizaje de fenómenos que requieren visualización y manipulación de variables, como ocurre en el MAS.

(Paida Jerez & Calvache Segura, 2019), desarrollaron la investigación titulada "*Aplicación del simulador PhET en el proceso de enseñanza-aprendizaje del movimiento parabólico*", su objetivo fue determinar la efectividad del uso de PhET en el aprendizaje de contenidos de Física, este estudio se destaca por presentar su enfoque mixto y diseño cuasi-experimental, revelando diferencias significativas entre el grupo experimental y el grupo de control (media 7,933 vs. 5,766), para con ello demostrar la efectividad de los simuladores permitiendo mejorar el rendimiento académico y la motivación del estudiante. Este estudio aporta a la presente investigación al proporcionar evidencia cuantitativa sobre el potencial que tiene el PhET para mejorar el aprendizaje, reforzando la pertinencia de integrar simuladores dentro de una guía didáctica que oriente la exploración y sistematice el trabajo dentro del aula.

(Zurita López Susana del Rocio, 2015), desarrolló el proyecto titulado "*Simuladores virtuales como recurso didáctico para fortalecer el interaprendizaje en las prácticas de laboratorio de Física del primer año de bachillerato del Colegio Nacional Mariano Benítez*", su objetivo fue integrar simuladores virtuales en las prácticas de laboratorio de Física para estudiantes de primero de bachillerato del Colegio Nacional Mariano Benítez. Este estudio tuvo un enfoque cuantitativo y un diseño cuasi-experimental. Entre sus principales conclusiones destaca que los simuladores optimizan recursos, reducen costos y fortalecen el aprendizaje al permitir la interacción con fenómenos complejos mediante visualizaciones dinámicas. La autora aplicó el modelo ADDIE para el diseño de la guía, logrando mejoras sustanciales en el rendimiento académico. Entre sus principales conclusiones se destaca la siguiente: los simuladores optimizan recursos, reducen costos y fortalecen el aprendizaje al permitir la interacción con fenómenos complejos mediante

visualizaciones dinámicas, evidenciándose mejoras en rendimiento académico. Este antecedente aporta a la presente investigación al brindar un referente metodológico para el diseño de guías didácticas y al mostrar que los simuladores constituyen una alternativa viable para la enseñanza de Física en el nivel de bachillerato cuando el acceso a laboratorios físicos es limitado.

En conjunto, estos antecedentes evidencian que la incorporación de simuladores virtuales (especialmente PhET) y el diseño de guías didácticas estructuradas se relacionan con mejoras en la motivación, participación y comprensión conceptual, de los estudiantes, particularmente en contextos con limitaciones de infraestructura experimental. Por lo tanto, estos estudios respaldan la pertinencia de diseñar una guía didáctica basada en simulación virtual para el aprendizaje del Movimiento Armónico Simple, como alternativa contextualizada para fortalecer el aprendizaje en bachillerato.

Sin embargo, es necesario mencionar que a diferencia de los estudios antes revisados, la presente investigación propone la integración del simulador PhET dentro de una planificación estructurada bajo la metodología PPI que esté orientada a generar en los estudiantes de bachillerato una mejora en la comprensión conceptual del Movimiento Armónico Simple.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. La enseñanza de la Física durante la educación secundaria

La enseñanza de la Física en el nivel de educación secundaria enfrenta varios retos, especialmente en contextos donde las condiciones institucionales limitan el acceso a recursos experimentales, tecnológicos y metodologías activas. Tradicionalmente, la Física ha sido una asignatura orientada a la transmisión de conocimientos teóricos y a la resolución de ejercicios abstractos, lo cual dificulta la comprensión de los fenómenos físicos por parte de los estudiantes. Esta situación ha generado, en muchos casos, desmotivación, baja participación y un distanciamiento entre el contenido escolar y la vida cotidiana del alumno.

Autores como (Otero & Meltzer, 2016) realizan una revisión histórica que muestra cómo, desde el siglo XIX, los educadores han intentado pasar de enfoques tradicionales centrados en la transmisión de contenidos, hacia modelos más inductivos en donde los estudiantes puedan construir su conocimiento a través de la observación, el razonamiento y la experimentación. Sin embargo, advierten que, a pesar de la existencia de modelos de instrucción efectivos, su implementación a gran escala ha sido limitada, debido a la resistencia estructural del sistema educativo.

(Mason, 2022), por su parte, menciona que la enseñanza de la Física sigue enfrentando obstáculos importantes donde muchos docentes no están adecuadamente preparados para enseñar la asignatura, y se continúa privilegiando la enseñanza expositiva sobre estrategias centradas en el estudiante, además menciona que este panorama se ve agravado en contextos como el latinoamericano, donde el acceso a laboratorios y recursos tecnológicos es limitado, obstaculizando el aprendizaje experimental que la Física requiere. Ante esta realidad, se hace evidente la necesidad de repensar el papel del docente como facilitador de experiencias activas, apoyadas en recursos digitales como los simuladores virtuales.

Es necesario indicar que los autores antes mencionados coinciden en que el desarrollo profesional docente es fundamental para mejorar la enseñanza y destacan el enfoque de "modeling instruction", que permite a los docentes experimentar como estudiantes y reformular su práctica pedagógica hacia el aprendizaje por indagación, la resolución de problemas y el uso de representaciones múltiples.

Por otro lado, (Barriga Arceo & Hernández Rojas, 2010) sostienen que los docentes deben actuar como mediadores del aprendizaje, diseñando entornos significativos donde el estudiante se involucre activamente con los contenidos. Esto implica no solo una planificación pedagógica clara, sino también el uso de recursos adecuados al contexto educativo, que estimulen la curiosidad, el pensamiento científico y la capacidad de resolver problemas.

En este sentido, el uso de herramientas tecnológicas como lo son los simuladores virtuales, tiene una gran relevancia, debido a que permite a los estudiantes observar y manipular fenómenos físicos de forma visual e interactiva, acercando la teoría a la práctica, fortaleciendo de esta manera no solo la comprensión conceptual, sino también el interés y la motivación hacia el área de las ciencias naturales, especialmente en el área de Física.

2.2.2. Dificultades frecuentes en el aprendizaje del Movimiento Armónico Simple

El Movimiento Armónico Simple es considerado un desafío para los estudiantes de bachillerato debido a su carácter abstracto y a la necesidad de integrar múltiples representaciones (gráficas, ecuaciones, interpretación física y análisis energético). Entre las dificultades más comunes se encuentran: confundir la dirección de la aceleración con la del movimiento; interpretar incorrectamente la relación: $a = -\omega^2 x(t)$, el asumir que el período depende de la amplitud en todo caso; y el no comprender el intercambio entre energía cinética y potencial elástica durante la oscilación.

Estas dificultades se incrementan cuando la enseñanza se reduce a procedimientos algebraicos sin experiencias observables. Por ello, las estrategias didácticas que se apoyan en simuladores permiten visualizar el sistema y confrontar ideas previas mediante exploración guiada, favoreciendo la comprensión conceptual del MAS.

2.2.3. Movimiento Armónico Simple (MAS)

El Movimiento Armónico Simple (MAS) constituye un modelo esencial en la Física por su capacidad de describir y predecir el comportamiento de numerosos sistemas oscilatorios presentes en la naturaleza y que también se encuentran en aplicaciones tecnológica, se caracteriza por ser un movimiento periódico en el cual existe una fuerza restauradora dirigida hacia la posición de equilibrio y proporcional al desplazamiento.

Ahora, desde el punto de vista didáctico, su enseñanza en primero de bachillerato resulta estratégica, debido a que permite comprender fenómenos que ocurren en la vida cotidiana como vibraciones, oscilaciones mecánicas, la elasticidad, ondas y resonancia, conectando conceptos de cinemática y dinámica con ideas de energía.

2.2.4. Modelo masa–resorte y ley de Hooke

Uno de los sistemas más representativos para aprender acerca del MAS, es el sistema masa–resorte, donde el comportamiento oscilatorio se explica mediante la ley de Hooke, misma que establece lo siguiente: "dentro del límite elástico, la fuerza aplicada por el resorte es proporcional a la deformación y tiene sentido opuesto al desplazamiento". Esta relación se expresa como:

$$F = -kx$$

Ecuación 1. Ley de Hooke

Donde:

F= fuerza necesaria para deformar (comprimir, estirar), medido en Newtons (N)

k= constante elástica,), medido en Newtons por metro (N/m)

x= desplazamiento respecto a la posición de equilibrio, medido en Metros (m)

Este modelo permite vincular la noción de fuerza restauradora con el movimiento oscilatorio y anticipar que, al aumentar la deformación, la fuerza restauradora aumenta en magnitud, favoreciendo el retorno del sistema al equilibrio. (Serway et al., n.d.).

2.2.5. Ecuación del movimiento y condiciones del MAS

A partir de la segunda ley de Newton, aplicada al sistema masa–resorte, se obtiene la ecuación diferencial característica del MAS:

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = -kx \longrightarrow \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m} = 0$$

Ecuación 2. Ecuación diferencial característica del MAS

Como se puede observar en la ecuación anterior, se describe un movimiento donde el desplazamiento varía con el tiempo de forma sinusoidal, siendo la solución general expresada como:

$$x(t) = Acos(\omega t + \varphi)$$

Ecuación 3. Ecuación desplazamiento en MAS

Donde:

A= amplitud (máximo desplazamiento desde el equilibrio)

φ = fase inicial (condición inicial del sistema)

ω= frecuencia angular, y se encuentra definida por la siguiente fórmula: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

Este resultado permite interpretar que el comportamiento del MAS depende de propiedades físicas del sistema como la masa y rigidez del resorte, no solo de la forma del movimiento. (Serway et al., n.d.)

2.2.5.1.Cinemática del MAS: velocidad y aceleración

En el MAS, la velocidad y la aceleración no son constantes, sino que cambian de manera periódica, al derivar $x(t)$ respecto del tiempo se obtiene la velocidad:

$$v(t) = \frac{dx}{dt} = -A\omega sen(\omega t + \varphi)$$

Ecuación 4. Ecuación velocidad en MAS

y la aceleración:

$$a(t) = \frac{d^2x}{dt^2} = -A\omega^2 cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 x(t)$$

Ecuación 5. Ecuación aceleración en MAS

Siendo la expresión $a = -\omega^2 x(t)$ una clave para comprender el sentido físico del MAS:

la aceleración siempre está dirigida hacia el equilibrio y su magnitud es proporcional al desplazamiento. En términos de enseñanza, esto permite superar concepciones erróneas frecuentes, como asumir que la aceleración es máxima en el equilibrio; en realidad, la aceleración es máxima en los extremos (donde el desplazamiento es máximo) y nula en el equilibrio. (Serway et al., n.d.)

2.2.6. Período y frecuencia: interpretación y dependencia de variables

El período T corresponde al tiempo que tarda el sistema en completar una oscilación y se relaciona con la frecuencia angular mediante:

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

Ecuación 6. Fórmula período

En el sistema masa–resorte se obtiene:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

Ecuación 7. Fórmula del período en un sistema masa-resorte

Esta relación permite un análisis conceptual importante, donde el período aumenta si la masa aumenta y disminuye si la constante elástica aumenta.

Ahora, mirando desde una perspectiva más didáctica, el MAS ofrece una oportunidad para que los estudiantes contrasten predicciones vs resultados, verificando que el período no depende de la masa, sino de la interacción entre inercia y fuerza restauradora. Es necesario mencionar que, en el modelo ideal de MAS, el período es independiente de la amplitud, lo cual puede resultar confuso para el estudiante y, por ello, requiere estrategias de visualización y experimentación guiada. (Serway et al., n.d.)

2.2.7. Energía en el Movimiento Armónico Simple

El análisis energético es una base fuerte para profundizar la comprensión del MAS. En un sistema masa–resorte ideal (sin rozamiento), la energía mecánica total se conserva:

$$E = K + U$$

Ecuación 8. Ecuación de la Energía mecánica total

Donde:

K= energía cinética, $K = \frac{1}{2}mv^2$

U= energía potencial elástica, $U = \frac{1}{2}kx^2$

En el equilibrio ($x = 0$), la energía potencial es mínima y la velocidad es máxima, por lo que predomina la energía cinética, mientras que en los extremos ($x = \pm A$), la velocidad es cero y la energía potencial va a ser máxima.

Esta variación entre K y U, resulta ser útil para que el estudiante asocie movimiento, fuerza y conservación de la energía, y así asociar el MAS con fenómenos como: propagación de ondas y resonancia.

2.2.8. Péndulo simple y aproximación de pequeñas oscilaciones

Otro sistema que se acerca al MAS es el péndulo simple, debido a que bajo el supuesto de pequeñas oscilaciones (ángulos pequeños), la ecuación del movimiento conduce a una forma cercana al MAS, donde el período depende principalmente de la longitud L y la aceleración gravitacional g:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

Ecuación 9. Fórmula del período en un sistema de péndulo simple

Viéndolo de una manera didáctica, este sistema es valioso porque introduce la idea de modelo y aproximación, donde es necesario aclarar que el péndulo no siempre es MAS, sino que se comporta como MAS bajo ciertas condiciones y de esta manera fortalecer el pensamiento crítico y científico del estudiante al distinguir entre el sistema real y el modelo ideal. (Serway et al., n.d.)

2.2.9. Extensión conceptual: amortiguamiento y forzamiento

En contextos reales, los sistemas oscilatorios pierden energía por fricción o resistencia del medio, es también llamado como oscilación amortiguada. Ahora, si además se aplica una fuerza externa periódica, se produce una oscilación forzada, el cual es un fenómeno que puede conducir a la resonancia cuando la frecuencia externa se aproxima a la frecuencia natural del sistema.

Aunque el nivel de bachillerato puede abordar estas ideas de manera introductoria, su inclusión conceptual permite conectar el MAS con aplicaciones reales como suspensión de vehículos, instrumentos musicales y estructuras sometidas a vibraciones. Este tema puede tratarse mediante simulaciones y análisis cualitativo. (Serway et al., n.d.)

2.2.10. Representaciones múltiples del MAS y su valor didáctico

El aprendizaje del MAS se fortalece cuando el estudiante trabaja con representaciones múltiples del mismo fenómeno: (a) representación física del movimiento (posición en función del tiempo), (b) representación gráfica $x(t), v(t) y\ a(t)$, (c) modelo matemático (funciones sinusoidales y ecuación diferencial), y (d) representación energética (intercambio entre energía cinética y potencial).

La relación que existe entre estas representaciones permite construir un significado y no solo aplicar fórmulas, facilitando que el estudiante comprenda la estructura del fenómeno y su coherencia interna. En esta línea, herramientas interactivas como PhET favorecen el enlace entre representaciones al permitir observar simultáneamente el movimiento y sus gráficas, facilitando la interpretación y la argumentación científica en el aula.

2.2.11. Implicaciones didácticas del MAS para el uso de PhET

El Movimiento Armónico Simple (MAS) constituye uno de los contenidos fundamentales en la enseñanza de la Física en el nivel de Bachillerato; sin embargo, suele generar dificultades de aprendizaje cuando se aborda desde un enfoque algebraico y formal, donde

magnitudes como la amplitud, el período, la frecuencia angular y la fase requieren no solo comprensión matemática, sino también interpretación dinámica y relacional entre variables que cambian simultáneamente en el tiempo.

Varias investigaciones en didáctica de la Física señalan que los estudiantes presentan dificultades para interpretar gráficamente el comportamiento de las variables, por lo que es importante diferenciar entre desplazamiento, velocidad y aceleración, y comprender la relación entre masa, constante elástica y período del sistema oscilatorio. Es necesario mencionar que estas dificultades se incrementan cuando la enseñanza se centra exclusivamente en la aplicación mecánica de fórmulas como:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

sin promover una comprensión conceptual de las relaciones funcionales que dichas expresiones representan.

En este contexto, el uso de simuladores virtuales interactivos como PhET se presenta como una herramienta didáctica adecuada, ya que permite la visualización dinámica del sistema oscilatorio y la manipulación directa de variables como la masa (m), la constante elástica (k) y la amplitud (A). Esta interacción facilita la observación inmediata de los cambios en el período, la energía cinética y potencial, así como en la velocidad del sistema, promoviendo una comprensión más integrada del fenómeno.

Desde un enfoque de aprendizaje activo e investigativo, el simulador ayuda a que el estudiante formule hipótesis, como, por ejemplo: “si aumenta la masa, ¿qué ocurre con el período?”, donde las contraste mediante la experimentación virtual, registre resultados y así logre construir conclusiones fundamentadas. En este sentido, cuando el uso del simulador se articula dentro de una guía didáctica estructurada, deja de ser un recurso demostrativo y se convierte en un entorno de experimentación virtual planificado, donde la actividad del estudiante es intencional, guiada y evaluable.

Por lo tanto, las implicaciones didácticas del MAS justifican la incorporación de herramientas interactivas que permitan mejorar la enseñanza y favorecer procesos de exploración, análisis y construcción significativa del conocimiento.

2.2.12. Aprendizaje significativo en la enseñanza de la Física

El aprendizaje significativo, según (Ausubel et al., 1998) ocurre cuando el nuevo conocimiento se relaciona de manera sustancial y no arbitraria con los conocimientos previos del estudiante, por lo que este enfoque exige que el contenido sea potencialmente significativo, que el alumno posea ideas firmes, y que exista disposición activa para aprender. Además, resalta la importancia de los recursos introductorios que preparan la estructura cognitiva del estudiante para incorporar nuevos conceptos, debido a que estos elementos facilitan la retención y el procesamiento del contenido, convirtiéndose en una estrategia útil para guiar el aprendizaje desde lo general hacia lo específico.

En este sentido, una guía didáctica estructurada puede cumplir esta función, al presentar objetivos claros, instrucciones detalladas y actividades que promuevan la vinculación entre lo que el estudiante ya sabe y lo que está por aprender.

(Bruner, 1997), por su parte, sostiene que el conocimiento se construye activamente por parte del estudiante a través del descubrimiento guiado, propone que los contenidos deben organizarse en espiral, permitiendo al alumno regresar a los mismos temas con niveles de complejidad crecientes. Por lo que, el uso de simuladores como PhET facilita este proceso, al permitir que los estudiantes exploren conceptos básicos y luego, mediante nuevas simulaciones, profundicen su comprensión introduciendo más variables y complejidades.

(Mason, 2022) también destacan que el aprendizaje significativo en Física requiere entornos de aprendizaje ricos en interacción y experimentación. Además, plantea que uno de los principales errores en la enseñanza de esta asignatura es la ausencia de modelos

visuales y manipulativos que ayuden a los estudiantes a conectar las fórmulas con la realidad física que representan.

Por lo que, el uso de tecnologías educativas, en este caso específico de los simuladores virtuales permiten a los estudiantes experimentar, formular hipótesis, equivocarse y corregir en tiempo real, lo cual favorece el desarrollo del pensamiento científico. Esta dinámica favorece no solo la comprensión conceptual, sino también la motivación por aprender, uno de los principales factores asociados al aprendizaje significativo, tal como lo menciona (Wieman et al., 2008) en su estudio sobre simulaciones educativas efectivas.

2.2.13. Motivación y participación en el aula de ciencias

En la enseñanza de las ciencias, diversos estudios señalan que el uso de recursos digitales interactivos, como los simuladores virtuales, puede aumentar la motivación de los estudiantes al hacer que los contenidos sean más visuales, manipulables y cercanos a su experiencia. En particular, (Wieman et al., 2008) demostraron que las simulaciones como PhET no solo mejoran la comprensión conceptual, sino que también generan un mayor compromiso y disfrute durante el proceso de aprendizaje. Esta combinación de emoción positiva y exploración guiada favorece la participación activa en clase.

Desde una perspectiva pedagógica, la participación estudiantil puede entenderse como el grado de implicación cognitiva, emocional y conductual del alumno en las actividades de aprendizaje. Es por ello que, (Fredricks et al., 2004) menciona que la participación se manifiesta en tres dimensiones: la participación conductual (asistencia, atención, cumplimiento de tareas), la participación emocional (interés, entusiasmo) y la participación cognitiva (esfuerzo mental, autorregulación), mientras que los entornos de aprendizaje interactivos, como los que incorpora una guía didáctica con simuladores, tienden a fomentar estos tres tipos de participación simultáneamente.

En la investigación de (Fabara Vargas Galo Arturo, 2022) ha documentado cómo el uso de simuladores PhET mejora no solo el rendimiento académico en Física, sino también la motivación, el interés y la participación activa del estudiantado. En estos estudios, se

observa que los estudiantes se sienten más involucrados cuando pueden manipular variables, observar efectos inmediatos y explorar conceptos por sí mismos, incluso en instituciones donde no hay acceso a laboratorios físicos.

2.2.14. Tecnologías aplicadas a la educación científica

Las TIC (tecnologías de la información y la comunicación) han nacido como herramientas esenciales para el proceso educativo, especialmente en las áreas de ciencias, donde en muchos contextos la falta de laboratorios físicos limita la experimentación. (Cabero Almenara, 2015), en su artículo "Reflexiones educativas sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC)", subraya que las TIC deben emplearse no solo como medios para transmitir información, sino como plataformas que faciliten aprendizajes significativos y experiencias activas a los estudiantes.

En la enseñanza de la Física, la incorporación de tecnologías como los simuladores virtuales interactivos posibilita la visualización de fenómenos complejos, la experimentación controlada y la manipulación de variables en tiempo real. Esto favorece una comprensión más profunda de los contenidos, especialmente cuando se integran en estrategias didácticas bien estructuradas. PhET, como simulador interactivo, representa una de las aplicaciones más exitosas de las TIC en la enseñanza de las ciencias, por su accesibilidad, validación científica y diseño pedagógico centrado en el estudiante.

Por tanto, las tecnologías educativas aplicadas a la ciencia no solo son una alternativa técnica, sino una estrategia pedagógica necesaria para generar oportunidades de aprendizaje más equitativas, activas y contextualizadas.

2.2.15. Simuladores virtuales en la enseñanza de la Física

El uso de simuladores virtuales en la enseñanza de la Física ha cobrado mucha importancia en las últimas décadas, particularmente en el contexto de la integración de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el ámbito educativo. Estas herramientas digitales permiten representar fenómenos físicos mediante modelos

interactivos que facilitan la manipulación de variables, la visualización dinámica de procesos y la experimentación en entornos controlados.

Desde una perspectiva didáctica, los simuladores constituyen una forma de laboratorio virtual que complementa la experimentación tradicional. De acuerdo con (Wouter & Van Joolingen, 1998), las simulaciones computacionales favorecen el aprendizaje por descubrimiento guiado, ya que permiten al estudiante formular hipótesis, modificar parámetros y observar consecuencias de manera inmediata, donde esta interacción va a promover procesos cognitivos como la inferencia, la comparación y la autorregulación del aprendizaje.

Ahora en el ámbito específico de la educación científica (Rutten et al., 2012) señalan que las simulaciones contribuyen significativamente a la comprensión conceptual cuando son integradas dentro de una planificación didáctica estructurada. Los autores señalan que su efectividad depende no solo del recurso tecnológico en sí, sino del enfoque pedagógico que orienta su uso, por lo tanto, el valor didáctico de una simulación va a estar mediado por la intencionalidad del docente y por el diseño de actividades que promuevan reflexión y análisis.

Mientras que, los autores (Wieman et al., 2008) al referirse específicamente al proyecto PhET, sostienen que las simulaciones interactivas bien diseñadas integran múltiples representaciones (gráficas, algebraicas y visuales) que favorecen conexiones conceptuales profundas, donde también señalan que estas herramientas incrementan la motivación y el compromiso del estudiante al permitirle asumir un rol activo en el proceso de aprendizaje.

Por lo tanto, los simuladores virtuales no deben entenderse únicamente como recursos tecnológicos innovadores, sino como mediadores pedagógicos que, cuando se integran bajo un enfoque constructivista, potencian la exploración, la experimentación y la construcción significativa del conocimiento científico. Sin embargo, su incorporación en la enseñanza del Movimiento Armónico Simple se justifica particularmente por la necesidad de visualizar relaciones entre variables como desplazamiento, velocidad,

aceleración y energía, donde la comprensión puede generar dificultades en los estudiantes.

2.2.16. Simuladores virtuales interactivos: enfoque en PhET

Los simuladores virtuales interactivos son recursos digitales que permiten a los estudiantes representar, manipular y observar fenómenos científicos en entornos visuales accesibles. Siendo su principal ventaja: la posibilidad de experimentar con conceptos abstractos sin necesidad de laboratorios físicos. Resultando especialmente útil en contextos donde los recursos materiales son limitados.

Uno de los proyectos más reconocidos a nivel mundial en este campo es el programa PhET Interactive Simulations, desarrollado por el Physics Education Technology Project de la Universidad de Colorado en Boulder. Este proyecto fue fundado por Carl Wieman, premio Nobel de Física, con el objetivo de mejorar la enseñanza de las ciencias mediante simulaciones visuales basadas en la investigación sobre cómo aprenden los estudiantes. Las simulaciones PhET abarcan contenidos de Física, Química, Biología y Matemáticas, y han sido diseñadas bajo principios de aprendizaje activo, permitiendo que los estudiantes manipulen variables, predigan resultados y comprendan relaciones causales de manera intuitiva. (Universidad de Colorado, n.d.)

Según (Wieman et al., 2008), las simulaciones PhET se fundamentan en tres principios pedagógicos clave: brindar una experiencia atractiva, fomentar el aprendizaje guiado por la exploración y facilitar múltiples representaciones visuales del mismo fenómeno. Estas características han sido validadas empíricamente, demostrando que los estudiantes que aprenden con simulaciones bien diseñadas obtienen mejores resultados en comprensión conceptual que aquellos que siguen métodos tradicionales.

Estudios como el de (Fabara Vargas Galo Arturo, 2022) ha demostrado la efectividad del simulador PhET en el aumento del rendimiento académico y la motivación estudiantil en la asignatura de Física. En particular, estos estudios destacan cómo el uso del simulador

mejora la comprensión de temas como el movimiento parabólico, al permitir una visualización clara y manipulable de variables que en un contexto teórico resultan abstractas para los estudiantes.

2.2.17. Guías didácticas como recurso pedagógico

Las guías didácticas son herramientas fundamentales en el proceso de planificación y mediación del aprendizaje. Se definen como documentos estructurados que orientan la labor docente, donde se especifica los objetivos de aprendizaje, contenidos, estrategias metodológicas, actividades y formas de evaluación. Su objetivo principal es guiar al estudiante en la construcción progresiva del conocimiento, promoviendo la autonomía, el aprendizaje activo y la contextualización de saberes.

Los autores (Barriga Arceo & Hernández Rojas, 2010), enfatizan que las guías didácticas permiten al docente sistematizar su práctica pedagógica, asegurando de esta manera una secuencia lógica entre la enseñanza y el aprendizaje. Estas guías pueden asumir distintos formatos, pero siempre deben cumplir con el criterio de claridad, coherencia y adaptabilidad a las características del grupo de estudiantes. En contextos de innovación educativa, las guías funcionan como un puente entre la teoría pedagógica y la acción práctica en el aula.

Cuando se integran recursos tecnológicos como simuladores virtuales, las guías adquieren un papel aún más relevante, ya que orientan el uso adecuado de estas herramientas, evitando que se conviertan en simples recursos visuales sin profundidad pedagógica. En el caso del uso del simulador virtual PhET, la guía didáctica cumple una doble función: por un lado, organiza las experiencias de aprendizaje alrededor del fenómeno físico que se desea enseñar; por otro, facilita la interacción significativa del estudiante con el simulador, promoviendo la formulación de hipótesis, el análisis de resultados y la confrontación de ideas.

Tal es el caso del estudio realizado por (Fabara Vargas Galo Arturo, 2022) en la Unidad

Educativa Félix Valencia, donde evidencia que el uso de una guía estructurada en torno a simulaciones PhET mejora el rendimiento académico y aumenta la motivación del estudiante hacia la asignatura.

2.2.18. Fundamentos didáctico-metodológicos desde el Paradigma Pedagógico Ignaciano (PPI)

El Paradigma Pedagógico Ignaciano (PPI) es una metodología que orienta la enseñanza hacia la formación integral del estudiante, articulando el aprendizaje académico con el desarrollo de valores, el discernimiento y el compromiso con la realidad. Desde esta perspectiva, (Dalila & Mieles, n.d.) en su artículo explica que la pedagogía ignaciana, inspirada en los principios de Ignacio de Loyola, se concreta en una práctica educativa que busca formar personas conscientes, competentes, comprometidas y compasivas, integrando de manera coherente la dimensión cognitiva con la ética y la humana.

El PPI se operacionaliza mediante una secuencia que permite planificar la experiencia de aprendizaje y se basa en: contexto, experiencia, reflexión, acción y evaluación. En su artículo, (Dalila & Mieles, n.d.) sostiene que esta estructura favorece procesos de aprendizaje activos y significativos, resultando pertinente su aplicación en escenarios de innovación educativa, donde el estudiante deja de ser un receptor pasivo para convertirse en un participante que explora, interpreta, toma decisiones y aplica lo aprendido a situaciones concretas.

En el presente estudio, el PPI se asume como fundamento para el diseño de la guía didáctica del Movimiento Armónico Simple (MAS), ya que permite organizar cada sesión de 45 minutos en fases pedagógicas claras:

a) Contexto, identificando ideas previas y dificultades sobre oscilaciones y periodicidad;

b) Experiencia, mediante la interacción con el simulador virtual para manipular variables (amplitud, masa, constante elástica, periodo) y observar efectos;

c) Reflexión, promoviendo el análisis guiado de lo observado y su relación con los

conceptos físicos;

d) Acción, aplicando lo comprendido en tareas breves, resolución de situaciones o interpretación de gráficas; y

e) Evaluación, integrando instrumentos de verificación del aprendizaje y retroalimentación. Esta lógica asegura que el simulador no se use solo como "recurso visual", sino como una experiencia formativa planificada y coherente con la innovación educativa.

2.3.Bases legales

2.3.1. Constitución de la República del Ecuador (2008)

Para el desarrollo del presente proyecto se enfocan los siguientes artículos:

- El artículo 26 el cual establece que "La educación es un derecho de las personas a lo largo de su vida y un deber ineludible e inexcusable del Estado …", bajo un concepto de orientar el desarrollo integral de las personas.

- El artículo 27 indica que: "La educación se centrará en el ser humano y garantizará su desarrollo holístico, …; será participativa, obligatoria, intercultural, democrática, incluyente y diversa, de calidad y calidez; impulsará la equidad de género, la justicia, la solidaridad y la paz; estimulará el sentido crítico, el arte y la cultura física, la iniciativa individual y comunitaria, y el desarrollo de competencias y capacidades para crear y trabajar. La educación es indispensable para el conocimiento, el ejercicio de los derechos y la construcción de un país soberano, y constituye un eje estratégico para el desarrollo nacional…" (Asamblea Nacional Constituyente, 2008)

Como se puede visualizar, estos artículos respaldan el uso de recursos tecnológicos como simuladores virtuales con la finalidad de garantizar una educación de calidad.

2.3.2. Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI- 2011)

- En el artículo 2 se presentan diferentes principios generales para el desarrollo de la actividad educativa que sumado al artículo 3 donde se expone los fines de la educación, se logra llegar a la interpretación de que la educación debe ser inclusiva, innovadora y orientada al pensamiento crítico.

- El artículo 6, literal j, promueve el uso de tecnologías como herramientas pedagógicas fundamentales en el proceso educativo. (Ministerio de Educación, 2011)

Tomando en consideración los artículos presentados, se puede verificar que esta ley valida la incorporación de simuladores virtuales como apoyo al aprendizaje de Física.

2.3.3. Reglamento General a la LOEI (2016)

Como se menciona en el artículo 10 "… Las instituciones educativas pueden realizar propuestas innovadoras y presentar proyectos tendientes al mejoramiento de la calidad de la educación, siempre que tengan como base el currículo nacional …", se puede interpretar que existe la necesidad de incorporar recursos tecnológicos y estrategias activas de aprendizaje en todos los niveles educativos para de esta manera contribuir al mejoramiento de la calidad de educación, dono se resalta la importancia de promover habilidades científicas y experimentales en los estudiantes. (Ministerio de Educación, 2012)

2.3.4. Relación del tema con el Currículo Priorizado del Bachillerato General Unificado

El Currículo Priorizado del Bachillerato 2025, (Ministerio de Educación, 2025), en el criterio de evaluación CE.CN.F.5.8. incluye entre sus destrezas para la asignatura de Física la capacidad de analizar y deducir expresiones relacionadas con el Movimiento Armónico Simple (MAS), utilizando funciones matemáticas para representar su comportamiento.

De esta manera queda en evidencia que el MAS forma parte de los aprendizajes

fundamentales esperados en alumnos de primer año de bachillerato, que además recalca la importancia de implementar estrategias didácticas efectivas que faciliten su comprensión, dado su carácter abstracto y representacional.

Capítulo III: Metodología de la investigación

3.1 Enfoque de la investigación

El presente trabajo se desarrolla como una investigación proyectiva, con un alcance descriptivo–propositivo, se encuentra orientada al diseño de una guía didáctica para la enseñanza del Movimiento Armónico Simple (MAS) mediante el simulador virtual PhET "Masas y resortes", aplicado a estudiantes de primero de bachillerato de la Unidad Educativa San Pedro, tomando en cuenta que en este trabajo no contempla ningún tipo de intervención pedagógica, sino el levantamiento de información diagnóstica permitirá diagnosticar la realidad educativa y con ello fundamentar la pertinencia y las características que va a tener la propuesta.

Si bien el estudio es de naturaleza proyectiva, se apoya en un enfoque cuantitativo de alcance descriptivo para la recolección y organización de la información diagnóstica, los datos se obtienen mediante encuestas tipo Likert aplicadas a estudiantes y docentes, estos resultados se procesan a través de frecuencias y porcentajes.

Este análisis no tiene como finalidad medir el impacto o la eficacia de la propuesta, sino caracterizar la situación actual de la enseñanza del MAS y sustentar, con evidencia contextual, el diseño de la guía didáctica.

3.2. Tipo de investigación y alcance

El tipo de investigación es proyectiva con alcance descriptivo-propositivo, porque parte a partir de un diagnóstico y termina con el diseño de una alternativa didáctica viable para el contexto institucional.

Mientras que, el alcance es descriptivo, debido a que se caracteriza: la situación de enseñanza-aprendizaje del MAS, limitaciones de recursos experimentales y si existe la necesidad de apoyo didáctico mediante simulación virtual.

3.3.Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es no experimental, debido a que la recolección de datos

parte de un diagnóstico aplicado en un solo momento y este trabajo no contempla ningún tipo de intervención pedagógica. Este levantamiento de información diagnóstica permite elaborar el diseño, mismo que permite identificar necesidades, condiciones institucionales, percepciones de estudiantes y docentes, a fin de fundamentar el diseño de la guía didáctica.

3.4. Contexto de estudio

La investigación se desarrolla en la Unidad Educativa San Pedro, cantón Guaranda, durante el período lectivo 2025–2026, en el nivel de primero de bachillerato. El contexto se caracteriza por limitaciones en infraestructura que existen para la experimentación física del MAS y la necesidad de alternativas didácticas que pueden ser acompañadas por recursos digitales, lo que justifica el diseño de una guía con simulación virtual.

3.5. Población y muestra

La población corresponde a los estudiantes de primero de bachillerato de la Unidad Educativa San Pedro que resulta ser una población finita, para el diagnóstico se trabajó con una muestra intencional por conveniencia, seleccionada por accesibilidad y disponibilidad, donde el número de estudiantes (n) es de 36 y 2 docentes.

3.6.Unidades de estudio

Las unidades de estudio se definen como “sujetos informantes”, puesto que su participación se orienta a aportar información diagnóstica para fundamentar el diseño de la guía didáctica (Hernández Sampieri et al., 2014). En el presente estudio participan: 36 estudiantes de primero de bachillerato, pertenecientes a los paralelos B y C de la Unidad Educativa San Pedro, también 2 docentes vinculadas al área y al proceso de enseñanza del MAS.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de información

El levantamiento de información se realizó con fines diagnósticos y de valoración

pedagógica, constituyéndose como la base para el diseño de la guía didáctica, por lo que, se emplearon las siguientes técnicas e instrumentos:

a) Encuesta diagnóstica a estudiantes (escala Likert):

Este instrumento fue estructurado para identificar las percepciones sobre: dificultad y comprensión del MAS, la necesidad de recursos didácticos, la aceptación del uso de tecnología y simuladores virtuales como una alternativa ante la ausencia de laboratorio físico.

b) Encuesta diagnóstica a docentes (escala Likert):

Este instrumento fue aplicado con el propósito de recoger la percepción de los docentes acerca de: la suficiencia de la metodología tradicional para la enseñanza del MAS, la necesidad de recursos complementarios, las limitaciones que pueden existir debido a la falta de laboratorio, la pertinencia y viabilidad del uso de simuladores virtuales en la enseñanza del MAS.

La aplicación de estos instrumentos se justifica por su función diagnóstica; por lo tanto, la información levantada no se utiliza para medir mejora del aprendizaje ni para demostrar eficacia de la propuesta, sino para fundamentar y orientar el diseño de la guía didáctica.

3.8. Validación de los instrumentos

Con el propósito de garantizar la validez de contenido de los instrumentos utilizados para el levantamiento de información diagnóstica, las encuestas dirigidas a estudiantes y docentes fueron sometidas a un proceso de validación por juicio de experto.

La validación fue realizada por el Mgtr. Hirám Hernández Ramos, Licenciado en Educación con especialidad en Física Electrónica y Máster en Nuevas Tecnologías para la Educación, quien evaluó el instrumento considerando los criterios de pertinencia, claridad, coherencia y relevancia de cada ítem en relación con los objetivos de la investigación.

El proceso de revisión se desarrolló mediante una matriz de validación estructurada con escala de valoración de cuatro niveles (1 = No adecuado, 4 = Muy adecuado), permitiendo analizar sistemáticamente cada uno de los ítems de las encuestas aplicadas a estudiantes y docentes.

Dentro de las recomendaciones realizadas por el docente constan: incorporar el consentimiento informado en las encuestas diagnósticas y declarar explícitamente los ítems invertidos para efectos de organización y análisis de la información.

En función de dichas observaciones, se realizaron los ajustes correspondientes, fortaleciendo la claridad y estructura del instrumento, para de esta manera asegurar que la información recolectada cumple con criterios básicos de validez de contenido y por lo tanto responde adecuadamente al propósito diagnóstico del estudio proyectivo. Ver Anexo 5. Modelo de validación del instrumento firmado

3.9. Procedimiento para el levantamiento de información

Para lograr estructurar la propuesta se siguió el siguiente procedimiento:

1. Se realiza un análisis del currículo acerca del contenido (MAS).
2. Se procede a realizar un diagnóstico institucional y del aula.
3. Se realiza una sistematización de los resultados a partir de la organización de información de acuerdo a cada ítem, tomando en cuenta las dimensiones a los que estos refieren, para ello se emplea Excel obteniendo gráficos circulares y porcentajes que permitirán posteriormente una correcta interpretación de resultados.
4. Se procede a definir los componentes del diseño de la guía didáctica: objetivos, secuencia de actividades y recursos. La propuesta se estructura pedagógicamente a partir del Paradigma Pedagógico Ignaciano (PPI) como marco de organización didáctica; su desarrollo y operacionalización se presentan en el Capítulo V,

correspondiente a la propuesta.

3.10. Técnicas de análisis de datos

Los datos que fueron recolectados mediante encuestas diagnósticas aplicadas a los estudiantes y docentes, se analizaron mediante estadística descriptiva, debido a que el propósito del presente estudio es caracterizar la situación inicial y con ello fundamentar el diseño de la propuesta, es importante señalar que, este análisis se limita a la descripción de tendencias por medio de gráficas circulares de frecuencias y porcentajes.

3.11. Consideraciones éticas

La investigación se desarrolló en un contexto educativo real, se garantizó la participación voluntaria, el anonimato y la confidencialidad de la información recolectada, además, se informó a los participantes sobre el propósito del estudio y el uso académico de los resultados, evitando la exposición de sus datos personales. Debido a que no se realizó intervención pedagógica no implicó riesgos físicos, y se cuidó que el uso del simulador y las actividades propuestas respetaran el ritmo de aprendizaje de los estudiantes.

3.12. Operacionalización de variables

Siguiendo la línea de la investigación proyectiva, se trabaja con diferentes categorías de análisis que se encuentran organizadas en dimensiones e indicadores para que de esta manera se encuentren orientadas al diagnóstico de la situación educativa actual y con ello fundamentar el diseño de la guía didáctica.

Tabla 1. Operacionalización de Variables

Categoría de análisis	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	N.° de ítem
Valoración del aprendizaje del MAS con apoyo de simulación (estudiantes)	Percepción del estudiante sobre su comprensión del MAS y su capacidad de identificar variables del fenómeno, tras interactuar con actividades guiadas y el simulador PhET.	1. Comprensión percibida del MAS	1.1 Percibe mayor comprensión del tema. 1.2 Reconoce variables del MAS (amplitud, período, frecuencia, masa, k). 1.3 Relaciona teoría y observación del fenómeno.	E2, E3, E4
Uso y aporte del simulador PhET (estudiantes)	Percepción del estudiante sobre facilidad de uso y utilidad del simulador para visualizar y manipular variables del MAS en ausencia de laboratorio físico.	2. Uso del simulador	2.1 Facilidad de uso del simulador.	E5
		3. Visualización y experimentación virtual	3.1 Visualiza el comportamiento del MAS. 3.2 Permite experimentar/controlar	E6, E7

			variables sin laboratorio físico.	
Calidad didáctica de la guía propuesta (estudiantes)	Valoración del estudiante sobre claridad, organización y utilidad de la guía didáctica para orientar el trabajo con PhET y favorecer el aprendizaje del MAS.	4. Claridad y orientación de la guía	4.1 La guía es clara y comprensible. 4.2 Orienta adecuadamente el uso del simulador. 4.3 Las actividades facilitan el aprendizaje del MAS.	E8, E9, E10
Motivación y proyección de uso (estudiantes)	Percepción del estudiante sobre su motivación, participación y disposición a utilizar simuladores virtuales en otros temas de Física.	5. Motivación y participación	5.1 Aumenta la motivación al aprender con simulador. 5.2 Favorece participación activa durante la actividad.	E11, E12
		6. Proyección	6.1 Disposición a usar simuladores en otros contenidos de Física.	E13

Percepción docente sobre pertinencia y viabilidad del recurso (docentes)	Valoración docente sobre la pertinencia del simulador PhET y la guía didáctica como recurso aplicable para abordar el MAS, considerando condiciones institucionales y planificación.	7. Contribución percibida al aprendizaje (sin causalidad)	7.1 El recurso facilita la comprensión conceptual del MAS. 7.2 Promueve interés y participación del estudiantado.	D2, D3, D4
		8. Pertinencia del simulador	8.1 PhET es pertinente para explicar el MAS. 8.2 Apoya la explicación y visualización de conceptos.8.3 Es una alternativa ante ausencia de laboratorio.	D5, D6, D7
		9. Calidad de la guía	9.1 La guía está bien estructurada. 9.2 Actividades adecuadas al nivel. 9.3 Facilita la planificación docente. 9.4 Se percibe innovadora.	D8, D9, D10, D11

		10. Recomendación y sostenibilidad	10.1 Recomendaría la guía. 10.2 Considera viable integrar simuladores de forma frecuente.	D12, D13

Nota: E= Encuesta estudiantes; D= Encuesta docentes.

Capítulo IV: Presentación y análisis de datos

4.1. Introducción del capítulo

En este capítulo se presentan los hallazgos obtenidos durante la fase diagnóstica del estudio, tomando en cuenta el enfoque proyectivo y el diseño no experimental que se describió en el Capítulo III, el análisis de datos se lo realiza con un alcance descriptivo, con la finalidad de caracterizar la situación inicial sobre la enseñanza- aprendizaje del Movimiento Armónico Simple (MAS) y en base a ello fundamentar el diseño de la propuesta didáctica. Por lo tanto, los resultados se presentan en términos de frecuencias y porcentajes.

4.2. Organización de los resultados diagnósticos

Los resultados se presentan organizados en función del problema de investigación y de las categorías que se definieron en la operacionalización, como:

1. Percepción de dificultad y comprensión del Movimiento Armónico Simple (MAS).
2. Necesidad de recursos didácticos para su enseñanza.
3. Aceptación y viabilidad del uso de simuladores virtuales como alternativa pedagógica.

La población de estudio estuvo conformada por estudiantes de primero de bachillerato de la Unidad Educativa San Pedro, para el levantamiento de información diagnóstica participaron 36 estudiantes y 2 docentes de física, las respuestas se recopilaron mediante encuestas diagnósticas tipo Likert, estructuradas en función de las tres categorías de análisis antes mencionadas.

Posterior a la aplicación de los instrumentos, se realizó un análisis descriptivo de cada uno de los ítems, organizando la información de la siguiente manera: enunciado de la pregunta, tabla de frecuencias, representación gráfica y su respectiva interpretación. Finalmente, se desarrolla un comentario global por cada categoría de análisis, estableciendo su relación con los objetivos de la investigación, tomando en cuenta que son 3 categorías y 10 preguntas diagnósticas encuestadas. A continuación, se observan los resultados.

4.3. Resultados diagnósticos de estudiantes

4.3.1. Ítem 1. Comprendo los conceptos básicos del Movimiento Armónico Simple.

Tabla 2. Resultados análisis diagnósticos ítem 1.

Escala de Likert	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Totalmente en desacuerdo	**1**	**3**
En desacuerdo	**2**	**6**
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	**15**	**42**
De acuerdo	**16**	**44**
Totalmente de acuerdo	**2**	**6**
Total	**36**	**100**

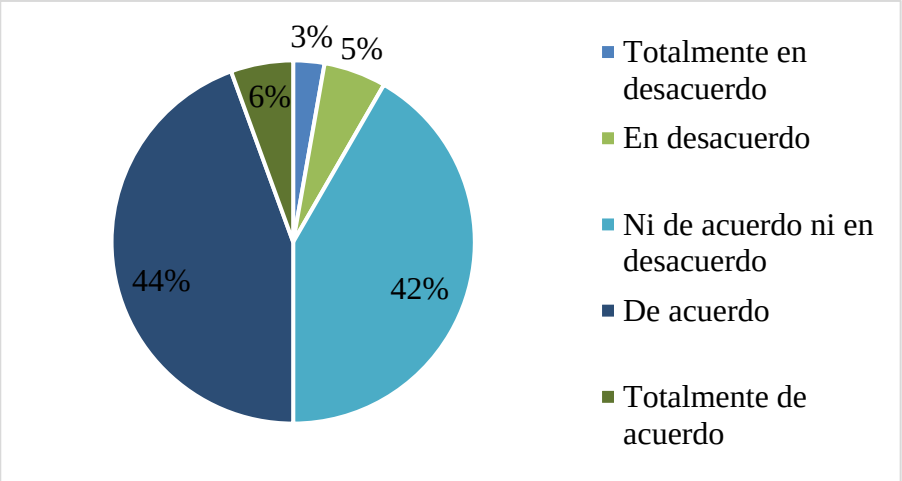


Gráfico 1. Ítem 1. Comprendo los conceptos básicos del Movimiento Armónico Simple.

Interpretación

Analizando los resultados obtenidos en el ítem "Comprendo los conceptos básicos del Movimiento Armónico Simple", los resultados evidencian que el 44 % de los estudiantes se encuentra de acuerdo con esta afirmación, un 42 % se encuentra en una posición neutral y un 6 % se muestra totalmente de acuerdo, y un porcentaje menor: 3 % totalmente en desacuerdo y 6 % en desacuerdo, manifiestan dificultades en la comprensión del tema.

4.3.2. Ítem 2. Me resulta fácil identificar las características del MAS (amplitud, período, frecuencia).

Tabla 3. Resultados análisis diagnósticos ítem 2.

Escala de Likert	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Totalmente en desacuerdo	**1**	**3**
En desacuerdo	**2**	**6**
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	**8**	**22**
De acuerdo	**20**	**56**
Totalmente de acuerdo	**5**	**14**
Total	**36**	**100**

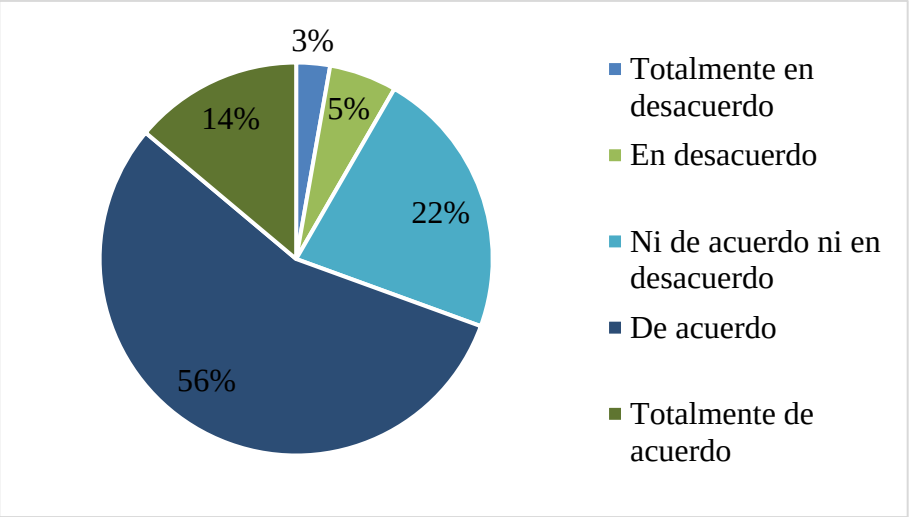


Gráfico 2. Ítem 2. Me resulta fácil identificar las características del MAS (amplitud, período, frecuencia).

Interpretación

En este ítem, los resultados muestran que el 56 % de los estudiantes se encuentra de acuerdo y el 14 % totalmente de acuerdo con la afirmación, representando un 70 % de percepción favorable respecto a la identificación de las principales magnitudes del MAS, un 22 % de los estudiantes mantiene una postura neutral y el 9 % manifiesta desacuerdo (3 % totalmente en desacuerdo y 6 % en desacuerdo), lo que indica que todavía existe un

grupo que no reconoce estas características fundamentales.

4.3.3. Ítem 3. El Movimiento Armónico Simple me parece un tema complejo.

Tabla 4. Resultados análisis diagnósticos ítem 3.

Escala de Likert	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Totalmente en desacuerdo	**2**	**6**
En desacuerdo	**4**	**11**
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	**5**	**14**
De acuerdo	**19**	**53**
Totalmente de acuerdo	**6**	**17**
Total	**36**	**100**

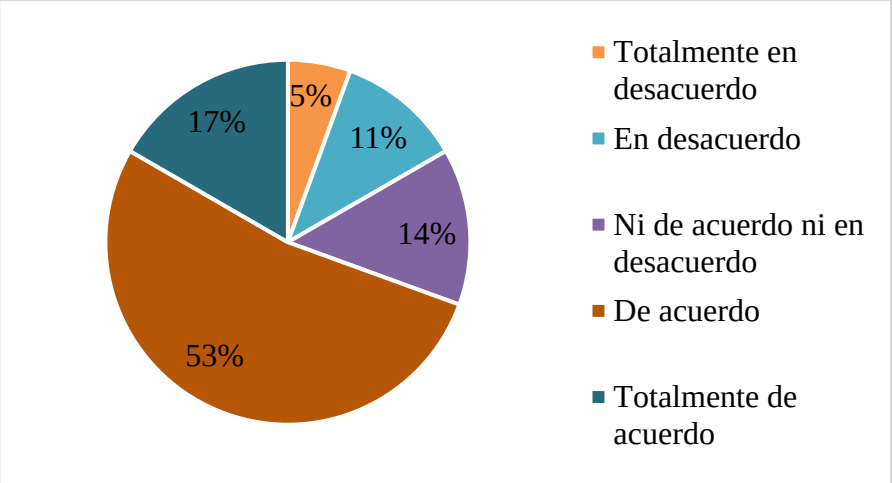


Gráfico 3. Ítem 3. El Movimiento Armónico Simple me parece un tema complejo.

Interpretación

Los resultados de este ítem, evidencian que el 53 % de los estudiantes se encuentra de acuerdo y el 17 % totalmente de acuerdo con la afirmación de que: “El Movimiento Armónico Simple me parece un tema complejo”, lo que representa un 70 % que percibe el tema como complejo, un 14 % mantiene una postura neutral y un 17 % (6 % totalmente

en desacuerdo y 11 % en desacuerdo) quienes no consideran al Movimiento Armónico Simple como un contenido complejo.

Categoría 1: Percepción de comprensión y dificultad del Movimiento Armónico Simple.

Al analizar de manera conjunta los ítems 1 al 3, correspondientes a la categoría "Percepción de comprensión y dificultad del Movimiento Armónico Simple", se evidencia una situación mixta en el grupo estudiado. Una proporción considerable de estudiantes manifiesta comprender los conceptos básicos e identificar las características principales del MAS; sin embargo, simultáneamente, un porcentaje mayoritario percibe el tema como complejo.

Este resultado permite identificar una aparente contradicción, ya que, aunque los estudiantes reconocen ciertos elementos conceptuales del tema, aún experimentan dificultades para integrarlos de manera adecuada y significativa en su proceso de aprendizaje.

Asimismo, la percepción de que el aprendizaje puede estar vinculado principalmente a explicaciones teóricas refuerza la necesidad de fortalecer metodologías que favorezcan la experimentación, la visualización dinámica del fenómeno y el análisis funcional de las variables involucradas.

En conjunto, los resultados de esta categoría diagnóstica sustentan la pertinencia de diseñar una guía didáctica que incorpore el simulador PhET como recurso mediador del aprendizaje, orientado a facilitar la comprensión conceptual del Movimiento Armónico Simple mediante actividades estructuradas de exploración y control de variables.

4.3.4. Ítem 4. En clases de Física realizamos actividades prácticas con frecuencia.

Tabla 5. Resultados análisis diagnósticos ítem 4.

Escala de Likert	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Totalmente en desacuerdo	**0**	**0**
En desacuerdo	**4**	**11**
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	**8**	**22**
De acuerdo	**19**	**53**
Totalmente de acuerdo	**5**	**14**
Total	**36**	**100**

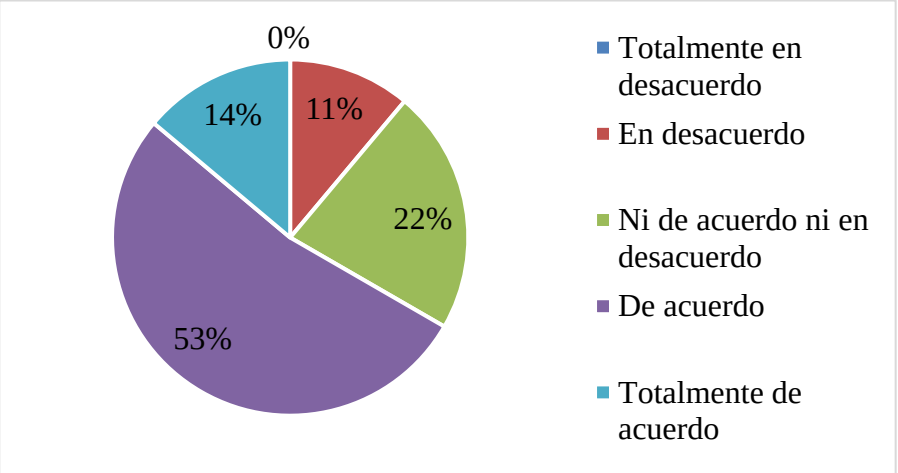


Gráfico 4. Ítem 4. En clases de Física realizamos actividades prácticas con frecuencia.

Interpretación

En el ítem "En clases de Física realizamos actividades prácticas con frecuencia", los resultados muestran que el 53 % de los estudiantes se encuentra de acuerdo y el 14 % totalmente de acuerdo con la afirmación, representando un 67 % de percepción favorable respecto a la realización de actividades prácticas, un 22 % mantiene una postura neutral y un 11 % manifiesta desacuerdo, mientras que ningún estudiante seleccionó la opción "totalmente en desacuerdo".

4.3.5. Ítem 5. El aprendizaje del MAS se basa principalmente en explicaciones teóricas.

Tabla 6. Resultados análisis diagnósticos ítem 5.

Escala de Likert	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Totalmente en desacuerdo	**1**	**3**
En desacuerdo	**8**	**22**
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	**19**	**53**
De acuerdo	**5**	**14**
Totalmente de acuerdo	**3**	**8**
Total	**36**	**100**

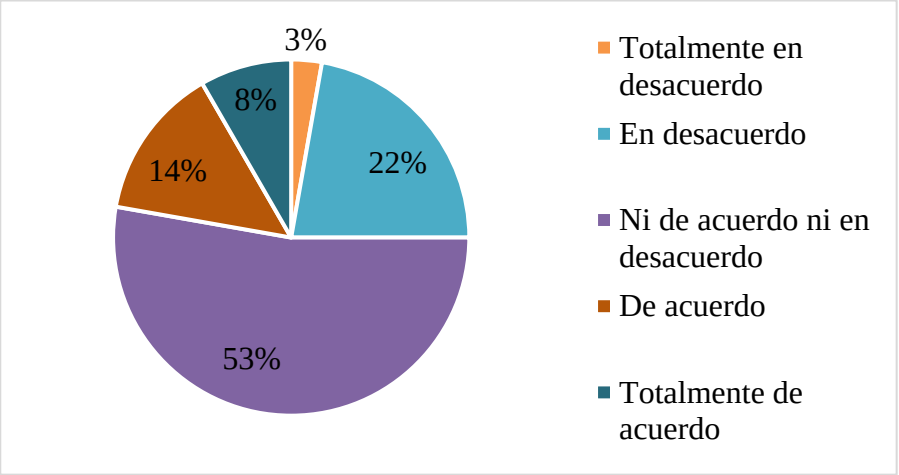


Gráfico 5. Ítem 5. El aprendizaje del MAS se basa principalmente en explicaciones teóricas.

Interpretación

En este ítem, los resultados muestran que el 53 % de los estudiantes mantiene una postura neutral frente a la afirmación "El aprendizaje del MAS se basa principalmente en explicaciones teóricas", un 22 % se encuentra en desacuerdo y el 22 % restante (14 % de acuerdo y 8 % totalmente de acuerdo) considera que el aprendizaje del MAS se basa principalmente en explicaciones teóricas.

4.3.6. Ítem 6. Considero que hacen falta recursos didácticos para comprender mejor el MAS.

Tabla 7. Resultados análisis diagnósticos ítem 6.

Escala de Likert	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Totalmente en desacuerdo	**0**	**0**
En desacuerdo	**3**	**8**
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	**4**	**11**
De acuerdo	**22**	**61**
Totalmente de acuerdo	**7**	**19**
Total	**36**	**100**

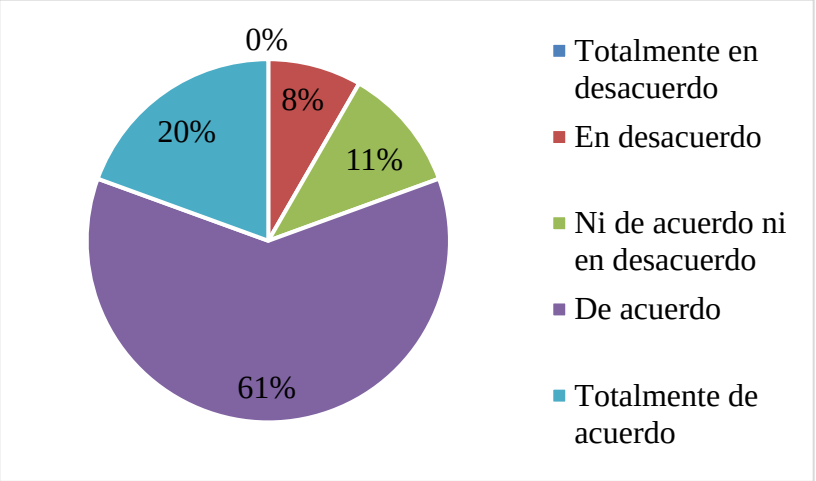


Gráfico 6. Ítem 6. Considero que hacen falta recursos didácticos para comprender mejor el MAS.

Interpretación

En el ítem "Considero que hacen falta recursos didácticos para comprender mejor el Movimiento Armónico Simple", los resultados muestran que el 61 % de los estudiantes está de acuerdo y el 19 % totalmente de acuerdo, representando un 80 % de respuestas favorables, un 11 % mantiene una postura neutral, un 8 % manifiesta desacuerdo y no se registran respuestas en la opción "totalmente en desacuerdo".

Categoría 2: Condiciones metodológicas y recursos institucionales

Esta categoría está conformada por los ítems 4, 5 y 6, los cuales se relacionan con la frecuencia de actividades prácticas en clase, el predominio de explicaciones teóricas en el aprendizaje y la percepción sobre la necesidad de recursos didácticos para comprender el Movimiento Armónico Simple.

El análisis conjunto evidencia que, aunque una parte de los estudiantes percibe que se desarrollan actividades prácticas en el aula (ítem 4), también existe un porcentaje significativo que reconoce la presencia de explicaciones teóricas como base del aprendizaje (ítem 5). De manera más contundente, el 80 % de los estudiantes (ítem 6) manifiesta que hacen falta recursos didácticos para comprender mejor el Movimiento Armónico Simple.

Estos resultados permiten identificar que, si bien se realizan actividades en clase, existe una percepción mayoritaria de necesidad de recursos que fortalezcan la comprensión conceptual del tema. En este sentido, el diagnóstico respalda la pertinencia de diseñar una guía didáctica que incorpore herramientas estructuradas de exploración, especialmente en contextos donde la infraestructura experimental es limitada.

4.3.7. Ítem 7. El uso de tecnología podría mejorar mi aprendizaje en Física.

Tabla 8. Resultados análisis diagnósticos ítem 7.

Escala de Likert	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Totalmente en desacuerdo	**2**	**6**
En desacuerdo	**5**	**14**
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	**7**	**19**
De acuerdo	**19**	**53**

Totalmente de acuerdo	**3**	**8**
Total	**36**	**100**

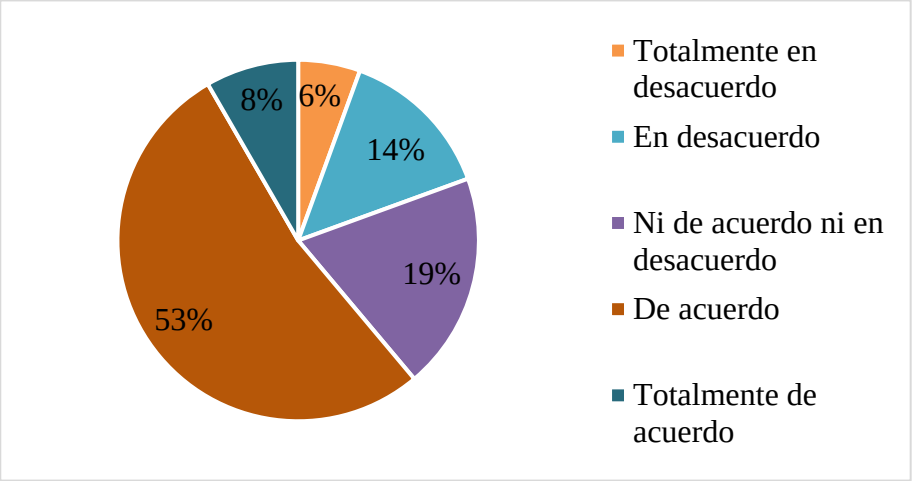


Gráfico 7. Ítem 7. El uso de tecnología podría mejorar mi aprendizaje en Física.

Interpretación

En este ítem, se observa que los resultados muestran lo siguiente: el 53 % de los estudiantes se encuentra de acuerdo, el 8 % totalmente de acuerdo, representando un 61 % de percepción favorable hacia el uso de tecnología como apoyo en el aprendizaje de Física, un 19 % mantiene una postura neutral y un 20 % manifiesta desacuerdo (6 % totalmente en desacuerdo y 14 % en desacuerdo).

4.3.8. Ítem 8. Un simulador virtual ayudaría a comprender mejor el Movimiento Armónico Simple.

Tabla 9. Resultados análisis diagnósticos ítem 8.

Escala de Likert	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Totalmente en desacuerdo	**6**	**17**
En desacuerdo	**1**	**3**

Ni de acuerdo ni en desacuerdo	**9**	**25**
De acuerdo	**19**	**53**
Totalmente de acuerdo	**1**	**3**
Total	**36**	**100**

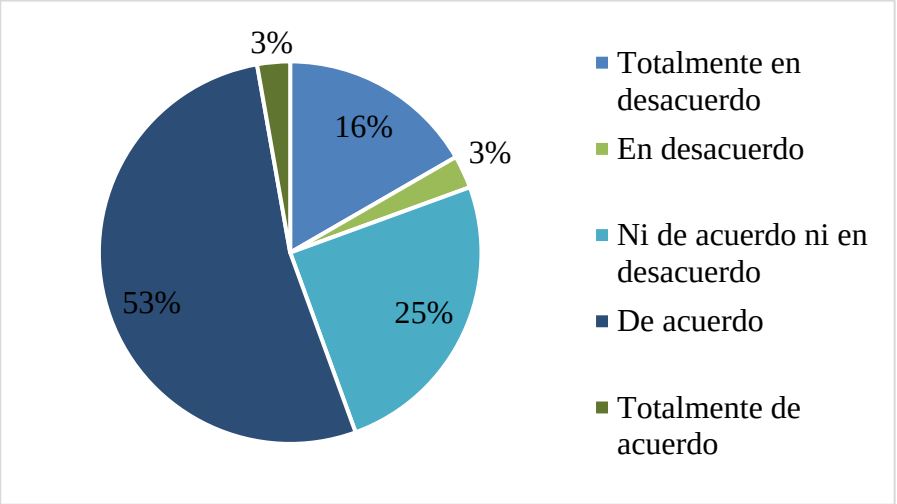


Gráfico 8. Ítem 8. Un simulador virtual ayudaría a comprender mejor el Movimiento Armónico Simple.

Interpretación

Los resultados evidencian que el 53 % de los estudiantes se encuentra de acuerdo, el 3 % totalmente de acuerdo, representando un 56 % de percepción favorable hacia el uso de simuladores virtuales como apoyo en la comprensión del Movimiento Armónico Simple, un 25 % mantiene una postura neutral y un 20 % manifiesta desacuerdo (17 % totalmente en desacuerdo y 3 % en desacuerdo).

4.3.9. Ítem 9. Me sentiría más motivado/a si se utilizaran simuladores en clase.

Tabla 10. Resultados análisis diagnósticos ítem 9.

Escala de Likert	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)

Totalmente en desacuerdo	**4**	**11**
En desacuerdo	**3**	**8**
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	**7**	**19**
De acuerdo	**18**	**50**
Totalmente de acuerdo	**4**	**11**
Total	**36**	**100**

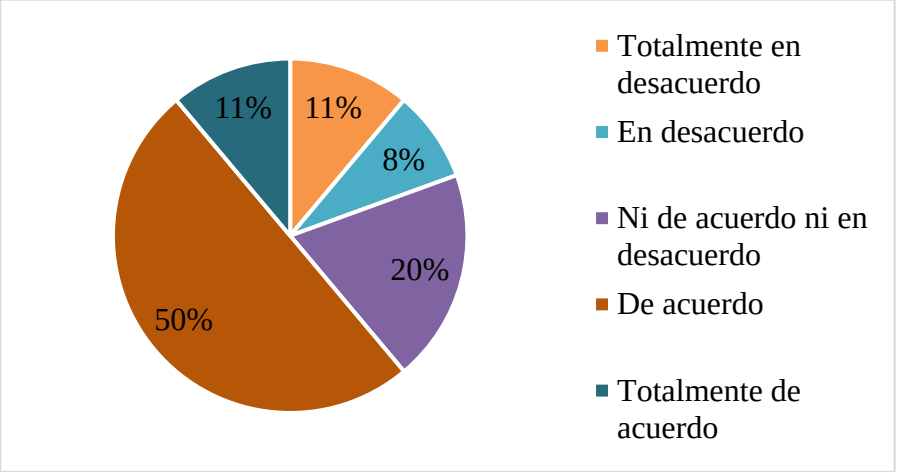


Gráfico 9. Ítem 9. Me sentiría más motivado/a si se utilizaran simuladores en clase.

Interpretación

Como se puede observar, el 50 % de los estudiantes se encuentra de acuerdo, el 11 % totalmente de acuerdo, representando un 61 % de percepción favorable respecto a la influencia motivacional del uso de simuladores en clase, un 19 % mantiene una postura neutral y un 19 % manifiesta desacuerdo (11 % totalmente en desacuerdo y 8 % en desacuerdo).

4.3.10. Ítem 10. Creo que los simuladores pueden reemplazar temporalmente un laboratorio real cuando no existe uno.

Tabla 11. Resultados análisis diagnósticos ítem 10.

Escala de Likert	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Totalmente en desacuerdo	**2**	**6**
En desacuerdo	**3**	**8**
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	**8**	**22**
De acuerdo	**20**	**56**
Totalmente de acuerdo	**3**	**8**
Total	**36**	**100**

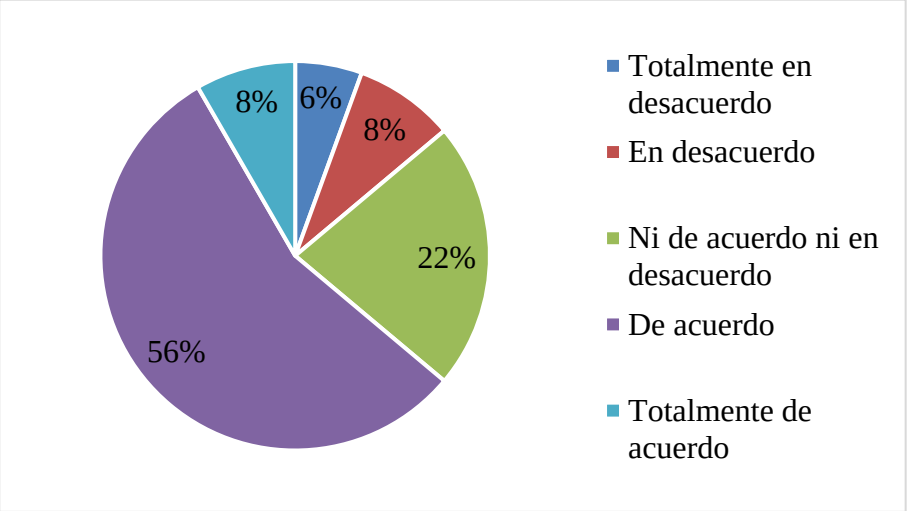


Gráfico 10. Ítem 10. Creo que los simuladores pueden reemplazar temporalmente un laboratorio real cuando no existe uno.

Interpretación

Los resultados muestran que el 56 % de los estudiantes se encuentra de acuerdo, el 8 % totalmente de acuerdo con el ítem “Creo que los simuladores pueden reemplazar temporalmente un laboratorio real cuando no existe uno”, lo que representa un 64 % de percepción favorable hacia el uso de simuladores como alternativa ante la ausencia de laboratorio físico, un 22 % mantiene una postura neutral y un 14 % manifiesta desacuerdo (6 % totalmente en desacuerdo y 8 % en desacuerdo).

Categoría 3: Necesidad y aceptación de recursos alternativos (Simulación virtual)

Dentro de esta categoría se analizan los ítems 7, 8, 9 y 10, los cuales se relacionan con la percepción del uso de tecnología en el aprendizaje, la utilidad del simulador para comprender el Movimiento Armónico Simple, el nivel de motivación asociado a su implementación y la posibilidad de emplearlo como alternativa ante la ausencia de laboratorio físico.

Los resultados evidencian una tendencia favorable hacia la integración de recursos tecnológicos en el aula. El 61 % de los estudiantes considera que la tecnología podría mejorar su aprendizaje (ítem 7), el 56 % percibe que un simulador ayudaría a comprender mejor el Movimiento Armónico Simple (ítem 8), el 61 % señala que se sentiría más motivado si se utilizaran simuladores en clase (ítem 9), y el 64 % considera viable su uso como alternativa cuando no existe laboratorio físico (ítem 10).

El análisis conjunto permite identificar apertura y aceptación por parte de los estudiantes hacia la incorporación de simuladores virtuales como recurso pedagógico. No obstante, la presencia de respuestas neutrales y de desacuerdo indica que la integración tecnológica debe realizarse dentro de una estructura didáctica organizada y con intencionalidad pedagógica clara, evitando que el recurso se limite únicamente a un apoyo visual.

Desde el enfoque proyectivo del estudio, la información obtenida respalda la viabilidad institucional y pedagógica de la propuesta, al evidenciar disposición estudiantil hacia el uso de simulación virtual como estrategia de apoyo. En este sentido, el ítem 10 adquiere especial relevancia, ya que el 64 % de los estudiantes considera que los simuladores pueden reemplazar temporalmente un laboratorio real cuando este no existe, lo cual se vincula directamente con el contexto institucional y fundamenta el diseño de la guía didáctica presentada en el Capítulo V como alternativa ante limitaciones de

infraestructura.

4.4. Resultados diagnósticos de docentes

4.4.1. Ítem 1. El Movimiento Armónico Simple presenta dificultades de comprensión para los estudiantes.

Tabla 12. Resultados análisis diagnósticos ítem 1.

Escala de Likert	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Totalmente en desacuerdo	**0**	**0**
En desacuerdo	**0**	**0**
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	**1**	**50**
De acuerdo	**1**	**50**
Totalmente de acuerdo	**0**	**0**
Total	**2**	**100**

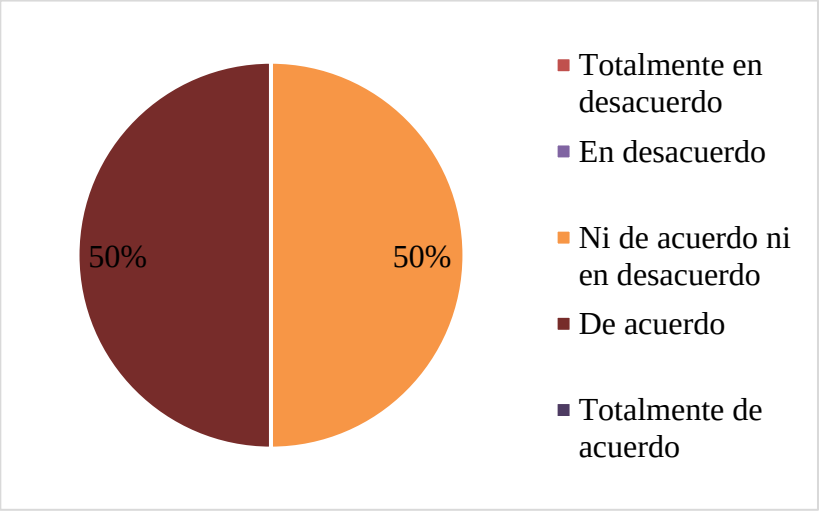


Gráfico 11. Ítem. 1. El Movimiento Armónico Simple presenta dificultades de comprensión para los estudiantes.

Interpretación

De acuerdo con los resultados obtenidos, el 50 % de las docentes encuestadas se encuentra

de acuerdo con la afirmación: “El Movimiento Armónico Simple presenta dificultades de comprensión para los estudiantes”, mientras que el 50 % mantiene una postura neutral, no se registran respuestas en las opciones de desacuerdo ni totalmente de acuerdo. Sin embargo, es necesario recordar que la muestra corresponde a dos docentes y los resultados permiten identificar que existe al menos una percepción directa de dificultad en la comprensión del Movimiento Armónico Simple por parte del estudiantado.

4.4.2. Ítem 2. La enseñanza del MAS requiere actividades prácticas para facilitar su aprendizaje.

Tabla 13. Resultados análisis diagnósticos ítem 2.

Escala de Likert	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Totalmente en desacuerdo	**2**	**100**
En desacuerdo	**0**	**0**
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	**0**	**0**
De acuerdo	**0**	**0**
Totalmente de acuerdo	**0**	**0**
Total	**2**	**100**

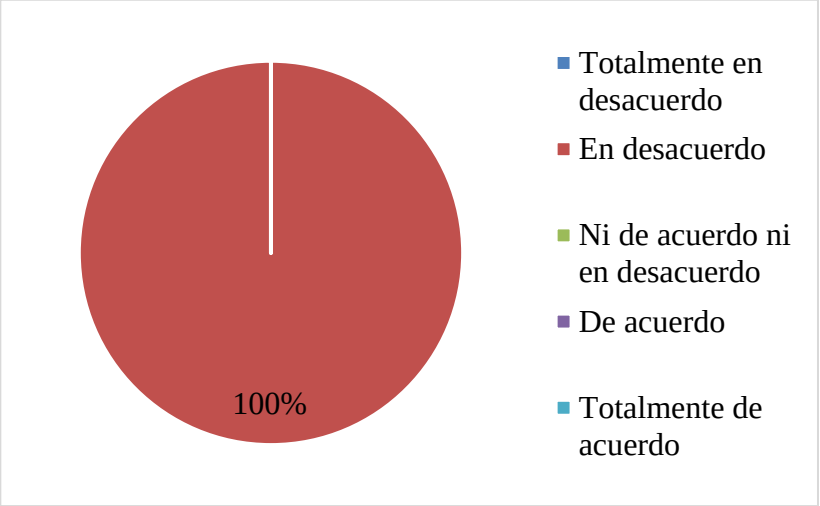


Gráfico 12. Ítem 2. La metodología tradicional es suficiente para enseñar el MAS.

Interpretación

Los resultados obtenidos muestran que el 100 % de las docentes (2 de 2) se encuentra totalmente en desacuerdo con la afirmación planteada en este ítem.

4.4.3. Ítem 3. La metodología tradicional es suficiente para enseñar el MAS.

Tabla 14. Resultados análisis diagnósticos ítem 3.

Escala de Likert	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Totalmente en desacuerdo	**0**	**0**
En desacuerdo	**2**	**100**
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	**0**	**0**
De acuerdo	**0**	**0**
Totalmente de acuerdo	**0**	**0**
Total	**2**	**100**

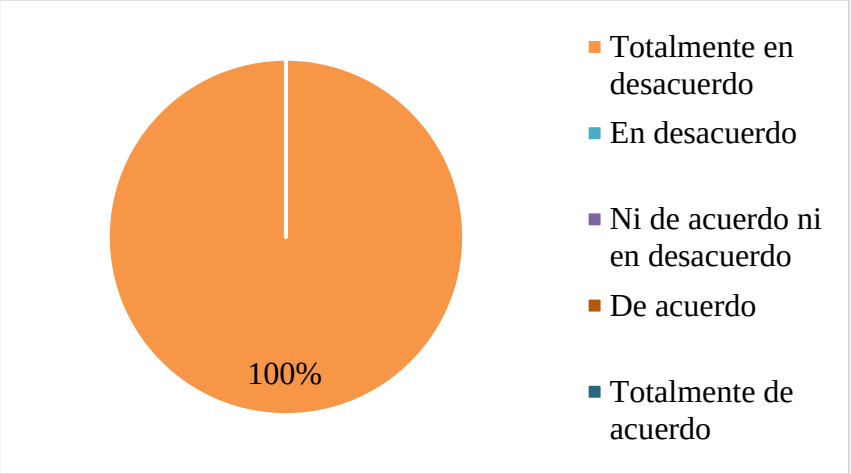


Gráfico 13. Ítem 3. La enseñanza del MAS requiere actividades prácticas para facilitar su aprendizaje.

Interpretación

Los resultados evidencian que el 100 % de las docentes encuestadas (2 de 2) se encuentra en desacuerdo con la afirmación: “La enseñanza del MAS requiere actividades prácticas para facilitar su aprendizaje”, reflejando la misma postura respecto a la insuficiencia de la metodología tradicional para abordar el Movimiento Armónico Simple.

Categoría 1: Percepción docente sobre la comprensión y enseñanza del MAS

El análisis conjunto de los ítems 1 al 3 evidencia que, desde la percepción docente, el Movimiento Armónico Simple representa un contenido que demanda estrategias metodológicas más dinámicas que las empleadas tradicionalmente. La totalidad de las respuestas indica que la metodología tradicional no es suficiente para abordar el tema y que se requieren actividades prácticas para facilitar su comprensión.

Al contrastar estos resultados con los obtenidos en la encuesta aplicada a los estudiantes, se observa coherencia en la percepción de complejidad conceptual del Movimiento Armónico Simple. En consecuencia, el diagnóstico docente refuerza la necesidad de replantear la forma en que se desarrolla el contenido, integrando estrategias que promuevan la experimentación, la visualización dinámica y la participación activa del estudiante.

Desde el enfoque proyectivo del estudio, estos resultados fundamentan la pertinencia del diseño de una guía didáctica estructurada bajo el Paradigma Pedagógico Ignaciano (PPI), orientada a superar las limitaciones de una enseñanza centrada exclusivamente en la exposición teórica.

4.4.4. Ítem 4. La institución cuenta con recursos experimentales adecuados para enseñar el MAS.

Tabla 15. Resultados análisis diagnósticos ítem 4.

Escala de Likert	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Totalmente en desacuerdo	**1**	**50**
En desacuerdo	**1**	**50**
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	**0**	**0**
De acuerdo	**0**	**0**
Totalmente de acuerdo	**0**	**0**
Total	**2**	**100**

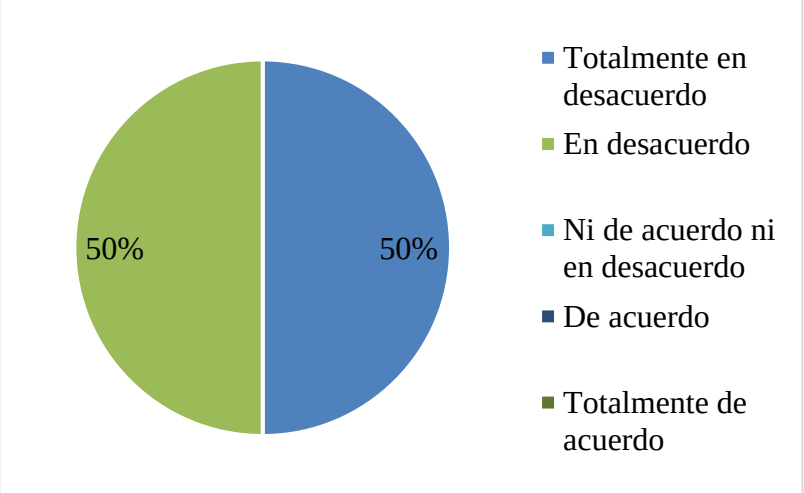


Gráfico 14. Ítem 4. La institución cuenta con recursos experimentales adecuados para enseñar el MAS.

Interpretación

En este ítem: “La institución cuenta con recursos experimentales adecuados para enseñar el MAS”, los resultados muestran una postura negativa por parte de las docentes encuestadas, donde el 50% se ubica en totalmente en desacuerdo y 50% en desacuerdo

4.4.5. Ítem 5. La falta de laboratorio limita el aprendizaje de este tema.

Tabla 16. Resultados análisis diagnósticos ítem 5.

Escala de Likert	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Totalmente en desacuerdo	**0**	**0**
En desacuerdo	**0**	**0**
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	**0**	**0**
De acuerdo	**2**	**100**
Totalmente de acuerdo	**0**	**0**
Total	**2**	**100**

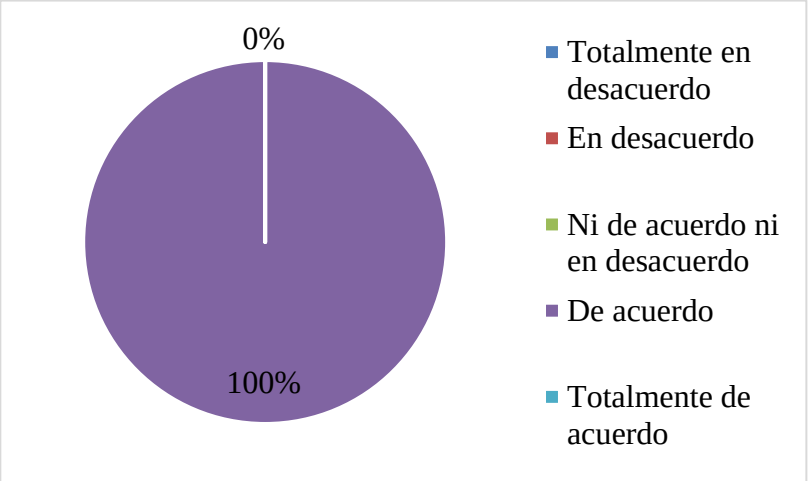


Gráfico 15. Ítem 5. La falta de laboratorio limita el aprendizaje de este tema.

Interpretación

Se observa que, en este ítem, las dos docentes manifiestan que están de acuerdo con la afirmación: “La falta de laboratorio limita el aprendizaje de este tema”, representando un

porcentaje del 100%.

4.4.6. Ítem 6. Es necesario recurrir a recursos alternativos para enseñar el MAS.

Tabla 17. Resultados análisis diagnósticos ítem 6.

Escala de Likert	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Totalmente en desacuerdo	**0**	**0**
En desacuerdo	**0**	**0**
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	**0**	**0**
De acuerdo	**0**	**0**
Totalmente de acuerdo	**2**	**100**
Total	**2**	**100**

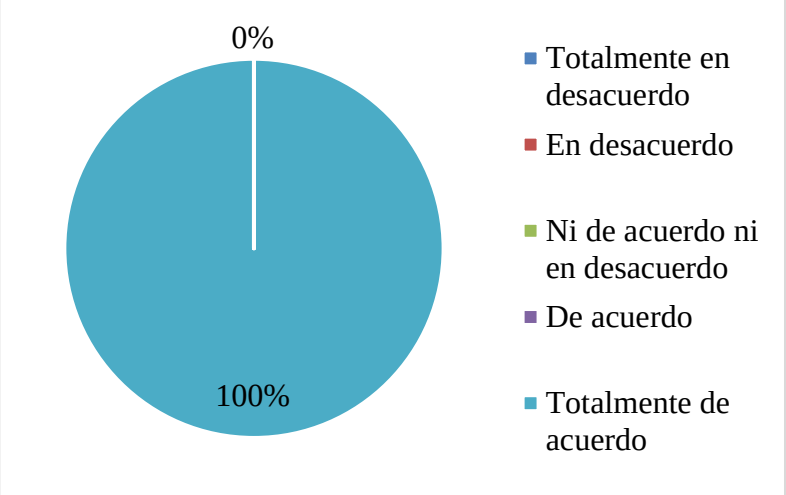


Gráfico 16. Ítem 6. Es necesario recurrir a recursos alternativos para enseñar el MAS.

Interpretación

Después de analizar este ítem, los resultados reflejan un consenso total entre las docentes encuestadas, donde el 100% se ubica en la opción Totalmente de acuerdo.

Categoría 2: Condiciones institucionales e infraestructura

Al analizar los ítems 4 al 6, los resultados evidencian una percepción clara sobre la falta de recursos experimentales para la enseñanza del Movimiento Armónico Simple. Las docentes coinciden en que la institución no cuenta con infraestructura adecuada y reconocen que la ausencia de laboratorio limita el aprendizaje de este tema.

Este resultado es muy importante dentro del estudio, ya que se relaciona directamente con la problemática planteada. La dificultad no se encuentra únicamente en la forma de enseñanza, sino también en las condiciones estructurales de la institución, lo que hace necesario buscar alternativas que puedan aplicarse dentro de la realidad existente.

En este sentido, el diagnóstico institucional respalda la necesidad de incorporar recursos didácticos alternativos que permitan suplir, al menos de manera temporal, la ausencia de laboratorio físico, fortaleciendo así la comprensión conceptual del Movimiento Armónico Simple.

4.4.7. Ítem 7. Los simuladores virtuales podrían mejorar la enseñanza del MAS.

Tabla 18. Resultados análisis diagnósticos ítem 7.

Escala de Likert	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Totalmente en desacuerdo	**0**	**0**
En desacuerdo	**0**	**0**
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	**0**	**0**
De acuerdo	**1**	**50**
Totalmente de acuerdo	**1**	**50**
Total	**2**	**100**

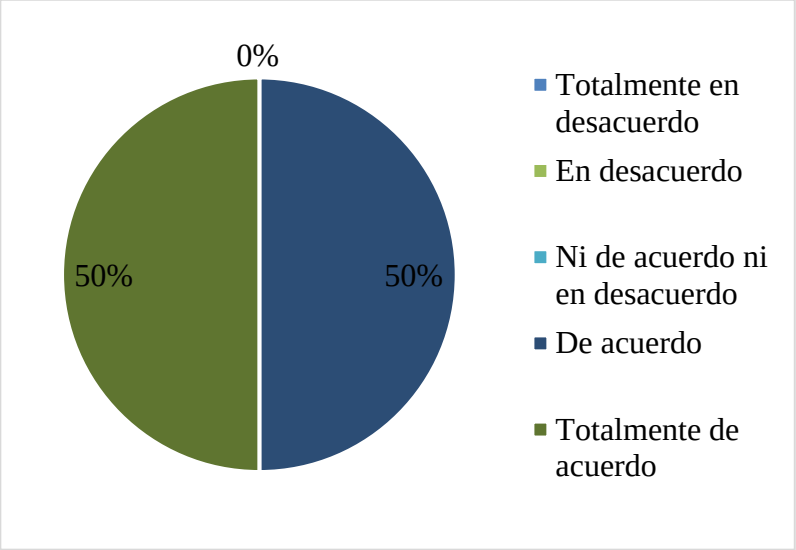


Gráfico 17. Ítem 7. Los simuladores virtuales podrían mejorar la enseñanza del MAS.

Interpretación

Los resultados muestran una valoración positiva hacia el uso de simuladores virtuales, debido a que el 50% de las docentes está de acuerdo y 50% totalmente de acuerdo (100% en aceptación), poniendo en evidencia que las docentes reconocen que los simuladores pueden aportar mejoras en la enseñanza del Movimiento Armónico Simple, ya sea como apoyo principal o complemento.

4.4.8. Ítem 8. El simulador PhET es pertinente para abordar contenidos de Física.

Tabla 19. Resultados análisis diagnósticos ítem 8.

Escala de Likert	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Totalmente en desacuerdo	**0**	**0**
En desacuerdo	**0**	**0**
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	**0**	**0**
De acuerdo	**1**	**50**
Totalmente de acuerdo	**1**	**50**

Total	**2**	**100**

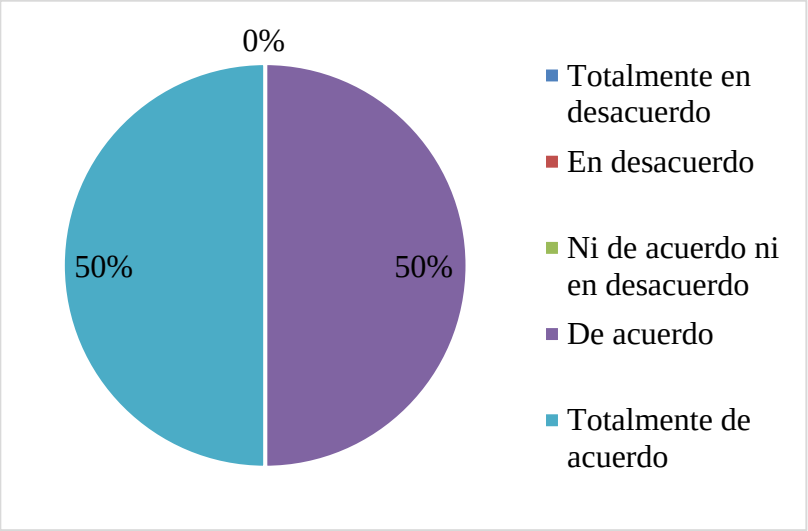


Gráfico 18. Ítem 8. El simulador PhET es pertinente para abordar contenidos de Física.

Interpretación

En este ítem se mantiene una tendencia positiva hacia la simulación, específicamente hacia PhET, donde el 50% de las docentes está de acuerdo y 50% totalmente de acuerdo marcando un 100% de aceptación, que también pone en evidencia que las docentes consideran a PhET un recurso adecuado y pertinente para abordar contenidos de Física.

4.4.9. Ítem 9. Considero viable integrar simuladores virtuales en mis clases.

Tabla 20. Resultados análisis diagnósticos ítem 9.

Escala de Likert	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Totalmente en desacuerdo	**0**	**0**
En desacuerdo	**0**	**0**
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	**0**	**0**
De acuerdo	**2**	**100**

Totalmente de acuerdo	**0**	**0**
Total	**2**	**100**

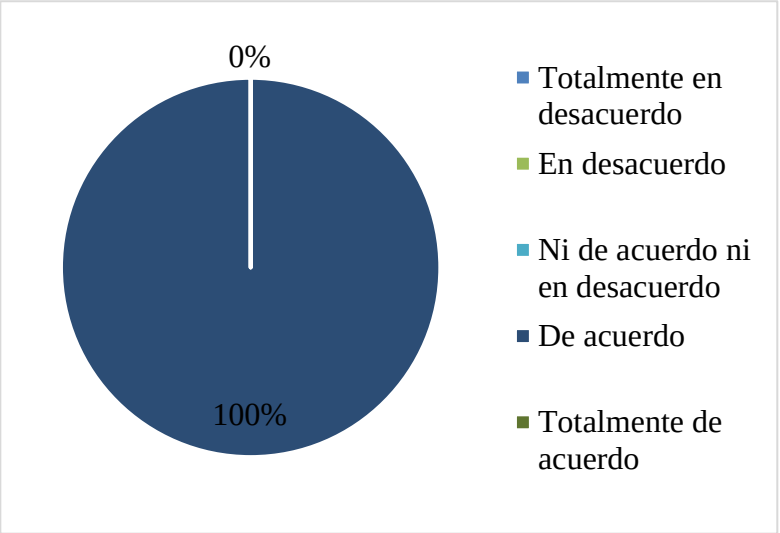


Gráfico 19. Ítem 9. Considero viable integrar simuladores virtuales en mis clases.

Interpretación

En el ítem 9 pone en evidencia resultados favorables a la afirmación: "Considero viable integrar simuladores virtuales en mis clases", donde el 100% de las docentes encuestadas se ubica en la opción De acuerdo, sin registros en desacuerdo ni neutralidad. Esto indica que, desde su perspectiva, sí es factible incorporar simuladores virtuales dentro de la práctica docente habitual.

4.4.10. Ítem 10. Considero necesario innovar la práctica docente mediante recursos digitales.

Tabla 21. Resultados análisis diagnósticos ítem 10.

Escala de Likert	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Totalmente en desacuerdo	**0**	**0**
En desacuerdo	**0**	**0**
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	**0**	**0**

De acuerdo	**1**	**50**
Totalmente de acuerdo	**1**	**50**
Total	**2**	**100**

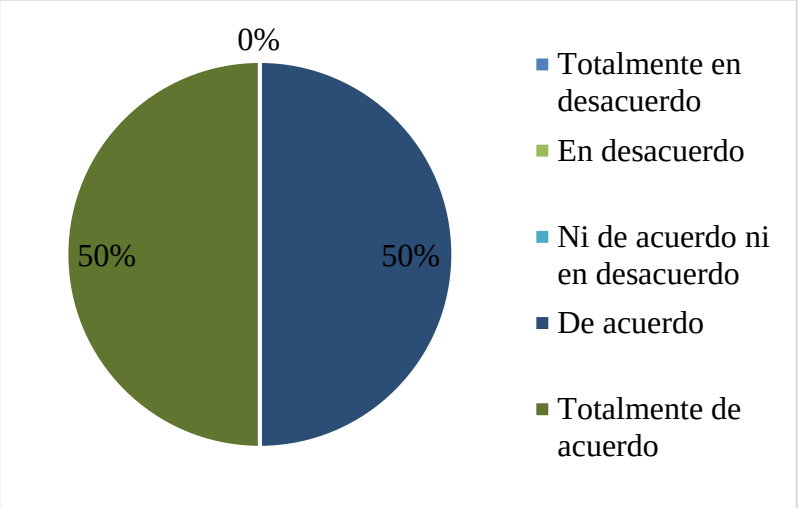


Gráfico 20. Ítem 10. Considero necesario innovar la práctica docente mediante recursos digitales.

Interpretación

Analizando el ítem 10 (“Considero necesario innovar la práctica docente mediante recursos digitales”), los resultados evidencian una percepción totalmente favorable hacia la innovación con TIC donde el 50% de las docentes se ubica en De acuerdo y 50% en Totalmente de acuerdo; es decir, 100% de aceptación.

Categoría 3: Viabilidad y aceptación de recursos digitales y simuladores

El análisis de los ítems 6 al 10 muestra una postura favorable por parte de las docentes hacia la incorporación de recursos digitales como apoyo en la enseñanza del Movimiento Armónico Simple. Se reconoce la necesidad de recurrir a alternativas metodológicas y se considera pertinente el uso de simuladores virtuales, especialmente PhET, para abordar contenidos de Física.

Además, las docentes manifiestan que es viable integrar estos recursos tecnológicos en

su práctica y que es necesario innovar mediante herramientas digitales. Esto demuestra que no solo existe una necesidad identificada en el diagnóstico, sino también una disposición real para implementar cambios dentro del aula.

Desde el enfoque proyectivo del estudio, estos resultados fortalecen la viabilidad de la propuesta planteada en el Capítulo V, ya que la guía didáctica no se presenta como una idea aislada, sino como una respuesta coherente con la realidad institucional y con la apertura docente hacia la innovación pedagógica.

4.5. Discusión diagnóstica: relación con el problema y los objetivos

Los resultados del diagnóstico evidencian una brecha entre las exigencias del Movimiento Armónico Simple como contenido conceptual y experimental y las condiciones institucionales disponibles para su desarrollo mediante recursos tradicionales. El 70 % de los estudiantes considera el tema complejo y el 81 % manifiesta la necesidad de recursos didácticos para comprenderlo mejor, lo que indica que el aprendizaje del MAS requiere estrategias que favorezcan la visualización del fenómeno y el control de variables, especialmente ante la ausencia de laboratorio físico.

Además, el 64 % de los estudiantes considera que los simuladores pueden ser una alternativa viable, mientras que el 100 % de las docentes reconoce que la falta de laboratorio limita el aprendizaje del tema. Estos resultados confirman la problemática planteada y respaldan la necesidad de una propuesta contextualizada.

En relación con los objetivos del estudio, el diagnóstico permitió identificar la dificultad conceptual, las limitaciones institucionales y la apertura hacia recursos digitales, elementos que fundamentan el diseño de la guía didáctica estructurada bajo el Paradigma Pedagógico Ignaciano (PPI) e integrada con el simulador PhET “Masas y resortes”, presentada en el Capítulo V.

Capítulo V: Presentación de la propuesta

5.1. Denominación y definición de la propuesta

a) Denominación de la propuesta

Guía didáctica para la enseñanza del Movimiento Armónico Simple (MAS) mediante el simulador PhET "Masas y resortes", estructurada bajo la metodología del Paradigma Pedagógico Ignaciano (PPI), dirigida a estudiantes de primero de bachillerato de la Unidad Educativa San Pedro.

b) Definición de la propuesta

La propuesta consiste en el diseño de una guía didáctica elaborada con el enfoque de ser un recurso pedagógico estructurado que oriente la enseñanza y el aprendizaje del Movimiento Armónico Simple (MAS)**,** acompañada por el uso de un **s**imulador virtual interactivo mismo que se encuentra desarrollado por la Universidad de Colorado (PhET Interactive Simulations). La finalidad de este proyecto es ofrecer una alternativa metodológica y operativa para el aprendizaje del contenido de Física, asignatura que requiere de visualización y experimentación, especialmente en contextos donde el acceso a laboratorios físicos es limitado o inexistente.

La guía se define como un documento planificado, organizado, tomando en cuenta los componentes esenciales para la ejecución de clases: propósitos de aprendizaje, secuencia de actividades, recursos, preguntas orientadoras, tiempos sugeridos y evidencias de aprendizaje. En este sentido, no se limita solo a "recomendar" el uso del simulador, sino que establece un rumbo claro para que el docente conduzca la clase con PhET de manera interactiva, asegurando que la exploración virtual se traduzca en comprensión conceptual por parte de los estudiantes.

Tomando en cuenta el enfoque pedagógico, la propuesta se estructura bajo la secuencia de la metodología del Paradigma Pedagógico Ignaciano (PPI): Contexto, Experiencia, Reflexión, Acción y Evaluación, debido a que esta organización permite partir desde la vida real y conocimientos previos del estudiante (Contexto), para así lograr promover interacción directa con el fenómeno mediante simulación y control de variables

(Experiencia), este proceso ayuda a conducir a la interpretación y elaboración de conclusiones a partir de la evidencia observada (Reflexión), a fin de aplicar los aprendizajes en tareas concretas o situaciones problema (Acción) e incorporar evidencias formativas breves para verificar comprensión (Evaluación).

En relación a la naturaleza proyectiva del trabajo, esta propuesta se presenta como un producto educativo listo para su ejecución por parte de la institución, es decir, constituye una alternativa didáctica especialmente diseñada y fundamentada a partir de evidencia diagnóstica, que es capaz de adaptarse acorde a los recursos disponibles (laboratorio de computación, dispositivos por parejas o proyección guiada en aula). Por tanto, esta guía didáctica se define como una respuesta adaptada a la realidad institucional que busca facilitar la enseñanza del MAS mediante una experiencia de laboratorio virtual planificada, replicable y alineada con las condiciones reales del contexto escolar.

5.2. Justificación de la propuesta

La enseñanza del Movimiento Armónico Simple requiere de comprensión conceptual y práctica experimental, debido a que implica reconocer un movimiento periódico alrededor de una posición de equilibrio, donde se va a relacionar magnitudes como amplitud, período, frecuencia, masa y constante elástica.

Por lo tanto, el diagnóstico institucional evidenció que el MAS es percibido como un tema complicado por una proporción significativa del estudiantado, y además existe una necesidad clara de recursos didácticos que favorezcan su comprensión. De igual manera, se identifica que existe una buena apertura hacia el uso de simuladores como recurso alternativo cuando no se dispone de laboratorio físico, lo que resulta importante hablando de un contexto institucional donde la experimentación tradicional presenta limitaciones.

La guía didáctica propuesta se justifica porque ofrece una alternativa factible para fortalecer la comprensión del MAS mediante simulación interactiva, permitiendo observar el fenómeno, manipular variables de forma controlada y crear evidencias de

aprendizaje aun sin equipamiento físico experimental. Sin embargo, se destaca que el simulador por sí solo no garantiza aprendizaje, ya que requiere de la orientación de un docente, actividades organizadas y preguntas que conduzcan a interpretación conceptual. Por esa razón, el diseño de una guía estructurada con el PPI se vuelve oportuno, debido a que plantea un itinerario pedagógico que articula exploración, reflexión y aplicación, promoviendo aprendizaje activo y comprensión significativa.

Además, esta propuesta tiene valor institucional porque entrega un recurso replicable que puede integrarse a la planificación docente, no solo hablando del tema del MAS sino de cualquier tema físico, adicionalmente tiene la capacidad de adaptarse a distintas condiciones (con laboratorio de computación, con pocos equipos o con proyector), sirviendo como base para el fortalecimiento progresivo de prácticas de laboratorio virtual en la asignatura de Física. En resumen, la propuesta responde a una necesidad identificada en el diagnóstico y se orienta a la mejora de las condiciones didácticas para abordar un contenido clave en el desarrollo del currículo de bachillerato.

5.3. Destinatarios y responsables de la propuesta

Destinatarios directos:

Estudiantes de primero de bachillerato de la Unidad Educativa San Pedro, cantón Guaranda.

Destinatarios indirectos:

Docentes del área de Física, coordinaciones académicas y comunidad educativa, al disponer de un recurso planificado para su posterior aplicación.

Responsables de implementación (cuando la institución decida aplicarla):

- Docente de Física del nivel, será la responsable de mediación pedagógica, conducción de las sesiones, orientación del uso del simulador y aplicación.
- Institución educativa (coordinación/autoridades), quienes serán los responsables de facilitar condiciones logísticas: acceso a equipos, conectividad o instalación offline de PhET, a la vez de verificar la disponibilidad del espacio (laboratorio de

computación o aula con proyector).

5.4. Objetivos de la propuesta

5.4.1. Objetivo general

Diseñar una guía didáctica basada en el simulador PhET “Masas y resortes”, estructurada con la metodología del Paradigma Pedagógico Ignaciano (PPI), para fortalecer la comprensión conceptual del Movimiento Armónico Simple en estudiantes de primero de bachillerato.

5.4.2. Objetivos específicos

- Proponer actividades guiadas con simulación que permitan identificar y relacionar las variables del MAS (masa, constante elástica, amplitud, período y frecuencia).
- Plantear una secuencia didáctica estructurada con el PPI que promueva exploración, interpretación y aplicación del fenómeno.
- Integrar recursos y evaluaciones formativas por medio de: registros, preguntas orientadoras ó incluso “tickets de salida” para apoyar la verificación de comprensión durante el proceso de aprendizaje.
- Establecer condiciones de factibilidad y recomendaciones de implementación de acuerdo con el contexto institucional.

5.5. Funcionamiento de la propuesta

En este ítem se describe el proceso de funcionamiento de la guía didáctica, donde se detalla las fases o etapas, actividades, tiempos, lugares, recursos, metodología, factibilidad y evaluación.

5.5.1. Fase 1: Preparación y condiciones de implementación

Propósito: Asegurar las condiciones mínimas para ejecutar la guía (cuando la institución decida aplicarla).

Actividades principales:

- Verificar acceso al simulador PhET (en línea o descargado).
- Revisar la disponibilidad de equipos (mínimo 1 equipo por pareja) o proyector para demostración guiada para todo el grupo.
- Imprimir o compartir la guía en formato digital.
- Organizar la clase en parejas o tríos con roles (operador del simulador, registrador, analista).

Tiempo estimado: 10–15 minutos previos a la sesión (planificación docente).

Lugar: Laboratorio de computación o aula con proyector.

Recursos: computadoras/tabletas/celulares (según disponibilidad), internet o versión offline, guía didáctica, pizarra.

5.5.2. Fase 2: Desarrollo de la guía didáctica (secuencia PPI)

La propuesta se desarrolla en sesiones organizadas bajo el Paradigma Pedagógico Ignaciano, asegurando una conexión entre actividades y objetivos del MAS.

Se describen a continuación los momentos y su funcionamiento:

a) Contexto

Propósito: Activar conocimientos previos y presentar el fenómeno de forma cercana.

Estrategias: Realizar preguntas que planteen un problema, situaciones reales (resortes, amortiguadores, vibraciones), exploración de ideas previas.

Producto esperado: Que los estudiantes generen una hipótesis o exista predicciones iniciales (por ejemplo, “una masa mayor oscila más lento”).

b) Experiencia

Propósito: Interacción directa con el fenómeno mediante simulación.

Estrategias: Exploración guiada, control de variables (cambiar solo masa o solo constante elástica), registro sistemático de observaciones previo la asignación de una masa.

Producto esperado: tabla de registro (tiempo de oscilaciones, observaciones), identificación de equilibrio y amplitud, reconocimiento de la periodicidad en los resortes.

c) Reflexión

Propósito: Interpretar lo observado y elaborar explicaciones.

Estrategias: Preguntas orientadoras, contraste entre predicciones y evidencia, discusión en parejas.

Producto esperado: Obtener conclusiones cualitativas sobre relaciones (masa–período; rigidez–período), explicación breve basada en evidencia.

d) Acción

Propósito: Aplicar lo aprendido en una tarea concreta.

Estrategias: Resolución de situación-problema, predicción de comportamientos bajo cambios de variables, elaboración de esquema o la realización de un pequeño informe.

Producto esperado: Respuesta argumentada o explicación aplicada a un caso contextual.

e) Evaluación

Propósito: Verificar la comprensión durante la sesión, en base a la evaluación formativa (no requiere asignar una calificación)

Estrategias: Preguntas breves de verificación conceptual ó ticket de salida,

Producto esperado: Evidencia rápida de comprensión (definición, predicción justificada, explicación breve).

Tiempo sugerido por sesión (45 min):

- Contexto (5–8 min)
- Experiencia (15–20 min)
- Reflexión (10–12 min)
- Acción (5–7 min)
- Evaluación (3–5 min)

5.5.3. Fase 3: Cierre y ajustes (retroalimentación docente)

Propósito: Dejar por sentado la mejora continua del recurso.

Actividades:

- Revisión de evidencias formativas (tickets/apuntes).
- Identificación de dificultades repetitivas para ajustar frases o tiempos.
- Recomendaciones para repetir la sesión o ampliar con ejercicios complementarios.

Tiempo: 10 minutos posteriores a la sesión (docente).

Producto: Notas de ajuste para futuras aplicaciones.

5.6. Secuencia didáctica del Movimiento Armónico Simple

La propuesta didáctica se organiza como una secuencia estructurada de cuatro sesiones de 45 minutos cada una, mismas que están orientadas al desarrollo progresivo del Movimiento Armónico Simple (MAS) en estudiantes de primero de bachillerato. La

planificación responde a la metodología del Paradigma Pedagógico Ignaciano (PPI), integrando los 5 momentos: contexto, experiencia, reflexión, acción y evaluación, con el propósito de promover un aprendizaje activo, guiado y conceptualmente significativo para el estudiante.

La secuencia ha sido diseñada considerando las dificultades identificadas en el diagnóstico inicial, como lo fueron: la percepción de complejidad del tema y la limitada disponibilidad de recursos experimentales. Por lo que, el simulador virtual PhET "Masas y resortes" se incorpora como mediador pedagógico que permite la visualización dinámica del fenómeno, el control de variables, trayendo consigo la construcción argumentada del conocimiento.

Guía Didáctica

Título: Movimiento Armónico Simple con PhET "Masas y resortes"

Curso: Primero de Bachillerato

Duración sugerida: 45 minutos cada sesión

Modalidad: Trabajo por parejas o grupal por medio de una proyección guiada

Metodología: Paradigma Pedagógico Ignaciano (PPI)

5.6.1. Sesión 1: Introducción conceptual al Movimiento Armónico Simple

Objetivo de la sesión: Reconocer las características fundamentales del MAS y las variables que intervienen en el sistema masa–resorte.

Recursos: Simulador PhET (modo proyección), pizarra, guía impresa o digital, ticket de salida.

Organización: Trabajo grupal mediante proyección guiada.

Desarrollo bajo el PPI:

1. **Contexto (7 min):** Partimos de las preguntas:

- ¿Dónde has visto un movimiento que se repite de ida y vuelta?
- ¿Qué diferencia hay entre un movimiento lineal y uno oscilatorio?

Se busca activar conocimientos previos y relacionarlos con experiencias cotidianas.

2. **Experiencia (15 min):** Demostración guiada del simulador sin modificar variables inicialmente.
   Se identifican:

- Posición de equilibrio
- Amplitud
- Período
- Masa

3. **Reflexión (10 min)**: se promueve la discusión sobre las características observadas y la identificación de posibles relaciones entre las variables.

Guía de análisis:

- ¿El movimiento se repite siempre de la misma manera?
- ¿Qué variables parecen influir en el tiempo de oscilación?

4. **Acción (8 min):** los estudiantes elaboran una definición del MAS con sus propias palabras, incorporando los conceptos identificados.

5. **Evaluación (5 min):** se realiza mediante una evidencia formativa breve (pregunta conceptual o ticket de salida) que permite verificar la comprensión inicial del fenómeno, por lo que se plantea un ticket de salida, donde el estudiante tiene que:

- Definir el Movimiento Armónico Simple.
- Mencionar dos variables que intervienen

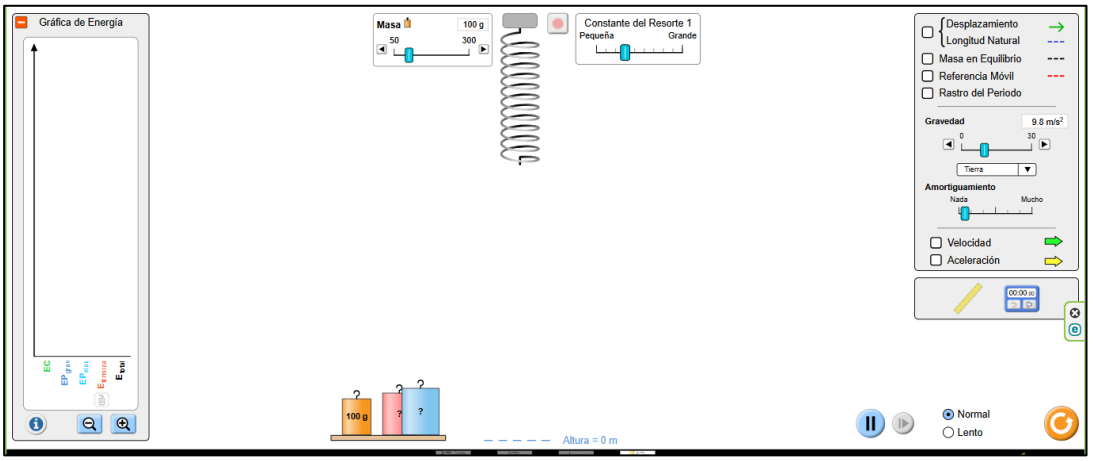


Gráfico 21.Interfaz inicial del simulador PhET "Masas y resortes"

5.6.2. Sesión 2: Relación entre masa y período mediante control de variables

Objetivo de la sesión:

Analizar experimentalmente la influencia de la masa en el período del sistema masa–resorte.

Recursos: Simulador PhET "Masas y resortes", equipos (ideal 1 por pareja) o proyector, guía impresa/digital, hoja de registro y ticket de salida.

Organización: Trabajo por parejas con roles: Operador/a (maneja simulador) y Registrador/a (anota evidencias).

Desarrollo bajo el PPI:

1. **Contexto (7 min),** se presenta la expresión matemática del período:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

Se propone preguntas orientadoras que inviten al análisis:

- ¿qué ocurre con el período cuando aumenta la masa?
- Si aumento la masa del sistema, ¿oscilará más rápido o más lento? ¿Por qué?

Predicciones por pareja:

- Si la masa aumenta, el movimiento será más _____.
- Si el resorte es más rígido, el movimiento será más _____.

2. Experiencia (18 min), se realiza una exploración inicial donde identificamos equilibrio y amplitud. Adicionalmente se hace un control de variables con el objetivo de cambiar una variable a la vez.

Tabla 22. Variar masa (resorte constante)

Ítem	Variable	Constantes	Observación	Evidencia
A	Masa	Resorte, amplitud		
B	Masa	Resorte, amplitud		

Tabla 23. Variar resorte (masa constante)

Ítem	Variable	Constantes	Observación	Evidencia
C	Resorte	Masa, amplitud		
D	Resorte	Masa, amplitud		

3. Reflexión (10 min), se revisan los datos obtenidos y se comparan con la hipótesis inicial, donde también se puede realizar una guía de análisis:

- ¿Qué variable cambió y cuál se mantuvo constante?
- ¿Qué pasó con el período cuando aumentó la masa?
- ¿Qué pasó cuando el resorte fue más rígido?

Llegando a la conclusión de que: “Al cambiar _____ y mantener _____, se observó _____, por lo que se concluye que _____.”

4. Acción (6 min), los estudiantes elaboran conclusiones argumentadas basadas en la evidencia observada, donde además se formula una situación problema: Dos sistemas masa–resorte oscilan distinto. ¿Porqué? Menciona dos variables que lo expliquen y justifica con evidencia del simulador.

5. **Evaluación (4 min),** se realiza mediante un ticket de salida que permita verificar la comprensión de la relación funcional entre masa y período.

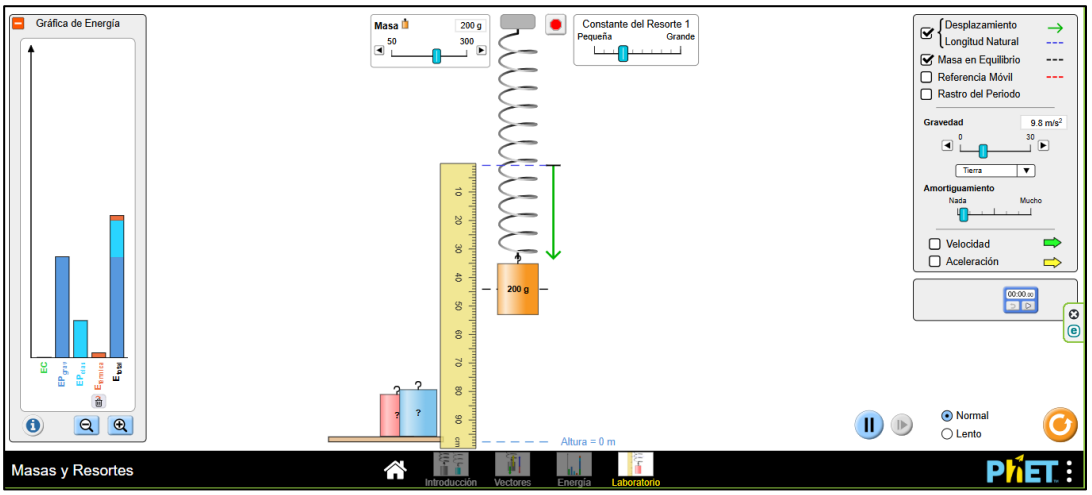


Gráfico 22.Modificación de la masa manteniendo constante la rigidez del resorte.

5.6.3. Sesión 3: Transformación de energía en el Movimiento Armónico Simple

Objetivo de la sesión:

Comprender la relación entre energía potencial elástica y energía cinética en el MAS.

Organización: Trabajo por parejas con roles.

Desarrollo bajo el PPI:

1. **Contexto (5 min),** se recuerda la expresión de la energía potencial elástica:

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2$$

2. **Experiencia (20 min),** se activa en el simulador la visualización de las formas de energía, observando la variación de energía cinética y potencial a lo largo del movimiento.

3. **Reflexión (10 min)**, los estudiantes identifican las posiciones en las que cada tipo de energía alcanza su valor máximo y analizan la conservación de la energía mecánica. Por lo que realizo las siguientes preguntas:

- ¿En qué posición la energía potencial es máxima?

- ¿Dónde es máxima la energía cinética?

4. Acción (5 min), relacionan el comportamiento energético con la posición y la velocidad del sistema.

5. Evaluación (5 min), consiste en una explicación breve escrita que evidencie comprensión conceptual del comportamiento en tema energético del sistema oscilatorio.

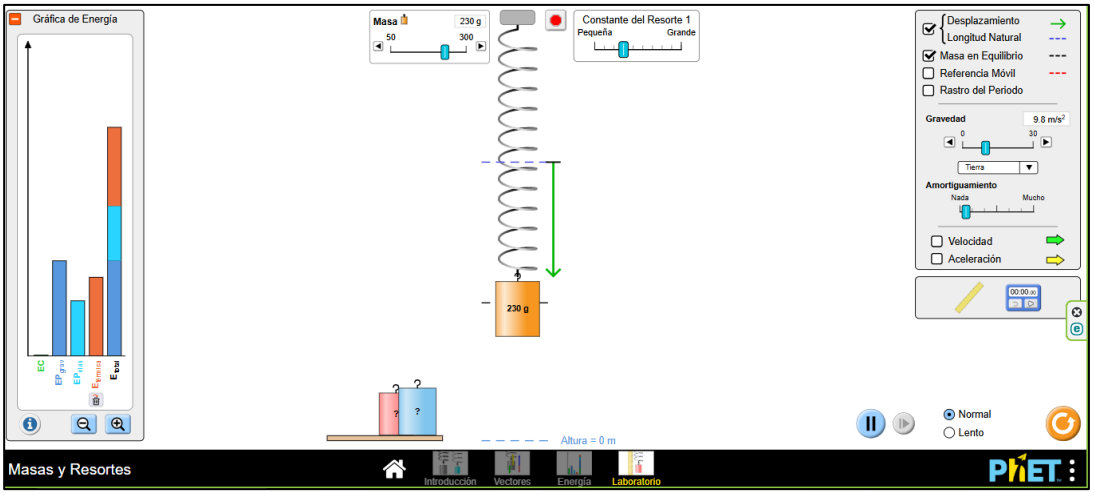


Gráfico 23. Representación gráfica de energía cinética y potencial en el MAS.

5.6.4. Sesión 4: Aplicación matemática y resolución de problemas contextualizados

Objetivo de la sesión:

Aplicar los conceptos y relaciones matemáticas del MAS en situaciones problemáticas.

Desarrollo bajo el PPI:

1. Contexto (15 min), se presenta un problema contextualizado relacionado con un sistema masa–resorte. Ejemplo: En un parque, dos niños juegan en un columpio que puede modelarse como un sistema oscilatorio. Uno de ellos es más pesado que el otro, pero ambos utilizan el mismo columpio. Un estudiante afirma que el niño más pesado oscilará más rápido porque “pesa más”.

Responda:

- ¿Es correcta esta afirmación? Justifica tu respuesta.

- ¿Qué variable en el sistema masa–resorte sería equivalente al peso del niño?
- Simula en PhET dos masas diferentes manteniendo constante el resorte.
- ¿Qué ocurre realmente con el período?

2. Experiencia (5 min), los estudiantes resuelven el problema aplicando la fórmula correspondiente y posteriormente verifican el resultado mediante el simulador.

3. Reflexión (10 min), se comparan los resultados teóricos con la simulación, analizando posibles diferencias y reforzando la comprensión conceptual.

4. Acción (10 min), se plantea un segundo ejercicio para resolver en parejas, promoviendo el trabajo colaborativo.

5. Evaluación (5 min), se realiza mediante una lista de cotejo que permita valorar la correcta aplicación de fórmulas y la argumentación conceptual.

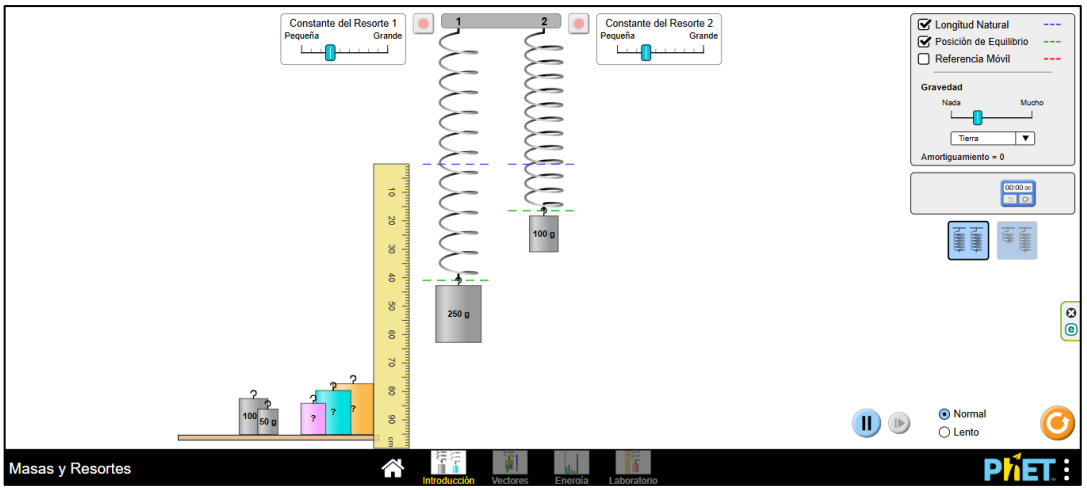


Gráfico 24. Representación de la variación en la elongación del resorte al aumentar la masa, observada mediante el simulador PhET "Masas y resortes

Ticket de salida (Ejemplo de evaluación formativa)

1) Define MAS con tus palabras.

2) Si aumento la masa, ¿qué pasa con el período? ¿por qué?

3) Si el resorte es más rígido, ¿qué pasa con el período?

4) Relación entre período y frecuencia (sin fórmulas).

5.7. Recursos requeridos

Recursos tecnológicos:

- Simulador PhET “Masas y resortes” (online u offline).
- Computadoras/tabletas/celulares (idealmente 1 por pareja).
- Proyector (alternativa si hay pocos equipos).

Recursos didácticos:

- Guía didáctica (impresa o digital).
- Hojas de registro/tabla de observación de variables.
- Pizarra y marcadores.

Recursos humanos:

Docente.

5.8. Metodología de trabajo propuesta

La guía propone una metodología activa basada en:

- Exploración guiada por el docente con control de variables (cambiar una variable a la vez).
- Predicción–observación–explicación con la finalidad de fortalecer comprensión conceptual.
- Trabajo colaborativo con asignación de roles.

- Uso de evidencia (registros del simulador) para fundamentar conclusiones.
- Evaluación formativa con evidencias rápidas.

5.9. Factibilidad de la propuesta

La propuesta es factible porque se adapta a diferentes situaciones institucionales, como lo son:

- Escenario ideal: cuando existe un laboratorio de computación, donde los estudiantes trabajarán en parejas con un equipo.
- Escenario intermedio: cuando existen pocos equipos de computación por lo que se plantea realizar una rotación por estaciones o la realización de grupos más grandes con roles definidos.
- Escenario mínimo: cuando no hay equipos suficientes, por lo que se realiza una demostración guiada con proyector + registro en hojas, manteniendo preguntas y control de variables.
- Además, PhET permite el acceso online u offline, facilitando de esa manera su implementación incluso con conectividad limitada.

La guía se ajusta a la duración habitual de clase (45 minutos) y deja recomendaciones para ampliación en sesiones adicionales si el docente lo considera necesario.

5.10. Estructura de evaluación de la propuesta (evaluación formativa sugerida)

En coherencia con el carácter proyectivo del estudio, la evaluación planteada en la guía se propone como evaluación formativa, destinada a verificar comprensión durante el proceso, por lo que se sugieren las siguientes evidencias:

- Ticket de salida: definición breve del MAS, identificación de variables y predicción justificada.

- Lista de cotejo: identifica si el estudiante reconoce amplitud, frecuencia, controla variables y formula conclusiones coherentes.

- Preguntas breves de verificación: Verdadero o falso pero con justificación o selección múltiple con explicación.

5.11. Síntesis final de la propuesta

La guía didáctica propuesta constituye un recurso estructurado y factible para abordar el Movimiento Armónico Simple mediante simulación virtual, partiendo desde la secuencia del PPI y promoviendo el aprendizaje activo. Su diseño responde a las necesidades diagnosticadas en el contexto institucional, y queda lista para su posterior implementación por parte de la Unidad Educativa San Pedro, además de que cuenta con posibilidades de adaptación y mejora continua, acorde a las necesidades del docente o cambios en el currículum educativo.

Conclusiones

- El diagnóstico aplicado a estudiantes y docentes de primero de bachillerato permitió identificar que el Movimiento Armónico Simple (MAS) se percibe como un contenido de alta complejidad y que existe una necesidad clara de recursos didácticos que faciliten su comprensión, especialmente ante las limitaciones para desarrollar experiencias experimentales en la institución. Ya que, si el MAS se aborda principalmente desde explicaciones y ejercicios, aumenta el riesgo de que el fenómeno se mantenga abstracto; por ello, se requieren estrategias que prioricen visualización, exploración guiada y construcción conceptual basada en evidencia.

- En coherencia con el carácter proyectivo del estudio, se diseñó una guía didáctica estructurada con el Paradigma Pedagógico Ignaciano (PPI) y apoyada en el simulador PhET "Masas y resortes", como alternativa metodológica factible para orientar la enseñanza del MAS mediante exploración guiada, control de variables y construcción progresiva de conceptos, sin depender de laboratorio físico. Es por ello que, la propuesta queda como un recurso listo para ser implementado posteriormente, con potencial para fortalecer la intervención docente y favorecer un aprendizaje más activo.

- La elección del simulador PhET se fundamenta en su viabilidad para representar el fenómeno oscilatorio, permitir la manipulación controlada de variables (masa, constante elástica, amplitud, período y frecuencia) y facilitar la visualización dinámica del MAS. De tal manera que, estas características pueden contribuir a reducir la abstracción del contenido y favorecer explicaciones escolares sustentadas en observación y registro, siempre que el recurso esté acompañado de una secuencia didáctica intencionada.

- La organización de la guía mediante los cinco momentos del PPI (Contexto, Experiencia, Reflexión, Acción y Evaluación) aporta una secuencia pedagógica que evita que el simulador se use únicamente como demostración. En su lugar, orienta el aprendizaje hacia el registro de evidencias, la discusión argumentada y la aplicación en situaciones contextualizadas. Donde, el uso de tecnología se integra como medio para construir significado y no como un elemento anexo.

- La propuesta resulta factible para su aplicación posterior, ya que puede ejecutarse en aproximadamente 45 minutos, con organización en parejas o grupos pequeños y adaptaciones según disponibilidad tecnológica (laboratorio de computación, pocos equipos o proyección guiada). Asimismo, incorpora evidencias formativas sugeridas que permitirían al docente verificar comprensión durante la sesión. Por lo que, la guía favorece una implementación flexible, ajustada a la realidad institucional.

- Fortalezas del trabajo: la propuesta se fundamenta en evidencia diagnóstica de estudiantes y docentes; presenta un diseño estructurado y contextualizado; ofrece alternativas de implementación según condiciones tecnológicas; e incluye evaluación formativa sugerida alineada a la comprensión conceptual. Debilidades o limitaciones: el levantamiento de información dependió de condiciones logísticas y de acceso tecnológico (dispositivos, conectividad y uso de correos institucionales), por lo que se requirió aplicar encuestas en formato impreso en algunos casos. Además, por tratarse de un estudio proyectivo, no se desarrolla una medición de impacto, por lo que los hallazgos se interpretan como diagnóstico y fundamentación del diseño, no como resultados de efectividad.

- Cuestiones abiertas y líneas futuras: se sugiere que investigaciones posteriores, si la institución implementa la guía, analicen su contribución a la comprensión conceptual del MAS y a la participación estudiantil mediante diseños adecuados para intervención. Asimismo, sería pertinente ampliar la propuesta incorporando otros simuladores y contenidos afines (oscilaciones, energía en MAS, ondas) para consolidar una línea de innovación didáctica sostenida en el área de Física.

Recomendaciones

- Se recomienda a la Unidad Educativa San Pedro incorporar progresivamente simuladores virtuales, especialmente PhET, como recurso didáctico complementario para contenidos de Física que requieren visualización y aproximación experimental (oscilaciones, ondas, dinámica, entre otros), priorizando su integración mediante guías didácticas estructuradas y criterios de evaluación formativa claros.

- Para una implementación posterior de la propuesta, se sugiere organizar el trabajo estudiantil por parejas o grupos pequeños, ya que esta modalidad optimiza el uso de equipos disponibles, promueve colaboración, discusión académica y toma de decisiones durante la exploración y el control de variables.

- Se recomienda que el docente planifique previamente la sesión con el simulador, definiendo con claridad: objetivos, consignas, momentos del PPI, tabla de registro, preguntas orientadoras y tiempos por etapa, con la finalidad de asegurar que el recurso tecnológico se utilice con intencionalidad pedagógica y no únicamente como apoyo visual.

- Para el levantamiento de información diagnóstica o procesos de seguimiento institucional, se sugiere disponer de alternativas de aplicación de instrumentos acordes a las condiciones tecnológicas del estudiantado (formatos impresos, aplicación asistida en aula, uso de un dispositivo por grupo o aplicación en laboratorio), garantizando la participación aun cuando exista conectividad limitada.

- Se recomienda que en futuras investigaciones o proyectos institucionales se amplíe el diseño incorporando otros simuladores PhET relacionados con contenidos afines, e incluso explorando su aplicación en otras asignaturas, con el fin de fortalecer continuidad metodológica y consolidar una línea de innovación pedagógica institucional.

- Finalmente, se sugiere fortalecer procesos de capacitación docente en el uso pedagógico de simuladores virtuales, incorporando estrategias de aprendizaje

activo (predicción–observación–explicación, control de variables) y evaluación formativa, con la finalidad de asegurar una integración tecnológica sostenible, pertinente y replicable en distintos cursos.

Bibliografía

Asamblea Nacional Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*.

Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1998). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo* (2nd ed.).

Barriga Arceo, F. D., & Hernández Rojas, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: Una interpretación constructivista* (3ra edición).

Bruner, J. (1997). *La educación, puerta de la cultura*. *3*.

Cabero Almenara, J. (2015). *Reflexiones educativas sobre las tecnologías de la información (TIC)*.

Dalila, V., & Mieles, P. (n.d.). *Pedagogía Ignaciana aplicada en la Innovación Educativa Ignacian Pedagogy and Educational Innovation*. Retrieved https://orcid.org/0000-0002-0567-2063

Fabara Vargas Galo Arturo. (2022). *Estrategia didáctica basada en el simulador PHET para el aprendizaje significativo del movimiento parabólico*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Fabian Roberto Apugllón Poma. (2022). *GUÍA DIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DE UN LABORATORIO VIRTUAL SOBRE LAS LEYES DE NEWTON DE LA MECÁNICA EN SEGUNDO DE BACHILLERATO*. www.puce.edu.ec

Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence. *Review of Educational Research*, *74*(1), 59–109. http://www.jstor.org/stable/3516061

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., María del Pilar Baptista Lucio, D., & Méndez Valencia Christian Paulina Mendoza Torres, S. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta ed.).

Mason, M. N. (2022). Review of Physics teaching and learning: Challenging the paradigm. *Education Review*, *29*. https://doi.org/10.14507/er.v29.3401

Ministerio de Educación. (2011). *Ley Orgánica de Educación Intercultural*.

Ministerio de Educación. (2012). *REGLAMENTO GENERAL A LA LEY ORGÁNICA DE EDUCACIÓN INTERCULTURAL*.

Ministerio de Educación, D. y C. (2025). *CURRÍCULO PRIORIZADO Nivel de Bachillerato General 2025 CONTIENE INSERCIONES CURRICULARES*. www.educacion.gob.ec

Otero, V. K., & Meltzer, D. E. (2016). 100 Years of Attempts to Transform Physics Education. *The Physics Teacher*, *54*(9), 523–527. https://doi.org/10.1119/1.4967888

Paida Jerez, M. K., & Calvache Segura, K. Y. (2019). *APLICACIÓN DEL SIMULADOR PHET EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DEL MOVIMIENTO PARABÓLICO*.

Pulluquitin, M. (2024). *GUÍA DIDÁCTICA BASADAS EN LA METODOLOGÍA DE PROYECTOS PARA EL APRENDIZAJE DE CIRCUITOS, SEGÚN LA LEY DE OHM, EN SEGUNDO DE BACHILLERATO.*

Rivera Gutiérrez, S. I. (2024). *Simulador PhET para el aprendizaje de Física, unidad dos: Ondas en los estudiantes de tercero año de Bachillerato General Unificado.*

Rutten, N., Van Joolingen, W. R., & Van Der Veen, J. T. (2012). The learning effects of computer simulations in science education. *Computers & Education*, *58*(1), 136–153. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.07.017

Serway, R. A., Jewett, J. W., & Víctor Campos Olguín Traductor profesional Revisión Técnica Misael Flores Rosas, T. (n.d.). *Séptima edición*.

Universidad de Colorado. (n.d.). *PhET*.

Wieman, C. E., Adams, W. K., & Perkins, K. K. (2008). PhET: Simulations That Enhance Learning. *Science*, *322*(5902), 682–683. https://doi.org/10.1126/science.1161948

Wouter, J., & Van Joolingen, R. (1998). Scientific Discovery Learning with Computer Simulations 1 Scientific Discovery Learning with Computer Simulations of Conceptual Domains. In *Journal Review of Educational Research* (Vol. 68). http://rer.sagepub.com

Zurita López Susana del Rocio. (2015). *SIMULADORES VIRTUALES COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA FORTALECER EL INTERAPRENDIZAJE EN LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE FÍSICA DEL PRIMER AÑO DE BACHILLERATO DEL COLEGIO NACIONAL MARIANO BENITEZ.*

Anexos

Anexo 1. Encuestas diagnósticas dirigidas a estudiantes, paralelos B-C.

Tabla 24. Encuestas diagnósticas dirigidas a estudiantes, paralelos B-C.

Número	Consentimiento Informado	Comprendo los conceptos básicos del Movimiento Armónico Simple.	Me resulta fácil identificar las características del MAS (amplitud, período, frecuencia).	El Movimiento Armónico Simple me parece un tema complejo.	En clases de Física realizamos actividades prácticas con frecuencia.	El aprendizaje del MAS se basa principalmente en explicaciones teóricas.	Considero que hacen falta recursos didácticos para comprender mejor el MAS.	El uso de tecnología podría mejorar mi aprendizaje en Física.	Un simulador virtual ayudaría a comprender mejor el Movimiento Armónico Simple.	Me sentiría más motivado/a si se utilizaran simuladores en clase.	Creo que los simuladores pueden reemplazar temporalmente un laboratorio real cuando no existe uno.
1	Si	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	Totalmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
2	Si	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente de acuerdo	En desacuerdo	En desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
3	Si	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4	Si	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo
5	Si	De acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo
6	Si	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente en desacuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo

7	Si	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo
8	Si	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente en desacuerdo
9	Si	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	En desacuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Totalmente de acuerdo
10	Si	De acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
11	Si	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo
12	Si	En desacuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo
13	Si	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo
14	Si	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Totalmente en desacuerdo	De acuerdo	De acuerdo
15	Si	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente en desacuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
16	Si	Totalmente de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
17	SI	En desacuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmende de acuerdo	De acuerdo

18	Si	De acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo
19	Si	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo
20	Si	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
21	Si	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
22	SI	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	Totalmente en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmende de acuerdo	Totalmente de acuerdo
23	Si	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo
24	Si	Totalmente en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo
25	Si	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo
26	Si	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo
27	Si	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Totalmende de acuerdo	En desacuerdo
28	Si	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni	Ni de acuerdo ni	De acuerdo	De acuerdo

								en desacuerdo	en desacuerdo		
29	Si	De acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo
30	Si	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Totalmende de acuerdo	De acuerdo
31	Si	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
32	Si	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo
33	Si	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	De acuerdo
34	Si	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo
35	Si	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo
36	Si	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo

Anexo 2. Encuestas diagnósticas dirigidas a docentes.

Tabla 25. Encuestas diagnósticas dirigidas a docentes.

Número	Consentimiento Informado	Años de experiencia docente (opcional)	Nivel que enseña	Formación académica (opcional)	El Movimiento Armónico Simple presenta dificultades de comprensión para los estudiantes.	La enseñanza del MAS requiere actividades prácticas para facilitar su aprendizaje.	La metodología tradicional es suficiente para enseñar el MAS.	La institución cuenta con recursos experimentales adecuados para enseñar el MAS.	La falta de laboratorio limita el aprendizaje de este tema.	Es necesario recurrir a recursos alternativos para enseñar el MAS.	Los simuladores virtuales podrían mejorar la enseñanza del MAS.	El simulador PhET es pertinente para abordar contenidos de Física.	Considero viable integrar simuladores virtuales en mis clases.	Considero necesario innovar la práctica docente mediante recursos digitales.
1	Sí, acepto participar.	13 Años	BACHILLERATO	MSc. Tecnologia e Innovacion Educativa.	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo
2	Sí, acepto participar.	15 años	Cuarto nivel	Master	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

Anexo 3. Tabla resumen guía didáctica (Propuesta)

Tabla 26. Tabla resumen guía didáctica (Propuesta)

Sesión	Propósito específico	Contenidos abordados	Desarrollo bajo PPI	Recursos	Evidencias formativas
1 Introducción conceptual	Identificar características del MAS y sus variables fundamentales	Movimiento periódico, amplitud, período, frecuencia, posición de equilibrio	**Contexto:** Activación de saberes previos mediante ejemplos cotidianos. **Experiencia:** Observación guiada del simulador sin manipulación. **Reflexión:** Discusión sobre variables observadas. **Acción:** Definición conceptual del MAS. **Evaluación:** Pregunta conceptual breve.	Simulador proyectado, guía de apoyo	Definición escrita del MAS
2 Relación masa–período	Analizar cómo influye la masa en el período del sistema	Ecuación del período, control de variables	**Contexto:** Presentación de la fórmula $\boldsymbol{T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}}$ **Experiencia:** Manipulación de masa manteniendo constante k. **Reflexión:** Comparación de resultados. **Acción:** Conclusión argumentada. **Evaluación:** Ticket de salida.	PhET por parejas, tabla de registro	Tabla completada + conclusión
3 Energía en el MAS	Comprender transformación de energía cinética y	Energía potencial elástica: $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ conservación	**Contexto:** Recordatorio conceptual de energía. **Experiencia:** Visualización de barras de energía en PhET.	PhET con visualización de	Explicación conceptual

	potencial	de energía	**Reflexión:** Identificación de máximos y mínimos. **Acción:** Relación entre energía y posición. **Evaluación:** Explicación escrita breve.	energía	
4 Aplicación y resolución de problemas	Aplicar fórmulas del MAS en situaciones contextualizadas	Resolución matemática, contraste simulación–teoría	**Contexto:** Presentación de problema contextualizado. **Experiencia:** Resolución matemática. **Reflexión:** Comparación con simulación. **Acción:** Segundo problema colaborativo. **Evaluación:** Lista de cotejo.	Simulador + guía de problemas	Problemas resueltos

Anexo 4. Enlace a diapositivas (ejemplo), siguiendo la metodología del PPI

https://www.canva.com/design/DAG-cSAxzBs/ELEdcyWOfsK3c-PUdzHHWQ/edit?utm_content=DAG-cSAxzBs&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton

Anexo 6. Lista de cotejo (Ejemplo de evaluación formativa)

Lista de cotejo (Ejemplo de evaluación formativa)

Nombre: Comprensión conceptual del MAS con simulador PhET

Curso/Nivel: Primero de Bachillerato

Tema: Movimiento Armónico Simple (MAS) – Sistema masa–resorte

Objetivo: Verificar comprensión durante la sesión (evaluación formativa).

Escala: Sí / En proceso / No **(marcar con ✓)**

Docente: _____ **Fecha:** ___/___/_____ **Paralelo:** ____

Indicador de desempeño	**Sí**	**En proceso**	**No**	**Observaciones**
1. Reconoce la posición de equilibrio del sistema masa–resorte.	☐	☐	☐	
2. Identifica la amplitud como máximo desplazamiento desde el equilibrio.	☐	☐	☐	
3. Diferencia una oscilación completa del movimiento parcial.	☐	☐	☐	
4. Aplica control de variables (cambia una sola variable a la vez).	☐	☐	☐	

5. Registra evidencias en la tabla o ficha de trabajo.	☐	☐	☐	
6. Describe el efecto de aumentar la masa sobre el período.	☐	☐	☐	
7. Describe el efecto de aumentar la rigidez del resorte sobre el período.	☐	☐	☐	
8. Relaciona período y frecuencia (si T sube, f baja).	☐	☐	☐	
9. Participa activamente en su equipo y cumple su rol.	☐	☐	☐	
10. Justifica conclusiones usando evidencia del simulador.	☐	☐	☐	

Sugerencias de adaptaciones

Si hay pocos equipos: trabajo por estaciones o demostración guiada con proyector + registro en hoja.

Anexo 5. Modelo de validación del instrumento firmado

MODELO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. **Datos generales del instrumento**
   - **Título del instrumento:**
     Encuesta para estudiantes y docentes sobre la enseñanza del Movimiento Armónico Simple mediante simuladores virtuales.
   - **Tipo de instrumento:**
     Cuestionario estructurado con escala tipo Likert.
   - **Población objetivo:**
     • Estudiantes de primero de bachillerato
     • Docentes del área de Ciencias Naturales – Física
   - **Investigadora:**
     Rosa Pamela Verdezoto Velarde
   - **Trabajo de titulación:**
     Guía didáctica para la enseñanza del Movimiento Armónico Simple mediante el uso de un simulador virtual, en primero de bachillerato.

2. **Objetivo de la validación**
   Determinar la validez de contenido del instrumento de encuesta, considerando la pertinencia, claridad, coherencia y relevancia de los ítems en relación con los objetivos de la investigación.

3. **Criterios de validación**
   • Pertinencia
   • Claridad
   • Coherencia
   • Relevancia

4. **Escala de valoración**

4 = Muy adecuado
3 = Adecuado
2 = Poco adecuado
1 = No adecuado

5. **Matriz de validación**

Se evalúa en las encuestas pre y post para estudiantes y docentes.

Ítem	Pertinencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones
1	☐1 ☐2 ☐3 ■4	☐1 ☐2 ☐3 ■4	☐1 ☐2 ☐3 ■4	☐1 ☐2 ☐3 ■4	
2	☐1 ☐2 ☐3 ■4	☐1 ☐2 ☐3 ■4	☐1 ☐2 ☐3 ■4	☐1 ☐2 ☐3 ■4	
3	☐1 ☐2 ☐3 ■4	☐1 ☐2 ☐3 ■4	☐1 ☐2 ☐3 ■4	☐1 ☐2 ☐3 ■4	
4	☐1 ☐2 ☐3 ■4	☐1 ☐2 ☐3 ■4	☐1 ☐2 ☐3 ■4	☐1 ☐2 ☐3 ■4	
5	☐1 ☐2 ☐3 ■4	☐1 ☐2 ☐3 ■4	☐1 ☐2 ☐3 ■4	☐1 ☐2 ☐3 ■4	
6	☐1 ☐2 ☐3 ■4	☐1 ☐2 ☐3 ■4	☐1 ☐2 ☐3 ■4	☐1 ☐2 ☐3 ■4	
7	☐1 ☐2 ☐3 ■4	☐1 ☐2 ☐3 ■4	☐1 ☐2 ☐3 ■4	☐1 ☐2 ☐3 ■4	
8	☐1 ☐2 ☐3 ■4	☐1 ☐2 ☐3 ■4	☐1 ☐2 ☐3 ■4	☐1 ☐2 ☐3 ■4	
9	☐1 ☐2 ☐3 ■4	☐1 ☐2 ☐3 ■4	☐1 ☐2 ☐3 ■4	☐1 ☐2 ☐3 ■4	
10	☐1 ☐2 ☐3 ■4	☐1 ☐2 ☐3 ■4	☐1 ☐2 ☐3 ■4	☐1 ☐2 ☐3 ■4	

6. **Juicio global del instrumento**

☐ Aprobado sin observaciones

■ Aprobado con observaciones

☐ No aprobado

Observaciones generales:

Colocar el consentimiento informado también en las encuestas diagnósticas (en post sí aparece), identificar y declarar ítems invertidos (por ejemplo “El MAS me parece complejo”, “la metodología tradicional es suficiente…”) para el análisis estadístico.

Recomendaciones

Si tu muestra es pequeña, cuida anonimato (edad exacta + curso/paralelo puede re-identificar).

7. **Datos del validador**

- **Nombre del experto:**

  Hirám Hernández Ramos

- **Título académico:**

  Licenciado en educación especialidad Física Electrónica

- **Especialidad:**

  Máster en Nuevas Tecnologías para la educación

Firma: Firmado electrónicamente por: HIRAM HERNANDEZ RAMOS Validar únicamente con FirmaEC _____ **Fecha:** 07/01/2026