

Implementación de simuladores virtuales como estrategia didáctica para el aprendizaje significativo de la primera ley de la termodinámica en estudiantes de bachillerato

Implementation of virtual simulators as a teaching strategy for the meaningful learning of the first law of thermodynamics in high school students

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo proponer una guía didáctica basada en simuladores virtuales para fortalecer el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica en estudiantes de sexto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y propositivo, con un diseño no experimental y transversal. La población estuvo conformada por 22 estudiantes, a quienes se aplicó un cuestionario estructurado validado mediante juicio de expertos y con una confiabilidad determinada a través del coeficiente Alfa de Cronbach. Los resultados evidenciaron dificultades en la comprensión de conceptos relacionados con energía interna, calor y trabajo, así como en la aplicación de la primera ley de la termodinámica en situaciones prácticas. Asimismo, se identificó una valoración favorable hacia el uso de simuladores virtuales, destacándose su contribución a la visualización de fenómenos físicos, la comprensión conceptual y la motivación académica. Se concluye que estas herramientas constituyen un recurso didáctico pertinente para fortalecer el aprendizaje significativo de la termodinámica.

Palabras clave: aprendizaje significativo, tecnología educativa, física.

ABSTRACT

This research aimed to propose a didactic guide based on virtual simulators to strengthen the learning of the first law of thermodynamics among sixth-semester students of the Experimental Sciences Education Program: Mathematics and Physics. The study was conducted using a quantitative approach, with a descriptive and propositional scope, under a non-experimental and cross-sectional design. The population consisted of 22 students who completed a structured questionnaire validated through expert judgment and reliability testing using Cronbach's Alpha coefficient. The results revealed difficulties in understanding concepts related to internal energy, heat, and work, as well as in applying the first law of thermodynamics to practical situations. Furthermore, students showed a positive perception of virtual simulators, highlighting their contribution to the visualization of physical phenomena, conceptual understanding, and academic motivation. It is concluded that virtual simulators constitute an appropriate didactic resource to promote meaningful learning in thermodynamics.

Keywords: meaningful learning, educational technology, physics.

EDUCATECH


Recepción: 01/06/2026


Aceptación: 16/06/2026

Publicación: 30/06/2026

AUTOR/ES


 MSc. Graciela Ercilia Naranjo Silva

 MSc. Buñay Vacacela Sandra Maritza

 MSc. Mario Cuvi Cacoango


 MSc. Suarez Saula Olga Alexandra


 ercilia.naranjo@docentes.educacion.edu.ec


 sandra.bunay@docentes.educacion.edu.ec


 mario.cuvc@educacion.gob.ec

 olga.suarez@educacion.gob.ec


 U.E. Martiniano Guerrero


 Unidad Educativa "Eloy Alfaro Delgado"


 Unidad Educativa Carlos María De La Condamine

 Unidad Educativa Carlos María De La Condamine

 Chimborazo - Ecuador

 Chimborazo - Ecuador

 Chimborazo - Ecuador

 Chimborazo - Ecuador

CITACIÓN:

Naranjo, G., Buñay, S., Cuvi, M. & Suarez, O. (2026). Implementación de simuladores virtuales como estrategia didáctica para el aprendizaje significativo de la primera ley de la termodinámica en estudiantes de bachillerato. Revista InnovaSciT. 4 (1). p. 1191 – 1207.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la Física constituye uno de los mayores desafíos dentro de la formación científica debido a la complejidad conceptual y matemática que caracteriza a muchos de sus contenidos. Entre ellos, la termodinámica ocupa un lugar fundamental por su aplicación en diversos fenómenos naturales, industriales y tecnológicos. Sin embargo, la comprensión de sus principios suele representar una dificultad para los estudiantes, especialmente cuando se abordan conceptos abstractos como energía interna, calor y trabajo. En este contexto, la Primera Ley de la Termodinámica se convierte en uno de los temas que genera mayores obstáculos en el proceso de aprendizaje, debido a la necesidad de relacionar variables físicas, interpretar expresiones matemáticas y comprender procesos energéticos que no son observables de manera directa (González & Ramírez, 2023).

La educación superior enfrenta actualmente el reto de incorporar metodologías innovadoras que favorezcan la construcción significativa del conocimiento y permitan superar las limitaciones de los enfoques tradicionales de enseñanza. Diversos estudios evidencian que las clases expositivas centradas en la transmisión de información no siempre logran que los estudiantes desarrollen una comprensión profunda de los fenómenos físicos, generando dificultades en la aplicación de conceptos y en la resolución de problemas contextualizados (Orozco Alvarado, 2025). Esta situación resulta especialmente evidente en el estudio de la termodinámica, donde la abstracción de los conceptos y la escasa visualización de los procesos energéticos dificultan el aprendizaje efectivo.

Ante esta problemática, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han adquirido una importancia creciente en los procesos educativos. Dentro de estas herramientas, los simuladores virtuales han demostrado ser recursos didácticos capaces de representar fenómenos físicos complejos mediante entornos interactivos que permiten la manipulación de variables y la observación inmediata de resultados. De acuerdo con García Sánchez y Pineda (2023), estas herramientas favorecen un aprendizaje activo, autorregulado y contextualizado, al tiempo que facilitan la comprensión de procesos que, por su naturaleza, resultan difíciles de reproducir en laboratorios convencionales. Asimismo, León y Salas (2024) sostienen que los simuladores virtuales contribuyen a establecer conexiones entre la teoría y la práctica, fortaleciendo la comprensión conceptual y el desarrollo del pensamiento científico.

Desde el punto de vista teórico, la investigación se sustenta principalmente en la teoría del aprendizaje significativo propuesta por Ausubel, la cual plantea que el aprendizaje ocurre cuando los nuevos conocimientos se relacionan de manera sustancial y no arbitraria con los saberes previos del estudiante (Ausubel, 1983, como se citó en Mena, 2022). Esta perspectiva resulta especialmente pertinente para la enseñanza de la Física, ya que la comprensión de fenómenos complejos requiere que el estudiante construya relaciones conceptuales sólidas entre la teoría y las experiencias de aprendizaje. Complementariamente, los postulados

constructivistas de Piaget y Vygotsky destacan la importancia de la participación activa del estudiante en la construcción del conocimiento, así como la relevancia de la interacción con recursos y entornos que faciliten la exploración y el descubrimiento (Huacón Carranza et al., 2023).

Las investigaciones recientes respaldan la utilidad de los simuladores virtuales en la enseñanza de las ciencias. Sandoval Martínez et al. (2021), al evaluar el uso de simuladores PhET para la enseñanza del comportamiento de los gases ideales, encontraron que más del 80 % de los estudiantes logró comprender con mayor facilidad las relaciones entre presión, volumen y temperatura. De manera similar, Souza y Siqueira (2025) demostraron que el simulador SimuFísica favorece la comprensión de los procesos de intercambio de calor y presenta una elevada coherencia entre los fundamentos teóricos y los resultados obtenidos mediante simulación. Por su parte, Hurtado Espinosa et al. (2025), en una revisión bibliográfica sobre simuladores en línea para la enseñanza de la Física, concluyeron que estas herramientas promueven aprendizajes más significativos, autónomos, reflexivos y colaborativos.

A pesar de los avances reportados en la literatura científica, persisten vacíos relacionados con la integración pedagógica de los simuladores virtuales en la enseñanza de la Primera Ley de la Termodinámica. Diversos autores señalan que la simple disponibilidad de herramientas tecnológicas no garantiza el aprendizaje si estas no se acompañan de orientaciones metodológicas adecuadas (Chávez Farfán & Mestres Gómez, 2023; Santamaría & González Lara, 2025). En consecuencia, surge la necesidad de diseñar propuestas didácticas que permitan aprovechar de manera efectiva el potencial educativo de los simuladores, favoreciendo la comprensión conceptual y la aplicación práctica de los contenidos termodinámicos.

La presente investigación se desarrolla en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física de la Universidad Nacional de Chimborazo, contexto en el cual se ha identificado que los estudiantes presentan dificultades recurrentes para comprender la relación entre energía interna, calor y trabajo, interpretar la formulación matemática de la Primera Ley de la Termodinámica y aplicar dichos conocimientos en situaciones reales. Estas limitaciones repercuten en la formación académica de futuros docentes, quienes posteriormente serán responsables de enseñar estos contenidos en distintos niveles educativos.

En este escenario, el estudio adquiere relevancia tanto desde el ámbito académico como pedagógico, debido a que busca contribuir al fortalecimiento del aprendizaje de la termodinámica mediante la incorporación de recursos tecnológicos innovadores. Asimismo, pretende proporcionar una herramienta de apoyo para docentes y estudiantes que facilite la visualización de fenómenos energéticos, promueva el aprendizaje activo y favorezca la

construcción significativa del conocimiento científico.

Por lo expuesto, el objetivo general de esta investigación es proponer una guía didáctica sobre el uso de simuladores virtuales para el aprendizaje de la Primera Ley de la Termodinámica dirigida a los estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física. A partir de este propósito, se busca identificar las principales dificultades conceptuales que enfrentan los estudiantes, analizar la evidencia científica disponible sobre el uso de simuladores virtuales e integrar estos recursos dentro de una propuesta pedagógica que contribuya al fortalecimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Física.

MÉTODOS MATERIALES

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, debido a que permitió recopilar, analizar e interpretar datos numéricos relacionados con las dificultades de aprendizaje de la primera ley de la termodinámica y la percepción estudiantil respecto al uso de simuladores virtuales como recurso didáctico. Este enfoque se fundamenta en la medición objetiva de variables y en la utilización de procedimientos estadísticos para describir tendencias, identificar patrones y generar conclusiones sustentadas en evidencia empírica. La elección de este enfoque respondió a la necesidad de obtener información precisa sobre las necesidades académicas de los estudiantes y sobre la pertinencia de incorporar simuladores virtuales en los procesos de enseñanza y aprendizaje de contenidos termodinámicos.

La investigación fue de tipo descriptiva y propositiva. El carácter descriptivo permitió identificar, caracterizar y analizar las principales dificultades conceptuales que presentan los estudiantes en la comprensión de la primera ley de la termodinámica, así como determinar sus percepciones sobre la utilidad pedagógica de los simuladores virtuales. Este tipo de investigación facilitó la obtención de información detallada acerca de la realidad educativa estudiada, sin intervenir ni modificar las condiciones existentes. Paralelamente, el estudio asumió una naturaleza propositiva, ya que a partir de los resultados obtenidos se diseñó una guía didáctica orientada al uso pedagógico de simuladores virtuales para fortalecer el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica. La propuesta se fundamentó en las necesidades identificadas durante el diagnóstico y buscó ofrecer una alternativa metodológica que contribuya a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en el ámbito de la Física.

En cuanto al diseño metodológico, se empleó un diseño no experimental de corte transversal. Fue no experimental porque las variables objeto de estudio no fueron manipuladas de manera deliberada por la investigadora; por el contrario, se observaron y analizaron tal como se presentaron en su contexto natural. Este diseño permitió describir la situación educativa existente sin alterar las condiciones académicas de los participantes. Asimismo, el estudio fue transversal debido a que la recolección de información se realizó en un único momento temporal, específicamente durante el período académico 2025-2S, permitiendo

obtener una fotografía de la realidad educativa en el momento de la investigación.

La población estuvo constituida por los estudiantes de sexto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física de la Universidad Nacional de Chimborazo. Este grupo fue seleccionado debido a que los estudiantes ya habían cursado asignaturas relacionadas con Física Térmica y Termodinámica, lo que les permitía poseer experiencias previas y conocimientos suficientes para valorar las dificultades de aprendizaje asociadas a la primera ley de la termodinámica y emitir criterios fundamentados sobre el uso de simuladores virtuales como herramienta de apoyo académico. La población estuvo integrada por veintidós estudiantes matriculados durante el período académico correspondiente.

Considerando el reducido tamaño de la población y la intención de obtener información completa de todos los participantes disponibles, se aplicó un muestreo no probabilístico de tipo censal. En consecuencia, la muestra coincidió con la totalidad de la población, es decir, los veintidós estudiantes de sexto semestre. Esta decisión metodológica permitió evitar la pérdida de información relevante y garantizar una representación integral de los sujetos involucrados en el estudio. Al trabajar con la totalidad de los integrantes de la población, no fue necesario realizar cálculos para determinar el tamaño muestral ni aplicar procedimientos probabilísticos de selección.

La técnica utilizada para la recolección de datos fue la encuesta, por considerarse un procedimiento adecuado para obtener información sobre percepciones, opiniones, experiencias y dificultades de aprendizaje de los participantes. La encuesta permitió recopilar datos de manera sistemática y uniforme, facilitando posteriormente su procesamiento estadístico y análisis descriptivo. Además, esta técnica ofreció la posibilidad de conocer las experiencias de los estudiantes respecto a la comprensión de conceptos fundamentales de la primera ley de la termodinámica, así como su valoración sobre el potencial educativo de los simuladores virtuales.

Como instrumento de recolección de datos se empleó un cuestionario estructurado compuesto por veinte ítems organizados en dos dimensiones de análisis. La primera dimensión estuvo orientada a identificar las dificultades conceptuales relacionadas con el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica, incluyendo aspectos como la comprensión de la relación entre energía interna, calor y trabajo; la diferenciación entre calor y temperatura; la interpretación matemática de la ley; la identificación de procesos termodinámicos; la comprensión de los criterios de signos y la aplicación de conceptos en situaciones prácticas. La segunda dimensión estuvo enfocada en el uso de simuladores virtuales para el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica, considerando indicadores relacionados con la visualización de fenómenos físicos, la motivación académica, la comprensión conceptual, la experimentación virtual, la facilidad de aprendizaje y la percepción sobre el rendimiento

académico.

El cuestionario se diseñó utilizando una escala tipo Likert de cinco opciones de respuesta, comprendidas entre “Totalmente en desacuerdo” y “Totalmente de acuerdo”. Esta escala permitió medir el grado de aceptación o desacuerdo de los participantes frente a cada afirmación planteada. La estructura del instrumento favoreció la cuantificación de las respuestas y la posterior elaboración de análisis estadísticos descriptivos.

Con el propósito de garantizar la validez de contenido del instrumento, este fue sometido a un proceso de evaluación mediante juicio de expertos. Participaron profesionales especializados en el área de Física y Educación, quienes revisaron la pertinencia, claridad, coherencia y relevancia de cada uno de los ítems planteados. Las observaciones realizadas permitieron efectuar ajustes orientados a mejorar la precisión y comprensión de las preguntas, fortaleciendo así la calidad metodológica del instrumento.

Asimismo, se evaluó la confiabilidad del cuestionario mediante la aplicación del coeficiente Alfa de Cronbach. Para ello se realizó previamente una prueba piloto con características similares a la población objeto de estudio. El análisis estadístico arrojó un coeficiente de 0,901, valor que evidencia una alta consistencia interna y confirma que el instrumento presenta niveles adecuados de confiabilidad para la recolección de datos. Este resultado permitió garantizar que las respuestas obtenidas reflejaran de manera consistente las variables investigadas.

El procedimiento para la recolección de datos inició con la autorización institucional correspondiente y la coordinación con las autoridades académicas de la carrera. Posteriormente se informó a los estudiantes sobre los objetivos de la investigación, la naturaleza voluntaria de su participación y las condiciones de confidencialidad del estudio. Una vez obtenido el consentimiento de los participantes, se procedió a la aplicación presencial del cuestionario, procurando que todos los estudiantes dispusieran del tiempo necesario para responder cada uno de los ítems de manera reflexiva y objetiva.

Los datos obtenidos fueron organizados, codificados y tabulados utilizando herramientas informáticas para facilitar su procesamiento. Posteriormente se empleó el software Microsoft Excel para realizar el análisis estadístico descriptivo. Se calcularon frecuencias absolutas, frecuencias relativas y porcentajes para cada uno de los ítems evaluados. Los resultados fueron representados mediante tablas y gráficos estadísticos que permitieron visualizar de manera clara las tendencias observadas en las respuestas de los participantes. Este procedimiento facilitó la interpretación de la información y la identificación de los aspectos más relevantes para la formulación de la propuesta didáctica.

Desde la perspectiva ética, la investigación se desarrolló respetando los principios fundamentales de autonomía, confidencialidad, beneficencia y respeto a la dignidad humana. La participación de los estudiantes fue completamente voluntaria y se garantizó el derecho a

retirarse del estudio en cualquier momento sin consecuencias académicas. Asimismo, la información recopilada fue utilizada exclusivamente con fines investigativos y académicos, evitando la divulgación de datos personales que permitieran identificar a los participantes. Los resultados fueron presentados de forma global y anónima, asegurando la protección de la identidad de los estudiantes involucrados.

Como criterios de inclusión se consideró a los estudiantes legalmente matriculados en sexto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física durante el período académico 2025-2S, que hubiesen cursado asignaturas relacionadas con Física Térmica y que aceptaran participar voluntariamente en la investigación. Por otra parte, se excluyeron aquellos estudiantes que no se encontraban matriculados en el semestre correspondiente, que no completaron adecuadamente el cuestionario o que decidieron no participar en el estudio.

Entre las principales limitaciones de la investigación se reconoce el reducido tamaño de la población estudiada, circunstancia que limita la posibilidad de generalizar los resultados a otros contextos universitarios. Asimismo, el estudio se centró en una única institución de educación superior y en una carrera específica, por lo que las conclusiones obtenidas reflejan principalmente la realidad académica de dicho contexto. Otra limitación estuvo relacionada con el uso de un instrumento basado en la percepción de los participantes, lo cual implica la posibilidad de respuestas influenciadas por experiencias personales o interpretaciones subjetivas. No obstante, la aplicación de procedimientos de validación y confiabilidad contribuyó a minimizar estos riesgos y fortalecer la rigurosidad metodológica del estudio.

En conjunto, las estrategias metodológicas implementadas permitieron obtener información confiable y pertinente sobre las dificultades de aprendizaje de la primera ley de la termodinámica y sobre la valoración que realizan los estudiantes respecto al uso de simuladores virtuales. Los resultados derivados de este proceso constituyeron la base para el diseño de una guía didáctica orientada a fortalecer la comprensión conceptual y promover experiencias de aprendizaje más significativas en el ámbito de la enseñanza de la Física.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos permitieron identificar las principales dificultades conceptuales que presentan los estudiantes en el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica y analizar la percepción que poseen respecto al uso de simuladores virtuales como recurso didáctico. La información recopilada mediante la aplicación del cuestionario fue organizada en cinco categorías de análisis relacionadas con la comprensión conceptual, la interpretación matemática, la aplicación práctica de los contenidos termodinámicos, la percepción sobre los simuladores virtuales y su influencia en el rendimiento académico. La presentación de los resultados se realiza mediante tablas, facilitando la comprensión de los hallazgos y permitiendo posteriormente contrastarlos con los antecedentes teóricos y

empíricos revisados.

Tabla 1. Dificultades en la comprensión de los conceptos fundamentales de la primera ley de la termodinámica

Indicador	De acuerdo (%)	Neutral (%)	En desacuerdo (%)
Comprensión de la relación entre energía interna, calor y trabajo	37	18	45
Diferenciación entre calor y temperatura	41	14	45
Conservación de la energía en sistemas cerrados	41	14	45

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a estudiantes de sexto semestre (2025).

El análisis de los resultados evidencia que una proporción considerable de estudiantes presenta dificultades para comprender los conceptos fundamentales asociados a la primera ley de la termodinámica. En los tres indicadores evaluados predominan porcentajes elevados de respuestas ubicadas en la categoría de desacuerdo, alcanzando el 45 % en cada uno de los casos. Estos resultados permiten inferir que los estudiantes no logran establecer con claridad la relación existente entre energía interna, calor y trabajo, ni diferenciar adecuadamente conceptos básicos como calor y temperatura, los cuales constituyen fundamentos esenciales para la comprensión de procesos termodinámicos más complejos.

Estos hallazgos coinciden con los planteamientos de Marques et al. (2021), quienes señalan que la abstracción inherente a los conceptos energéticos dificulta la construcción de aprendizajes significativos en termodinámica. Asimismo, Souza y Siqueira (2025) sostienen que la falta de representaciones visuales limita la comprensión de los fenómenos microscópicos involucrados en la transferencia de energía. En este sentido, los resultados justifican la necesidad de incorporar recursos tecnológicos que permitan visualizar procesos que no pueden observarse directamente, fortaleciendo así la comprensión conceptual de los estudiantes.

Tabla 2. Dificultades en la interpretación matemática y resolución de problemas termodinámicos

Indicador	De acuerdo (%)	Neutral (%)	En desacuerdo (%)
Interpretación matemática de la primera ley	27	36	37
Aplicación en situaciones prácticas	32	32	36

Resolución de problemas de calor y trabajo

18

41

41

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a estudiantes de sexto semestre (2025).

Los resultados reflejan que la interpretación matemática de la primera ley de la termodinámica constituye una de las principales dificultades académicas para los estudiantes. Se observa que el 36 % mantiene una posición neutral respecto a su capacidad para interpretar matemáticamente la ecuación termodinámica, mientras que un porcentaje similar manifiesta dificultades en la resolución de problemas relacionados con calor y trabajo. Estos datos sugieren que el formalismo matemático asociado a la termodinámica continúa siendo un obstáculo importante dentro del proceso de aprendizaje.

Desde una perspectiva pedagógica, estas dificultades pueden explicarse por la tendencia de muchos estudiantes a memorizar fórmulas sin comprender plenamente el significado físico de las variables involucradas. Los resultados coinciden con Vázquez y Luna (2024), quienes identifican que los errores más frecuentes en termodinámica surgen precisamente durante la interpretación matemática de los procesos energéticos. La evidencia obtenida respalda la necesidad de utilizar estrategias didácticas que integren representaciones gráficas, simulaciones interactivas y experiencias de aprendizaje contextualizadas para facilitar la comprensión de las relaciones matemáticas presentes en los fenómenos físicos.

Tabla 3. Dificultades en la identificación de procesos termodinámicos y criterios de signos

Indicador	De acuerdo (%)	Neutral (%)	En desacuerdo (%)
Identificación de sistemas termodinámicos	41	32	27
Comprensión de signos en trabajo y calor	36	32	32
Identificación de procesos reales	41	18	41

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a estudiantes de sexto semestre (2025).

Los datos muestran una distribución relativamente equilibrada entre las diferentes categorías de respuesta. Sin embargo, la identificación de procesos termodinámicos en situaciones reales continúa representando una dificultad significativa para una parte importante de los estudiantes. El hecho de que el 41 % manifieste desacuerdo respecto a su dominio de estos contenidos evidencia limitaciones para transferir los conocimientos adquiridos en el aula hacia contextos prácticos o aplicaciones de la vida cotidiana.

Estos resultados coinciden con los planteamientos de OpenStax (2022), quienes

sostienen que la comprensión de los procesos termodinámicos requiere relacionar constantemente los conceptos teóricos con fenómenos observables. Asimismo, Castellón Espinoza y Herrera Castrillo (2025) argumentan que la identificación de procesos isotérmicos, isobáricos, isocóricos y adiabáticos demanda un nivel elevado de razonamiento científico que difícilmente puede desarrollarse únicamente mediante métodos tradicionales de enseñanza. En consecuencia, los simuladores virtuales podrían constituir una alternativa eficaz para fortalecer estas competencias.

Tabla 4. Percepción estudiantil sobre la utilidad de los simuladores virtuales

Indicador	Totalmente de acuerdo (%)	De acuerdo (%)
Representan adecuadamente calor, trabajo y energía	68	23
Facilitan la comprensión conceptual	50	36
Permiten experimentar fenómenos difíciles de reproducir	55	32
Favorecen el aprendizaje visual	50	36

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a estudiantes de sexto semestre (2025).

Los resultados evidencian una valoración altamente positiva hacia el uso de simuladores virtuales en el aprendizaje de la termodinámica. El 68 % de los estudiantes considera que estos recursos permiten representar de manera adecuada conceptos abstractos como energía, calor y trabajo, mientras que más de la mitad reconoce que facilitan la experimentación de fenómenos difíciles de reproducir en laboratorios convencionales. Estos hallazgos demuestran el potencial pedagógico de los simuladores para reducir la abstracción característica de los contenidos termodinámicos.

La literatura científica respalda ampliamente estos resultados. Hurtado Espinosa et al. (2025) concluyen que los simuladores incrementan la comprensión conceptual y favorecen procesos de aprendizaje activo. De igual forma, Santamaría y González Lara (2025) destacan que estas herramientas permiten manipular variables y observar resultados en tiempo real, fortaleciendo la capacidad de análisis y experimentación de los estudiantes. Los hallazgos obtenidos confirman que la integración de simuladores virtuales puede convertirse en una estrategia efectiva para enriquecer la enseñanza de la Física.

Tabla 5. Influencia percibida de los simuladores virtuales en la motivación y rendimiento académico

Indicador	Totalmente de acuerdo (%)	De acuerdo (%)
Motivan el estudio de la	36	41

termodinámica

Deben incorporarse en la enseñanza de Física	32	59
Ayudan a identificar errores conceptuales	27	50
Mejoran el rendimiento académico	50	36

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a estudiantes de sexto semestre (2025).

Los resultados muestran que los estudiantes perciben los simuladores virtuales como herramientas capaces de incrementar su motivación y mejorar su desempeño académico. Más de la mitad considera que estos recursos deberían incorporarse de manera permanente en la enseñanza de la Física, mientras que el 50 % afirma que contribuyen significativamente al mejoramiento del rendimiento académico. Estas percepciones reflejan la aceptación positiva de las tecnologías educativas dentro del contexto universitario.

Al contrastar estos hallazgos con investigaciones previas, se observa una importante coincidencia con Chávez Farfán y Mestres Gómez (2023), quienes señalan que los simuladores fortalecen el aprendizaje activo cuando se integran dentro de propuestas pedagógicas estructuradas. Asimismo, Castellón Espinoza y Herrera Castrillo (2025) reportan mejoras significativas en el rendimiento conceptual de estudiantes que utilizan simulaciones interactivas para el estudio de fenómenos físicos. La evidencia obtenida permite afirmar que los simuladores virtuales no solo facilitan la comprensión conceptual, sino que también constituyen un recurso capaz de incrementar la motivación, promover la autonomía y favorecer aprendizajes más significativos.

En términos generales, los resultados obtenidos confirman la existencia de dificultades conceptuales persistentes en el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica, particularmente en aspectos relacionados con la comprensión de conceptos energéticos, la interpretación matemática y la aplicación práctica de los contenidos. Paralelamente, se evidencia una valoración favorable hacia el uso de simuladores virtuales como herramienta de apoyo pedagógico. La principal novedad científica del estudio radica en la integración de ambas dimensiones para fundamentar el diseño de una guía didáctica específica orientada a la enseñanza de la primera ley de la termodinámica. Desde una perspectiva aplicada, los hallazgos contribuyen al fortalecimiento de estrategias innovadoras de enseñanza de la Física y aportan evidencia empírica relevante para futuras investigaciones sobre tecnologías educativas y aprendizaje de las ciencias experimentales.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación evidencian que los estudiantes presentan dificultades significativas en la comprensión de los conceptos fundamentales

asociados a la primera ley de la termodinámica, particularmente en aspectos relacionados con la relación entre energía interna, calor y trabajo, la diferenciación entre calor y temperatura, así como la interpretación matemática de los procesos termodinámicos. Estos hallazgos confirman que la termodinámica continúa siendo uno de los contenidos más complejos dentro de la enseñanza de la Física, debido al alto nivel de abstracción que requiere la comprensión de fenómenos energéticos que no pueden observarse directamente.

Los resultados coinciden con lo planteado por Marques et al. (2021), quienes sostienen que uno de los principales obstáculos en el aprendizaje de la termodinámica radica en la dificultad de los estudiantes para relacionar los cambios macroscópicos observables con los procesos microscópicos que ocurren a nivel molecular. De manera similar, Souza y Siqueira (2025) afirman que la comprensión de la energía interna representa un desafío conceptual debido a que los estudiantes suelen percibirla únicamente como una expresión matemática, sin lograr asociarla con fenómenos físicos reales. Esta situación también se evidenció en la presente investigación, donde una proporción importante de participantes manifestó dificultades para comprender la conservación de la energía y su aplicación en sistemas termodinámicos.

Asimismo, los hallazgos relacionados con la interpretación matemática de la primera ley de la termodinámica muestran que una parte considerable de los estudiantes experimenta dificultades para aplicar la ecuación en la resolución de problemas prácticos. Este resultado guarda relación con lo señalado por Vázquez y Luna (2024), quienes identifican que los errores más frecuentes en termodinámica están asociados a la interpretación incorrecta de los signos algebraicos relacionados con el calor y el trabajo. Los autores argumentan que muchos estudiantes memorizan procedimientos matemáticos sin comprender plenamente el significado físico de las variables involucradas, situación que limita la transferencia del conocimiento hacia nuevos contextos de aprendizaje.

Por otra parte, los resultados revelan que los estudiantes valoran favorablemente el uso de simuladores virtuales para el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica. La mayoría de los participantes considera que estas herramientas facilitan la comprensión de conceptos abstractos, permiten visualizar fenómenos energéticos complejos y favorecen la experimentación en entornos seguros e interactivos. Estos resultados coinciden con las conclusiones de Hurtado Espinosa et al. (2025), quienes destacan que los simuladores virtuales contribuyen significativamente al desarrollo de aprendizajes activos, mejoran la comprensión conceptual y aumentan la motivación hacia el estudio de la Física.

Del mismo modo, los resultados concuerdan con las investigaciones desarrolladas por Castellón Espinoza y Herrera Castrillo (2025), quienes reportaron mejoras sustanciales en la comprensión de conceptos termodinámicos cuando los estudiantes utilizaron simuladores interactivos para analizar procesos de transferencia de energía. Los autores sostienen que la

posibilidad de manipular variables y observar cambios en tiempo real permite que los estudiantes construyan representaciones mentales más sólidas sobre el comportamiento de los sistemas físicos. Esta interpretación también puede aplicarse a los resultados obtenidos en la presente investigación, donde los estudiantes manifestaron que los simuladores facilitan la visualización de la relación entre calor, trabajo y energía interna.

Un aspecto relevante identificado en este estudio es que, aunque existe una valoración positiva hacia los simuladores virtuales, algunos estudiantes mantienen posiciones neutrales respecto a su capacidad para incrementar la motivación académica. Este hallazgo coincide parcialmente con Santamaría y González Lara (2025), quienes sostienen que la incorporación de tecnología por sí sola no garantiza aprendizajes significativos. Según estos autores, el impacto educativo de los simuladores depende en gran medida de la planificación didáctica, de la mediación docente y de la integración de actividades que promuevan la reflexión, el análisis y la construcción activa del conocimiento. Por tanto, los simuladores deben entenderse como herramientas complementarias dentro de una estrategia pedagógica más amplia y no como sustitutos del proceso de enseñanza.

Desde una perspectiva teórica, los resultados obtenidos pueden interpretarse a la luz de los principios del aprendizaje significativo propuestos por Ausubel. Esta teoría sostiene que los nuevos conocimientos se adquieren de manera más efectiva cuando pueden relacionarse con estructuras cognitivas previamente existentes. En este sentido, los simuladores virtuales actúan como mediadores pedagógicos que facilitan la conexión entre los conceptos abstractos de la termodinámica y las experiencias visuales e interactivas que experimentan los estudiantes. De igual manera, los postulados constructivistas de Piaget y Vygotsky respaldan la utilización de entornos interactivos de aprendizaje, al considerar que el conocimiento se construye mediante la interacción activa con el entorno y la resolución de problemas contextualizados.

Los hallazgos también poseen importantes implicaciones prácticas para la enseñanza de las ciencias experimentales. La evidencia obtenida demuestra que la incorporación de simuladores virtuales puede constituir una alternativa efectiva para complementar las metodologías tradicionales de enseñanza, especialmente en contextos donde los laboratorios físicos presentan limitaciones de infraestructura, equipamiento o disponibilidad de recursos. Además, estas herramientas permiten reproducir fenómenos difíciles de observar directamente, facilitando la comprensión de conceptos complejos y promoviendo experiencias de aprendizaje más dinámicas y participativas.

La principal contribución de esta investigación radica en la identificación simultánea de las dificultades conceptuales presentes en el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica y en la valoración de los simuladores virtuales como estrategia didáctica para superarlas. A diferencia de otros estudios centrados exclusivamente en evaluar el impacto

tecnológico, la presente investigación proporciona información diagnóstica que permite fundamentar el diseño de una guía didáctica específica orientada al uso pedagógico de simuladores virtuales. Este aporte representa una contribución relevante para la formación de futuros docentes de Física, quienes requieren desarrollar competencias tanto disciplinares como metodológicas para afrontar los desafíos educativos contemporáneos.

Finalmente, los resultados abren nuevas perspectivas de investigación relacionadas con la implementación y evaluación de propuestas didácticas basadas en simuladores virtuales. Futuras investigaciones podrían analizar el impacto de estas herramientas mediante diseños experimentales que permitan medir cambios en el rendimiento académico y en la comprensión conceptual de los estudiantes. Asimismo, sería pertinente ampliar el estudio hacia otras instituciones educativas y niveles de formación, con el propósito de contrastar los resultados obtenidos y fortalecer la evidencia científica sobre la efectividad de los simuladores virtuales en la enseñanza de la termodinámica y de las ciencias experimentales en general.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten concluir que el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica continúa representando un desafío significativo para los estudiantes universitarios, especialmente en aspectos relacionados con la comprensión de la relación entre energía interna, calor y trabajo, la interpretación de los criterios de signos y la aplicación de los conceptos termodinámicos en situaciones prácticas. Estas dificultades evidencian que la enseñanza tradicional centrada en la transmisión de contenidos teóricos resulta insuficiente para favorecer la comprensión profunda de fenómenos caracterizados por un elevado nivel de abstracción. En concordancia con Marques et al. (2021) y Souza y Siqueira (2025), se confirma que la ausencia de representaciones visuales y experiencias interactivas limita la construcción de aprendizajes significativos en el ámbito de la termodinámica.

La investigación permitió constatar que los simuladores virtuales constituyen una alternativa pedagógica pertinente para fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje de la primera ley de la termodinámica. Los estudiantes reconocieron que estas herramientas facilitan la visualización de fenómenos energéticos, promueven la experimentación y favorecen la comprensión de conceptos complejos que difícilmente pueden observarse en contextos educativos convencionales. Este hallazgo coincide con lo señalado por Hurtado Espinosa et al. (2025), quienes destacan que los entornos virtuales de simulación contribuyen al aprendizaje activo, al desarrollo del pensamiento científico y al fortalecimiento de la comprensión conceptual en las ciencias experimentales.

Desde una perspectiva educativa, se concluye que el valor de los simuladores virtuales no radica únicamente en su componente tecnológico, sino en su capacidad para integrarse dentro de estrategias didácticas estructuradas que orienten la exploración, la reflexión y la construcción del conocimiento. Los resultados obtenidos respaldan los planteamientos de

Santamaría y González Lara (2025), quienes sostienen que la efectividad de estas herramientas depende de una adecuada mediación pedagógica. En consecuencia, la elaboración de una guía didáctica basada en simuladores virtuales representa una propuesta coherente con las necesidades detectadas en la población estudiada y una respuesta concreta a las dificultades conceptuales identificadas.

Asimismo, se considera que la incorporación de recursos tecnológicos interactivos en la enseñanza de la Física contribuye a reducir la distancia existente entre la teoría y la práctica, favoreciendo la participación activa del estudiante y fortaleciendo su capacidad para interpretar fenómenos científicos desde una perspectiva analítica. En este sentido, la propuesta desarrollada aporta elementos que pueden ser aprovechados por docentes y futuros profesionales de la educación para enriquecer sus prácticas pedagógicas y promover experiencias de aprendizaje más significativas, contextualizadas e innovadoras.

La principal contribución del estudio consiste en proporcionar evidencia empírica que sustenta la necesidad de integrar simuladores virtuales dentro de la enseñanza de la termodinámica, no como recursos aislados, sino como componentes de una estrategia didáctica planificada. Esta aportación adquiere especial relevancia en los programas de formación docente, donde resulta indispensable preparar profesionales capaces de responder a las demandas educativas de una sociedad cada vez más influenciada por el desarrollo tecnológico y la transformación digital de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Finalmente, aunque los resultados obtenidos permiten identificar tendencias relevantes sobre las dificultades de aprendizaje y la percepción estudiantil respecto al uso de simuladores virtuales, persisten interrogantes que requieren ser abordadas en futuras investigaciones. Entre ellas destaca la necesidad de evaluar experimentalmente el impacto de una guía didáctica basada en simuladores virtuales sobre el rendimiento académico y la comprensión conceptual de los estudiantes. De igual manera, sería pertinente analizar la efectividad de diferentes tipos de simuladores en diversos contextos educativos y niveles de formación, así como explorar su influencia en variables relacionadas con la motivación, el pensamiento crítico y la resolución de problemas científicos. Estas líneas de investigación podrían ampliar el conocimiento existente y contribuir al fortalecimiento de las estrategias innovadoras para la enseñanza de las ciencias experimentales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves do Nascimento, R., Silva, J., & Pereira, M. (2025). *Fundamentos contemporáneos de la termodinámica aplicada a la educación científica*. Revista Iberoamericana de Ciencias, 18(2), 45–61.
- Arcos Valencia, D. (2024). *Diseño de guías de laboratorio para la enseñanza de las ciencias experimentales*. Editorial Académica Universitaria.
- Cárdenas, P., & Rojas, M. (2023). Uso de simuladores virtuales como estrategia para el aprendizaje experiencial en ciencias. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 22(1), 15–29.
- Castellón Espinoza, A., & Herrera Castrillo, J. (2025). Simuladores interactivos y comprensión de procesos termodinámicos en estudiantes universitarios. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 27(1), 1–18.
- Chávez Farfán, J., & Mestres Gómez, M. (2023). Integración de simuladores digitales en la enseñanza de la Física: oportunidades y desafíos. *Educación y Tecnología*, 12(3), 87–102.
- Espinoza Culqui, R. (2022). Aprendizaje activo mediante simuladores virtuales en la educación superior. *Revista Científica de Innovación Educativa*, 9(2), 54–68.
- García Sánchez, L., & Pineda, R. (2023). Tecnologías digitales y aprendizaje autorregulado en la enseñanza de las ciencias. *Revista Educación y Desarrollo*, 17(4), 72–85.
- Hernández Cano, J., Morales, D., & Torres, P. (2025). Principios energéticos y aplicaciones de la primera ley de la termodinámica. *Revista Internacional de Física Aplicada*, 14(1), 22–38.
- Hurtado Espinosa, J., Sánchez, L., & Pérez, A. (2025). Simuladores virtuales para la enseñanza de la Física: revisión sistemática de la literatura. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 16(45), 112–130.
- León, P., & Salas, C. (2024). Representaciones digitales de fenómenos físicos y desarrollo de habilidades científicas. *Revista de Investigación Educativa*, 42(1), 30–44.
- Marques, T., Oliveira, F., & Costa, R. (2021). Difficulties in learning thermodynamics concepts among undergraduate students. *International Journal of Science Education*, 43(8), 1284–1302. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1900000>
- Santamaría, R., & González Lara, P. (2025). Simuladores virtuales y mediación pedagógica en la enseñanza de las ciencias experimentales. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 31(2), 95–113.
- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2014). *Física para ciencias e ingeniería con física moderna* (9.^a ed.). Cengage Learning.
- Souza, A., & Siqueira, L. (2025). Simulaciones digitales para la enseñanza de la termodinámica: una aproximación desde el aprendizaje significativo. *Journal of Science Education*

Research, 20(2), 67–84.

CONFLICTO DE INTERÉS:

Los autores declaran que no existen conflicto de interés posibles.

FINANCIAMIENTO

No existió asistencia de financiamiento de parte de pares externos al presente artículo.

NOTA:

El artículo no es producto de una publicación anterior