



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y TECNOLOGÍAS
CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES:
MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA

TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Simuladores virtuales para el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica

Trabajo de Titulación para optar al Título de Licenciada en Pedagogía de las Matemáticas
y la Física

AUTORA:

Jenny Alexandra Guaman Gualan

TUTOR:

Msc. Cristian David Carranco Ávila

RIOBAMBA - ECUADOR

Año 2026

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Guaman Gualan Jenny Alexandra con cédula de ciudadanía 1105583312, autora del trabajo de investigación titulado: Simuladores virtuales para el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, a los 20 días del mes de febrero de 2026



Jenny Alexandra Guaman Gualan

C.I: 1105583312



ACTA FAVORABLE - INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En la Ciudad de Riobamba, a los 20 días del mes de febrero de 2026, luego de haber revisado el Informe Final del Trabajo de Investigación presentado por la estudiante **GUAMAN GUALAN JENNY ALEXANDRA** con CC: **1105583312**, de la carrera de **PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA** y dando cumplimiento a los criterios metodológicos exigidos, se emite el **ACTA FAVORABLE DEL INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN** titulado "**Simuladores virtuales para el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica**", por lo tanto se autoriza la presentación del mismo para los trámites pertinentes.

Mgs. Cristian David Carranco Avila
TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “Simuladores virtuales para el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica” por Jenny Alexandra Guaman Gualan, con cédula de identidad número 1105583312, bajo la tutoría del Msc. Cristian David Carranco Ávila; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; sin tener observaciones adicionales.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 19 días del mes de mayo del 2026

Dr. Roberto Salomón Villamarín Guevara
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Msc. Norma Isabel Allauca Sandoval
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Msc. Jhonny Patricio Ilbay Cando
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





CERTIFICACIÓN

Que, **Guaman Gualan Jenny Alexandra** con CC: **1105583312**, estudiante de la Carrera **Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física**, Facultad de **Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **"Simuladores virtuales para el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica"**, cumple con el **3%**, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **Compilatio**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 04 de mayo de 2026.

Mgs. Cristian Carranco
TUTOR DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, Niñito de Guagüelpamba y a la Virgen del Cisne por darme salud, sabiduría y permitirme cumplir esta meta que no ha sido nada fácil pero cada esfuerzo ha valido la pena. Agradezco a mis padres Abel Guaman e Inocencia Gualan quienes han sido mi pilar fundamental, a mi hermano Luis Guaman por el apoyo incondicional, que a pesar de tantas dificultades ha estado ahí apoyándome constantemente. Gracias a ellos he podido llegar a cumplir esta etapa importante en mi vida profesional.

A mi hermano Segundo, a mis hermanas Rosa, Mercy, Mayra, a mi abuelita Carmen y a mis sobrinos que, aunque no estuvimos cerca, siempre estaban para mí animándome y brindándome su apoyo en cada etapa difícil de mi vida. Gracias por siempre motivarme, por animarme a ser cada día mejor y a ser una persona perseverante que luche por todo aquello que me proponga.

A mis docentes y a mi tutor quienes con mucha dedicación y paciencia me enseñaron y guiaron a lo largo de mi formación académica. Gracias por compartir sus conocimientos, por los consejos y motivación a seguir superándome profesionalmente.

Jenny Guaman

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la salud y la sabiduría que me ha dado para superar los obstáculos que se me han presentado en el camino y sobre todo por darme la fortaleza y perseverancia para alcanzar mis metas.

A mis padres, a mi abuelita, a mis hermanos y hermanas por ser mi inspiración, mi pilar fundamental y por el apoyo que me han brindado, gracias por estar siempre pendientes de mí y por no dejarme rendir. Gracias por inculcarme buenos valores que los he puesto en práctica día a día y sobre todo gracias por creer en mí y estar siempre para mí cuando más los necesito, este logro no es solo mío es de todos ustedes.

Finalmente agradezco a mi tutor Msc. Cristian Carranco, por ser mi guía y un apoyo fundamental en el desarrollo de este trabajo de investigación. A mis docentes agradezco por su paciencia, sus enseñanzas, sus consejos y sobre todo su dedicación que han tenido conmigo, han dejado bonitos momentos y experiencias que permanecerán grabados con gran aprecio en mi memoria.

Jenny Guaman

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICACIÓN DEL ANTI-PLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I 15

INTRODUCCIÓN..... 15

1.1 Antecedentes de investigación..... 16

1.2 Planteamiento del problema..... 17

1.2.1 Formulación del problema..... 18

1.2.2 Preguntas directrices..... 18

1.3 Justificación 18

1.4 Objetivos..... 19

1.4.1 Objetivo general 19

1.4.2 Objetivos específicos 19

CAPÍTULO II..... 20

MARCO TEÓRICO 20

2.1 Estado del Arte..... 20

2.2 Fundamentación teórica..... 20

2.2.1 Aprendizaje..... 20

2.2.2 Teorías del aprendizaje..... 21

2.2.2.1 Aprendizaje significativo 22

2.2.3 Aprendizaje de la física 23

2.2.3.1 Dificultades del aprendizaje en física..... 23

2.2.4 Simuladores virtuales 24

2.2.4.1 TICs..... 24

2.2.4.2 Simuladores virtuales de física..... 24

2.2.4.3 Beneficios pedagógicos del uso de simuladores 26

2.2.4.4	Limitaciones y desafíos del uso de simuladores	27
2.2.5	Termodinámica.....	27
2.2.5.1	Primera ley de la termodinámica.....	28
2.2.5.2	Procesos Termodinámicos.....	29
2.2.5.3	Dificultades de aprendizaje en la primera ley de termodinámica	30
2.2.6	Guía didáctica.....	30
2.2.6.1	Estructura de una guía didáctica.....	31
2.2.6.2	Estructura de una guía de laboratorio.....	31
CAPÍTULO III		33
MARCO METODOLÓGICO		33
3.1	Enfoque de la investigación.....	33
3.2	Diseño de la investigación	33
3.3	Tipo de investigación.....	33
3.4	Nivel de la investigación.....	33
3.4.1	Según el lugar	33
3.4.2	Según el tiempo	33
3.5	Población y muestra.....	33
3.5.1	Población	33
3.5.2	Muestra	34
3.6	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	34
3.6.1	Técnicas	34
3.6.2	Instrumentos	34
3.7	Métodos de análisis y procesamiento de datos	35
CAPÍTULO IV.....		36
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		36
4.1	Resultados.....	36
4.1.1	Dificultades conceptuales en el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica.	36
4.1.2	Uso de simuladores virtuales para el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica.	37
4.2	Discusión	38
CAPÍTULO V		40
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		40
5.1	Conclusiones.....	40

5.2	Recomendaciones	41
CAPÍTULO VI.....		42
PROPUESTA		42
6.1	Introducción	42
6.2	Justificación	42
6.3	Objetivos.....	43
6.3.1	Objetivo general	43
6.3.2	Objetivos específicos.....	43
6.4	Materiales necesarios	43
BIBLIOGRAFÍA		45
ANEXOS		49
Anexo 1: Cuestionario de la encuesta utilizado en la investigación.....		49
Anexo 2: Fichas de validación por parte de expertos.....		51
Anexo 3: Cálculo del Alfa de Cronbach para determinar la confiabilidad del cuestionario. 53		
Anexo 4: Evidencia fotográfica.....		53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Simuladores virtuales de física	25
Tabla 2 Simuladores virtuales de la primera ley de la termodinámica.....	26
Tabla 3 Matriz de operacionalización de variables	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Criterio de signos para sistemas termodinámicos	29
Figura 2 Procesos termodinámicos.....	30
Figura 3 Dificultades conceptuales	36
Figura 4 Uso de simuladores virtuales	37
Figura 5 Propuesta de guía didáctica.....	44

RESUMEN

El aprendizaje de la primera ley de la termodinámica representa un desafío en la formación universitaria debido a su alto nivel de abstracción conceptual y a las dificultades que presentan los estudiantes para relacionar energía interna, calor y trabajo, así como para interpretar su formulación matemática. En este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo proponer una guía 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. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental, se utilizó la encuesta como técnica y el cuestionario como instrumento. Este se aplicó a estudiantes de sexto semestre. Los resultados evidenciaron que el 41% de los estudiantes presenta problemas para identificar procesos termodinámicos en situaciones reales, mientras que el 50% de los estudiantes afirma, que el uso de simuladores virtuales podría ser útiles para mejorar el rendimiento académico, evidenciando que su incorporación contribuye a fortalecer el aprendizaje de la termodinámica. Utilizando los datos adquiridos, se desarrolló una guía didáctica con el objetivo de organizar la aplicación pedagógica de los simuladores virtuales, facilitando la conexión entre la teoría y la práctica, se concluye que la aplicación sistemática de simuladores virtuales es una técnica importante para reforzar la enseñanza de la primera ley de la termodinámica de futuros docentes.

Palabras clave: Simuladores virtuales, Primera ley de la termodinámica, Guía didáctica, Aprendizaje.

ABSTRACT

Learning the first law of thermodynamics poses a challenge in higher education due to its high level of conceptual abstraction and the difficulties students face in relating internal energy, heat, and work, as well as in interpreting its mathematical formulation. In this context, the present research aimed to propose a guide on the use of virtual simulators for learning the first law of thermodynamics, addressed to students in the Experimental Sciences Education program: Mathematics and Physics. The study employed a quantitative, non-experimental design, using a survey as the technique and a questionnaire as the instrument. It was applied to sixth-semester students. The results showed that 41% of the students have difficulty identifying thermodynamic processes in real-life situations, while 50% stated that the use of virtual simulators could be useful for improving academic performance, demonstrating that their incorporation strengthens the learning of thermodynamics. Using the acquired data, a teaching guide was developed to organize the pedagogical application of virtual simulators and facilitate the connection between theory and practice. It is concluded that the systematic use of virtual simulators is an important technique for reinforcing the teaching of the first law of thermodynamics to future teachers.

Keywords: Virtual simulators, First law of thermodynamics, Didactic guide, Learning.



Reviewed by:

Mgs. Jessica María Guaranga Lema

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 0606012607

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los avances en las tecnologías educativas han transformado los procesos de aprendizaje en la educación superior; sin embargo, el aprendizaje de la física continúa representando un desafío, especialmente en contenidos como la primera ley de la termodinámica. Según González & Ramírez (2023), los estudiantes suelen presentar dificultades para comprender la relación entre energía interna, calor y trabajo, así como para interpretar su formulación matemática y aplicarla en contextos reales.

El empleo de simuladores virtuales ha demostrado ser el método pedagógico adecuado en la medida que permiten la visualización del resto de los procesos termodinámicos y/o integración de teoría y práctica, la efectividad de estos recursos depende de una integración de teoría y práctica, la efectividad de estos recursos depende de una mediación pedagógica adecuada y una planificación didáctica organizada.

El presente trabajo tiene como objetivo proponer una guía didáctica para el uso de simuladores virtuales relacionada con la enseñanza-aprendizaje de la primera ley de la termodinámica, orientada a los estudiantes de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física. La investigación adoptó un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental y se utilizó la encuesta como técnica de recolección de datos, aplicada a estudiantes de sexto semestre. A partir del análisis estadístico de los resultados, se diseñó una guía didáctica orientada a fortalecer el aprendizaje mediante el uso de simuladores virtuales.

El trabajo de investigación consta de la siguiente estructura:

CAPÍTULO I: En el Capítulo I se presenta la introducción, que aborda los antecedentes, el planteamiento del problema, formulación del problema, preguntas directrices, justificación, objetivos tanto generales como específicos utilizados para la investigación.

CAPÍTULO II: Se presenta el marco teórico, en el cual se encuentra el estado del arte, considerando las investigaciones recientes respecto al tema. Además, se presenta la fundamentación teórica en los que abarca todos los contenidos relacionados a esta investigación.

CAPÍTULO III: El marco metodológico, aquí se identifica el enfoque, diseño, nivel, tipo de la investigación, la población, muestra, técnicas e instrumentos para la recolección de datos y finalmente la técnica de procesamiento de datos.

CAPÍTULO IV: Se presentan los resultados y discusión, donde se realiza el análisis de los resultados obtenidos en la encuesta separada por dimensiones como: dificultades conceptuales en el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica y uso de simuladores virtuales para el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica, finalmente se desarrolló la discusión en base a los resultados obtenidos.

CAPÍTULO V: Se presentan las conclusiones y recomendaciones del estudio en base a los resultados obtenidos.

CAPÍTULO VI: Se desarrolla la propuesta para dar solución a la problemática encontrada, para ello se diseña una guía didáctica sobre el uso de simuladores virtuales; misma que contiene fundamento teórico, uso del simulador paso a paso y una guía de laboratorio con sus respectivas actividades.

1.1 Antecedentes de investigación

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se realizó una recolección de información de trabajos ya realizados, mismos que estén relacionados con los simuladores virtuales para el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica. En estas investigaciones se pudo identificar hallazgos importantes previos en el contexto del tema a realizar.

Según Sandoval Martínez et al. (2021), en su artículo titulado: “Uso de simuladores PhET, para la enseñanza del comportamiento de gases ideales”, cuyo objetivo fue evaluar la efectividad de una estrategia didáctica centrada en el estudiante para mejorar la comprensión del comportamiento de los gases ideales mediante el uso de simuladores PhET, durante cuatro semanas se presentó una secuencia didáctica a los estudiantes de tercer semestre de la Universidad Politécnica del Golfo de México, los estudiantes fueron organizados en grupos de cuatro, al final se realizó una encuesta de satisfacción, como resultado, más del 80%, entendió fácilmente el comportamiento de las gases ideales respecto a la presión, el volumen y la temperatura, los estudiantes indicaron que los simuladores facilitaron la visualización de la interacción molecular y que los simuladores fueron una ayuda de aprendizaje útil y sencilla.

Souza & Siqueira (2025) en su artículo titulado: “Explorando los intercambios de calor con el simulador de calorimetría – SimuFísica” cuyo propósito fue presentar el simulador Calorimetría – SimuFísica como una herramienta computacional interactiva orientada a la enseñanza de los procesos de intercambio de calor. Se desarrolló mediante un enfoque cualitativo y su nivel de profundidad fue exploratorio y validatorio, el cual se centró en la descripción detallada de la interfaz de una propuesta de simulador y de los fundamentos físicos que lo sustentan, incluyendo las ecuaciones del calor específico, calor latente de vaporización y la ley de enfriamiento de Newton. Además, se analizaron dos ejemplos de aplicación educativa donde se compararon los resultados obtenidos en las simulaciones con cálculos realizados en los niveles de bachillerato y primeros cursos de licenciatura. Los resultados evidenciaron una alta coherencia entre la teoría y los datos generados por el simulador, destacando su utilidad como recurso pedagógico.

En el artículo de Hurtado Espinosa et al. (2025), titulado: “Simuladores en línea: herramientas interactivas para la enseñanza aprendizaje de Física. Una revisión bibliográfica”, se analizó el uso de simuladores educativos en línea en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Física, con el objetivo de identificar su impacto en la mejora del aprendizaje estudiantil. La investigación se desarrolló con un enfoque mixto, de tipo documental y alcance descriptivo, utilizando técnicas como el fichaje y el análisis documental, apoyadas en instrumentos como bitácoras de búsqueda, fichas bibliográficas y de contenido; realizado en bases de datos como Google Scholar. Entre los principales

resultados se destaca que el uso de simuladores favorece un aprendizaje más autónomo, significativo, cooperativo y reflexivo.

1.2 Planteamiento del problema

En los últimos años se ha observado que los estudiantes presentan dificultades en el área de la física, así como menciona Muñoz Álvarez et al. (2025) los estudiantes presentan dificultades en la comprensión y resolución de problemas cuyos resultados se ve reflejado en la prueba PISA 2018, los cuales se ubican por debajo del promedio. Otras de las dificultades que presentan según Guerra Reyes et al. (2024), es que los estudiantes suelen confundir los conceptos en temas como: luz, termodinámica, ondas y sonido, mecánica y radiación. Según Brundage et al. (2024) los estudiantes presentan mayor dificultad en termodinámica, donde suelen confundir conceptos de energía interna, trabajo y calor. Estos hallazgos sugieren implementar pedagogías eficaces donde se aborde estas dificultades y obtengan una buena comprensión conceptual de estos conceptos termodinámicos.

La investigación muestra que el uso de las tecnologías de la información y la comunicación y los simuladores virtuales para enseñanza de la termodinámica fomenta la comprensión de los conceptos termodinámicos, como por ejemplo puede verse en el trabajo de Dimarco Palencia (2022), quien especifica un ejemplo de un enfoque pedagógico innovador en la materia de Química, Física y Termodinámica mediante un entorno virtual/aumentado para simuladores interactivos de enseñanza y aprendizaje en prácticas virtuales, en el que los estudiantes pueden interactuar manipulativamente con las variables de calor, trabajo y energía interna, en contraste con los laboratorios físicos tradicionales.

Asimismo, Meléndez Molina & Solá Gamarra (2022) evidenciaron que el aprendizaje de la termodinámica presenta barreras importantes cuando se limita a la transmisión de contenidos abstractos sin apoyo de recursos visuales o interactivos que permitan comprender las transformaciones de energía interna, como el calor y el trabajo. Por lo cual realizaron un estudio sobre el uso de laboratorios virtuales como estrategia didáctica, en donde se evidenció un aumento significativo en el aprendizaje de los procesos termodinámicos.

Se han elaborado guías en Ecuador para enseñar termodinámica a estudiantes de secundaria siguiendo líneas pedagógicas creativas, por ejemplo, Heras Contreras y Mena Jiménez (2022), tuvieron el objetivo de crear una guía para estudiantes de segundo año del Bachillerato General Unificado, incorporando las ideas básicas de energía térmica, trabajo y calor, este fue el resultado de un esfuerzo por hacer visible y familiar lo tácito y abstracto en un enfoque basado en actividades de descripción.

Asimismo, Muñoz Montalvan & Rodríguez Mendieta (2024) revisaron una guía didáctica sobre el calor absorbido para estudiantes de primer año de bachillerato y encontraron que, a pesar del interés, los estudiantes requieren una enseñanza más interactiva y mayor claridad en las explicaciones que han recibido, lo que implica que los métodos tradicionales necesitan ser interactivos para tener éxito. Como señalan Santamaría & Lara (2025), el despliegue de recursos tecnológicos aún enfrenta barreras: no existen directrices pedagógicas claras a través de las cuales los jóvenes que se convierten en docentes puedan adoptar efectivamente estas herramientas en su práctica.

Por lo tanto, es necesario proponer una guía que oriente el uso de simuladores virtuales con fines pedagógicos, específicamente para mejorar el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica. En este marco, surge la necesidad de una investigación que proponga la recolección de información a través de instrumentos adecuados como encuestas, con el fin de describir el nivel de aprendizaje que los estudiantes perciben y demuestran al utilizar simuladores virtuales para estudiar la primera ley de la termodinámica.

1.2.1 Formulación del problema

¿Cómo debería estar diseñada una propuesta de guía sobre el uso de simuladores virtuales para facilitar el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica en estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física?

1.2.2 Preguntas directrices

- ¿Qué se sabe sobre el uso de simuladores virtuales en el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica, según la evidencia científica disponible?
- ¿Qué desafíos de aprendizaje enfrentan los estudiantes de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física en relación con la primera ley de la termodinámica?
- ¿Qué simuladores virtuales se ha desarrollado para el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica?
- ¿Cómo debe diseñarse una guía didáctica para que los estudiantes utilicen simuladores virtuales para aprender la primera ley de la termodinámica en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física?

1.3 Justificación

En campos como la física, donde muchos conceptos no pueden enseñarse directamente en clase, los recursos digitales y tecnológicos en la educación son una necesidad. Los simuladores virtuales permiten manipular variables, observar procesos físicos y obtener los datos más relevantes al instante, promoviendo así un proceso de aprendizaje activo. Tener acceso a tales herramientas es importante y lo que realmente se necesita es una guía didáctica clara para el uso de estas herramientas, misma que satisfaga lo que los estudiantes realmente necesitan. En este contexto, crear una guía para usar simuladores virtuales en el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica constituye un aporte para ayudar a entender mejor los conceptos en esta área y mejorar la formación de los futuros docentes.

A criterio de la investigadora, se ha observado que en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física la asimilación de ciertos contenidos de termodinámica, especialmente los relacionados con la primera ley de la termodinámica, representa una dificultad recurrente tanto en las clases teóricas como en las prácticas. Los aspectos teóricos y prácticos de los conceptos a menudo carecen del aspecto visual y de los recursos interactivos que pueden ayudar a comprender los procesos energéticos en sí mismos. Por lo tanto, se buscaron alternativas didácticas que permitan una comprensión más

profunda y significativa. En este contexto, surge la necesidad de proponer una guía didáctica para el uso de simuladores virtuales como herramienta capaz de representar de manera dinámica y manipulativa los procesos termodinámicos con el fin de mejorar el aprendizaje, visualizar procesos y establecer relaciones entre la teoría y el experimento real.

Los beneficiarios directos serán los estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física, siendo la guía didáctica su herramienta ideal para el autoestudio y el refuerzo académico. Podrán utilizar lo aprendido en la guía para solidificar su comprensión de la primera ley de la termodinámica. Esto también beneficiará indirectamente a los profesores universitarios, ya que también tendrán otra herramienta para diversificar sus estrategias de enseñanza mientras enriquecen su práctica pedagógica en términos de enfoques más dinámicos e interactivos.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

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.

1.4.2 Objetivos específicos

- Revisar evidencia científica disponible sobre el uso de simuladores virtuales en el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica.
- Diagnosticar las dificultades de aprendizaje de la primera ley de la termodinámica en los estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física.
- Identificar simuladores virtuales que faciliten el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica.
- Diseñar una guía didáctica sobre el uso de simuladores virtuales para el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica dirigida a estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del Arte

En la última década, la incorporación de simuladores virtuales ha emergido como una estrategia pedagógica eficaz para la enseñanza de la física, particularmente en el ámbito de la termodinámica. Estos entornos digitales permiten la visualización interactiva de fenómenos complejos, facilitando la comprensión de conceptos abstractos y promoviendo un aprendizaje activo y significativo.

Castellón Espinoza & Herrera Castrillo (2025), en su investigación titulada “Beneficios y desafíos del uso de simuladores interactivos en la enseñanza de la física”, destaca que los simuladores interactivos ofrecen un entorno seguro y controlado donde los estudiantes pueden experimentar con variables físicas, fomentando la curiosidad y el pensamiento crítico. Además, estos recursos digitales permiten la visualización de procesos invisibles en el laboratorio tradicional, enriqueciendo la experiencia educativa.

Montenegro et al. (2025), en el estudio “Uso de simuladores virtuales como herramienta de aprendizaje activo en entornos educativos universitarios”, señalan que la implementación de simuladores virtuales en entornos universitarios fortalece el aprendizaje autónomo y la retención de contenidos. El proceso de manipular variables y observar resultados inmediatos crea habilidades de aprendizaje significativas y transferibles de la teoría a la práctica para los estudiantes, así como su potencial profesional.

En el trabajo de Santamaría & González (2025) titulado Simuladores Virtuales para Termodinámica en el Colegio Ángel María Herrera en Penonomé, se introdujeron simuladores de laboratorio gratuitos en las clases de química de secundaria entre los estudiantes de duodécimo grado para ayudar en el aprendizaje de lecciones de termodinámica y el aprendizaje autodirigido. Se demostró que los simuladores tanto mejoran la comprensión de los conceptos como fomentan el interés y la motivación en la física.

De esta manera, comparten la tendencia común hacia la educación inclusiva y el aprendizaje universal, lo que ayuda a democratizar la ciencia y permite oportunidades iguales de aprendizaje y experimentación y desarrollo de habilidades en ciencia (Castellón Espinoza & Herrera Castrillo, 2025; Montenegro Montenegro et al., 2025; Santamaría & González Lara, 2025).

2.2 Fundamentación teórica

2.2.1 Aprendizaje

El aprendizaje es un proceso continuo, dinámico y multidimensional que implica la construcción activa del conocimiento a través de la experiencia, la reflexión y la interacción con el entorno. Gil & Morales (2018) definen el aprendizaje como una reorganización interna de los esquemas mentales que permite transformar la información en conocimiento significativo. Este proceso no se limita a la simple adquisición de contenidos, sino que integra factores cognitivos, emocionales y sociales que contribuyen al desarrollo integral del

individuo. En este sentido, aprender supone una acción consciente y reflexiva mediante la cual el ser humano adapta sus estructuras cognitivas para comprender, interpretar y transformar la realidad que lo rodea.

2.2.2 Teorías del aprendizaje

Las teorías del aprendizaje ofrecen distintos marcos conceptuales para comprender cómo se produce este proceso en los seres humanos. Huacón Carranza et al. (2023) sostienen que cada corriente teórica conductista, cognitivista, constructivista, sociocultural y humanista aporta perspectivas complementarias para explicar las diversas formas de aprender.

Para que la autorregulación y motivación se implementen para el aprendizaje, en base a las teorías sociocognitivas, el aprendizaje es una autoconstrucción, según Chaves Barboza y Rodríguez Miranda (2017), como un proceso que requiere que el estudiante planee cómo alcanzar sus propias metas de aprendizaje mientras ejecuta su propio desempeño seguido de la evaluación, este proceso requiere autonomía y el uso del pensamiento crítico por parte del alumno, por lo tanto, el papel del docente es ser una guía del conocimiento que fomente el pensamiento crítico en los estudiantes mientras dirige sus procesos cognitivos, el aprendizaje que trasciende las cuatro paredes de un aula es una construcción social y cooperativa.

Las teorías modernas abarcan el aprendizaje en el siglo XXI, que integra el uso del aprendizaje tecnológico y emocional para adaptarse a los problemas ambientales actuales, Mora Guerrero et al (2023), por otro lado sugieren que para que el aprendizaje sea beneficioso, debe ser diseñado equilibrando los dos factores de la individualidad y la mutualidad del aprendizaje moderno, donde se centra en un aprendizaje humano y sostenible. Esto implica una comprensión más amplia del acto de aprender, en el que convergen la mente, la emoción y la acción. Así, las teorías del aprendizaje no solo explican cómo se adquieren los conocimientos, sino también por qué y para qué se aprende en contextos sociales en constante transformación.

- **Teoría conductista**

Para Clapp (2025) el conductismo se centra en los cambios de conducta observables a partir del refuerzo, además es el aprendizaje basado en la relación estímulo-respuesta y refuerzos (premios/castigos). Los principales autores de esta teoría son Watson, Skinner, Pavlov, manifiestan que esta teoría se enfoca en las estrategias de refuerzo, donde las acciones que producen consecuencias beneficiosas se intensifican y las que conducen a resultados negativos se reducen o eliminan.

- **Teoría cognitivista**

Según Huacón Carranza et al. (2023) el cognitivismo analiza procesos cognitivos internos, como el pensamiento, la memoria y la resolución de problemas. Los principales autores de esta teoría Piaget y Bruner consideran a los alumnos como procesadores activos de la información, mismos que utilizan esquemas para organizar el conocimiento.

- **Teoría constructivista**

Por su parte, el constructivismo según Clapp (2025) considera que el conocimiento se construye activamente, integrando las experiencias previas con los nuevos aprendizajes, además autores como Vygotsky y Piaget destacaron la importancia de que el aprendizaje es activo, contextualizado y sobre todo autónoma del alumno.

- **Teoría sociocultural**

La teoría sociocultural de Vygotsky manifiesta que el aprendizaje no es un proceso individual, si no que este ocurre en un entorno social donde el individuo construye conocimiento mediante la interacción con los demás. Así como menciona Paz González et al. (2023) la teoría sociocultural de Vygotsky se basa en que un individuo aprende observando conductas de sus semejantes y dependiendo del estímulo que reciba estas conductas son reforzadas o desechadas.

- **Teoría humanista**

Según Miller et al. (2022) la teoría humanista fue impulsada por Carls Rogers, quien desarrolló esta teoría en la que da importancia a las tendencias de autorrealización en la formación de la personalidad humana. Además, Rogers, sostenía que las personas siempre responden a los estímulos a través de su propia realidad subjetiva, conocida como el campo fenoménico, que está en constante transformación. A lo largo del tiempo, un individuo desarrolla un autoconcepto basado en la retroalimentación proveniente de este entorno real.

2.2.2.1 Aprendizaje significativo

El aprendizaje significativo constituye uno de los pilares más sólidos para la comprensión profunda de la física, ya que implica que los nuevos conocimientos se integren de forma sustancial a la estructura cognitiva del estudiante. Según Ausubel (1983) como se citó en Mena, (2022), el aprendizaje solo tiene sentido cuando las ideas nuevas se relacionan con los conocimientos previos de manera no arbitraria. En el contexto universitario actual, esta teoría cobra especial relevancia, pues los alumnos deben conectar conceptos termodinámicos con experiencias concretas para construir una comprensión duradera.

La incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) ha reforzado la idea de que el aprendizaje significativo se logra mejor mediante la interacción activa. Según Bogador et al. (2024): “la indagación guiada permite a los estudiantes observar, comparar y conceptualizar fenómenos complejos, optimizando el aprendizaje tanto en entornos físicos como digitales” (p. 15). Se pudo evidenciar que los estudiantes que participaron en actividades de aprendizaje basadas en indagación, tanto en entornos presenciales como virtuales, lograron una comprensión más profunda de los conceptos científicos y adoptaron actitudes más positivas hacia la ciencia.

2.2.3 Aprendizaje de la física

El aprendizaje de la física implica integrar teoría y práctica en prueba midiendo el intelecto e iniciativa de los alumnos, los estudiantes de pregrado evalúan la capacidad de los aprendices en este aspecto conectando fórmulas, conceptos y fenómenos observables. En cuanto a las materias de estudio en física, el dominio en el que las simulaciones virtuales funcionan mejor es donde los estudiante puedan observarlo, Hanine et al (2025), afirman que “los procesos naturales que son invisibles a simple vista y aprender las relaciones causa y efecto de los procesos naturales en laboratorios controlados” (p.4), en estas circunstancias, la educación de los estudiantes de física debe cambiar a un enfoque de teoría y práctica que sea repetitivo sobre las leyes de la naturaleza y los sistemas.

2.2.3.1 Dificultades del aprendizaje en física

Según González & Ramírez (2023), muchos estudiantes presentan “ideas alternativas persistentes que se resisten al cambio conceptual, dificultando la comprensión de principios fundamentales” (p. 52). En la enseñanza tradicional, donde predomina la exposición magistral y la resolución mecánica de ejercicios, los alumnos tienden a memorizar leyes sin entender su aplicación, generando aprendizajes superficiales y efímeros.

En ocasiones puede ser difícil y frustrante aprender física, relacionándolo con el aprendizaje de conceptos físicos, estrategias de aprendizaje y actitudes relacionadas no son nuevas, la conceptualización y vinculación del nuevo aprendizaje con las experiencias de los estudiantes podrían ser beneficiosas, Orozco Alvarado (2025), plantea que los desafíos pueden explicarse por la naturaleza abstracta del contenido de aprendizaje, combinada con las experiencias de los estudiantes y la aplicación del conocimiento adquirido, un aprendizaje enfocado que priorice la enseñanza y el aprendizaje de leyes y fórmulas físicas conduce a la falla de los estudiantes para apreciar la importancia de la física y los fenómenos, y los desafíos en el aprendizaje, también afecta el rendimiento de los estudiantes en los exámenes y la apreciación de la física en su vida diaria.

Según Halanoca Puma (2024), los desafíos del aprendizaje de la física son:

1. La naturaleza abstracta de los conceptos físicos explica los desafíos para visualizar procesos que son menos que macroscópicos o asociados con la energía.
2. El nivel de comprensión de las matemáticas limita la comprensión de los conceptos físicos, modelos y la aplicación de los conceptos.
3. La falta de habilidad para la explicación gráfica y de símbolos de los desafíos físicos lleva a los estudiantes a memorizar las ecuaciones sin apreciar su significado.
4. Los desafíos en física pueden no atraer a los estudiantes debido a la naturaleza inaccesible de la disciplina y la falta de apreciación de la relevancia de la disciplina en la vida diaria de los estudiantes, dificultando así la motivación intrínseca para aprender.
5. La falta de experiencias significativas en la aplicación práctica de los conceptos puede tender a cerrar la brecha entre la teoría y la práctica.
6. La naturaleza compleja del lenguaje empleado en física desafía la capacidad de los estudiantes para interpretar enunciados y problemas.

7. Los desafíos en el aprendizaje de los principios y conceptos físicos relacionados con la disciplina consisten en su capacidad para aplicar los conceptos aprendidos.

2.2.4 Simuladores virtuales

2.2.4.1 TICs

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) han transformado la enseñanza de la física, ofreciendo nuevas herramientas y recursos que facilitan la comprensión de conceptos complejos, las TIC contribuyen a superar las limitaciones de los métodos tradicionales basados en la transmisión de contenidos. Además, García Sanchez & Pineda (2023), destacan que “ no solo las herramientas digitales sirven para explicar fenómenos complejos, sino que también fomentan un aprendizaje autorregulado, cooperativo y contextual” (p- 77), coloca a los estudiantes en una situación de aprendizaje compleja que entrelaza teoría, aprendizaje experiencial y reflexión.

En el proceso de diseñar investigaciones, las oportunidades de andamiaje para observar, interpretar y resolver problemas son una parte integral del desarrollo de habilidades científicas, aquí es donde las herramientas tecnológicas desempeñan un papel de apoyo.

Las herramientas tecnológicas complementan el diseño de investigación y pueden fomentar habilidades científicas al crear oportunidades para la observación, interpretación y resolución de problemas. León & Salas (2024), señalan que los entornos digitales permiten representar procesos físicos invisibles, tales como el movimiento molecular o la transferencia de energía, “lo que potencia la capacidad del estudiante para conectar la abstracción teórica con la realidad observable” (p. 33). Estas experiencias interactivas impulsan la motivación, reducen la ansiedad frente a las ciencias exactas y fortalecen la retención del conocimiento a largo plazo.

2.2.4.2 Simuladores virtuales de física

Los simuladores virtuales de física son herramientas clave en la educación actual, pues permiten explorar fenómenos naturales de forma interactiva y segura. Según Molina & Paredes (2024), funcionan como laboratorios digitales que promueven la experimentación autónoma y el desarrollo de competencias científicas, estimulando el pensamiento analítico y la curiosidad.

Los simuladores virtuales de física se han convertido en una herramienta esencial dentro de la enseñanza contemporánea de las ciencias, especialmente porque permiten que los estudiantes experimenten con fenómenos físicos sin necesidad de depender de un laboratorio tradicional. Según Santamaría & González Lara (2025), estas herramientas digitales reproducen, a través de modelos interactivos, los principios que rigen los procesos naturales, haciendo posible observar y manipular variables que serían difíciles de controlar en la realidad. Los simuladores son herramientas visuales y dinámicas que hacen que el aprendizaje de la física sea más comprensible, seguro y accesible, promoviendo una experiencia educativa más participativa.

Se pudo identificar diferentes simuladores virtuales que se utilizan para el aprendizaje de la física entre ellos se encuentran los siguientes:

Tabla 1

Simuladores virtuales de física

Simulador	Ventajas	Desventajas
PhET	Facilita la comprensión de conceptos utilizando diferentes representaciones visuales accesibles. Es de acceso libre no requiere iniciar sesión, además no hace uso de la inteligencia artificial.	No profundiza en la formulación matemática relacionado con la interpretación de problemas.
ThermoVR	Permite experiencia más profunda en sistemas termodinámicos cerrados, reforzando la comprensión conceptual. Este simulador es de acceso libre, hace uso de la inteligencia artificial la cual permite una interacción más efectiva.	Requiere dispositivos de realidad virtual, además, el simulador aún está en fase piloto con grupos reducidos.
ThermoLab	Ofrece una interacción tridimensional con variables como volumen, presión y temperatura, el mismo que ayuda a reforzar la aplicación práctica de la ley. El simulador hace uso de la inteligencia artificial, además es de acceso libre no requiere pago.	Requiere un periodo de aprendizaje para adquirir habilidades técnicas y conocimientos de hardware compatibles con WebGL o realidad virtual.
LearnChemE	Permite cambiar diferentes parámetros, incluyen experimentos digitales que complementan las prácticas presenciales. El simulador es de acceso libre, no utiliza inteligencia artificial.	Una de las mayores limitaciones es que este simulador se encuentra en inglés, además requiere la instalación de Wolfram Player.
SimuFísica – Calorimetría	La interfaz que utiliza este simulador es moderna y minimalista. Además, permite enfocarse estrictamente en los fenómenos físicos. No requiere inicio de sesión, es de acceso libre y no utiliza inteligencia artificial.	Existe una interactividad limitada, además no cuenta con una guía de las diferentes prácticas.
EducaPlus	Presenta un entorno simple y visual, además permite la manipulación de variables incluyendo herramientas interactivas. Es de acceso libre y no utiliza inteligencia artificial.	Tiene una interfaz básica en comparación con simuladores más avanzados, además los resultados que

		presenta este simulador son demasiado simplificados.
GeoGebra	Permite crear simulaciones desde cero, donde se puede programar usando variables, deslizadores y diferentes comandos, además permite trabajar en 2D y 3D. Es de acceso libre, no hace uso de la inteligencia artificial.	Se debe aprender usar comandos y herramientas adecuadas para hacer uso de las diferentes simulaciones.

Nota: Información adaptada de Educaplus (2023) Field Day Lab (2023); PhET (2025); Souza & Siqueira (2025).

De los simuladores antes mencionados para el aprendizaje de la física, por elección de la investigadora se usan los siguientes simuladores, mismos que se centran en la primera ley de la termodinámica.

Tabla 2

Simuladores virtuales de la primera ley de la termodinámica

Simulador	Ventajas	Desventajas
GeoGebra	Se observa con facilidad los cambios producidos por el sistema. Ofrece un espacio manipulable donde se puede observar diferentes variables y deslizadores.	No representa de forma realista las pérdidas de energía, ya que asume procesos ideales
PhET	Fomenta a que el estudiante explore, manipule variables y observe los resultados de manera inmediata. Permite activar y desactivar diferentes herramientas dentro de la simulación lo que hace que la interacción sea efectiva.	Sin una guía los estudiantes únicamente interactúan con el simulador de manera desorganizada, lo que resulta un aprendizaje restringido.
EducaPlus	Entorno simple y manipulable, permite observar los cambios producidos tanto en el cálculo como en las gráficas. Presenta diferentes variables.	Interfaz básica, sin retroalimentación y sin una guía de uso.

Nota. Información adaptada de Educaplus (2023); Seng (2016); PhET (2025).

2.2.4.3 Beneficios pedagógicos del uso de simuladores

El uso de simuladores en el ámbito educativo ofrece múltiples beneficios pedagógicos, ya que se transforma la manera en que los estudiantes aprenden, comprenden y aplican los conocimientos científicos. Las herramientas digitales están diseñadas para el aprendizaje experiencial en el que el estudiante interactúa directamente con los fenómenos representados, analiza resultados y genera conclusiones basadas en la observación. Como argumentaron Cárdenas & Rojas (2023), “Los simuladores convierten el aprendizaje en una

experiencia experimental, motivadora y autónoma que mejora la comprensión conceptual del contenido” (p. 21). Este tipo de aprendizaje experiencial favorece el pensamiento crítico y las habilidades para resolver problemas.

Los simuladores permiten la interactividad para el aprendizaje activo con un mayor grado de participación, según Espinoza Culqui (2022), los estudiantes se convierten en participantes activos en la experiencia de aprendizaje, lo que les permite tomar decisiones, crear hipótesis y evaluar resultados, este proceso les ayuda a pensar de manera conceptual y a poder aplicar su aprendizaje en nuevos contextos, la adaptabilidad del simulador puede usarse para personalizar el aprendizaje para cada estudiante.

2.2.4.4 Limitaciones y desafíos del uso de simuladores

Aunque los simuladores virtuales se han consolidado como una herramienta innovadora para el aprendizaje de la física, su implementación enfrenta una serie de limitaciones que deben ser consideradas en el ámbito educativo. Chávez Farfán & Mestres Gómez (2023) advierten que, si bien los simuladores ofrecen múltiples ventajas en la comprensión conceptual, su eficacia depende de factores como la capacitación docente, la disponibilidad tecnológica y la adecuación de los contenidos al currículo, en incongruencia con un enfoque pedagógico, los estudiantes corren el riesgo de emplear esta tecnología inmersiva superficialmente, sin la capacidad de formar una comprensión más profunda de los fenómenos físicos.

Por otro lado, Santamaría y González Lara (2025), concluyen que la formación docente, por supuesto es otra de las principales dificultades, para el empleo adecuado de un simulador, los docentes necesitan conocer los extremos técnicos del simulador, así como el nivel didáctico del simulador, sin esto el simulador es en el mejor de los casos, un recurso de uso limitado, o, en el peor, empleado como un recurso que no es mucho más que un facilitador, pero no un recurso que fomente la exploración y la capacidad de afrontar situaciones, mal empleado en muchas de las instituciones educativas, especialmente en entornos rurales y con pocos recursos, la falta de equipos informáticos adecuados y la pobre conectividad a internet son dificultades significativas.

2.2.5 Termodinámica

La termodinámica es uno de los principales ámbitos de estudio en física y química, que trata de la asociación interdependiente de energía y materia (calor y trabajo); y estudia las propiedades de estado de la materia (Alves do Nascimento et al., 2025), además de sus simples recetas formuladas, la termodinámica describe las leyes de transformación y conservación de la energía, así como la dirección y viabilidad de los procesos físicos en el universo (Souza & Siqueira, 2025).

La termodinámica también puede considerarse como un enfoque pedagógico para la formación en ciencias experimentales de los estudiantes, ya que facilita a los futuros profesores la comprensión de los fenómenos energéticos tanto a nivel macroscópico como microscópico, construidos alrededor de principios que son universales. Herrera Herrera et al. (2024), enfatizan que el dominio de sus fundamentos es imperativo para el análisis de los

estados de equilibrio, las transiciones de fase y fundamentalmente, para entender la eficiencia en la conversión de energía en sistemas tecnológicos.

2.2.5.1 Primera ley de la termodinámica

La Primera Ley de la Termodinámica es el Principio de Conservación de la Energía aplicado a los procesos que involucran transferencia de calor y trabajo. Hernández Cano et al. (2025) definen rigurosamente como el Principio de Balance Energético y establece que la variación de la energía interna (ΔU) de un sistema termodinámico cerrado es igual a la suma algebraica de la energía transferida como calor (Q) y la energía transferida como trabajo (W) a través de sus fronteras.

Matemáticamente la primera ley de la termodinámica se expresa como:

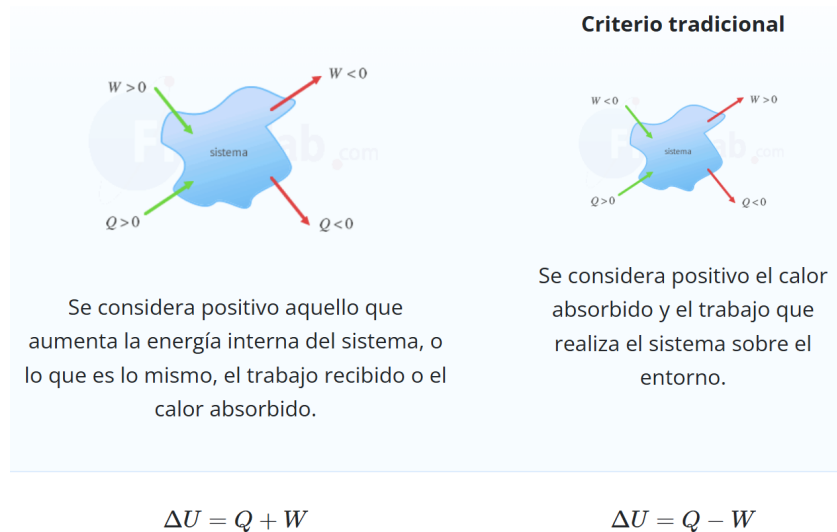
$$\Delta U = Q - W$$

- ✓ Energía interna (ΔU): Para Serway & Jewett (2014) “la energía interna es toda la energía de un sistema que se asocia con sus componentes microscópicos, átomos y moléculas, cuando se observa desde un marco de referencia en reposo respecto al centro de masa del sistema” (p. 590). Su unidad de medida en el Sistema Internacional es el joule o julio (J).
- ✓ Calor (Q): El calor es la energía que un sistema transfiere o recibe de su entorno, siendo la diferencia de temperatura el motor de dicha transferencia (Alves do Nascimento et al., 2025). En el Sistema Internacional (SI), esta transferencia se cuantifica en julios, aunque la caloría (cal) es también una unidad de medida frecuentemente empleada
- ✓ Trabajo (W): El trabajo se refiere a la energía transferida entre un sistema y su entorno mediante un mecanismo mecánico (como la compresión o expansión). La unidad de medida oficial para el trabajo dentro del Sistema Internacional (SI) es el julio (J).

El criterio de signos es la convención adoptada para determinar si el calor (Q) o el trabajo (W) se consideran positivos (energía que entra al sistema, aumentando ΔU) o negativos (energía que sale del sistema, disminuyendo ΔU).

Figura 1

Criterio de signos para sistemas termodinámicos



Nota. Obtenido de Fisicalab. <https://www.fisicalab.com/apartado/primer-principio-termo>.

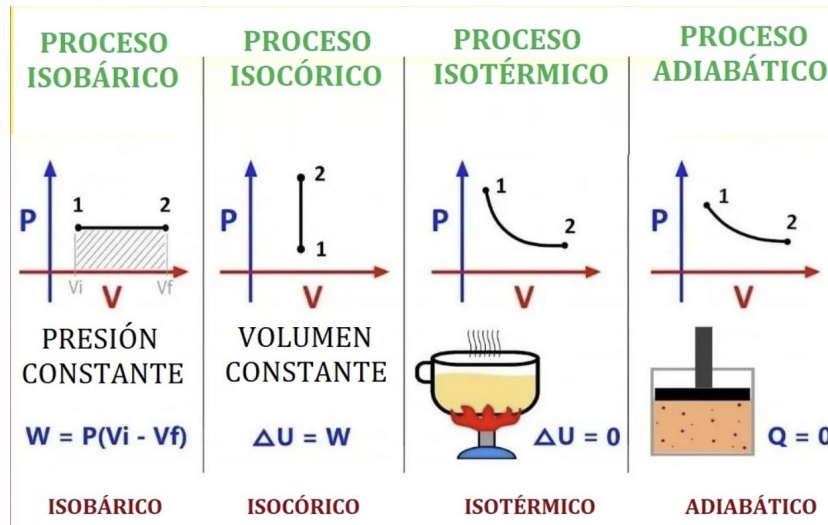
2.2.5.2 Procesos Termodinámicos

Los procesos termodinámicos son las formas en que un sistema intercambia energía con el entorno a través del trabajo y el calor. Según OpenStax (2022), los sistemas explicados anteriormente describen la capacidad de entender cómo cambia la energía interna de un sistema individual en respuesta a reacciones físicas o químicas. Comprender la termodinámica es un paso necesario para estudiar todos los aspectos de la vida cotidiana y el uso de fenómenos termodinámicos, como motores y sistemas de refrigeración, así como aplicaciones industriales energizadas térmicamente.

Los procesos termodinámicos pueden clasificarse ampliamente en varios tipos según las variables que permanecen constantes. Castellón Espinoza & Herrera Castrillo (2025) demuestran los procesos isotérmicos, donde la temperatura es constante; procesos isobáricos, donde la presión es constante; procesos isocóricos, donde el volumen es fijo; y procesos adiabáticos, sin transferencia de calor.

Figura 2

Procesos termodinámicos



Nota. Obtenido de SlideServe. <https://www.slideserve.com/annelise-tyler/termodin-mica>

2.2.5.3 Dificultades de aprendizaje en la primera ley de termodinámica

1. Abstracción de la Energía Interna (U)

- ✓ Problema Central: Los estudiantes tienen grandes dificultades para vincular el cambio observable en la temperatura con el cambio en la energía cinética promedio de las partículas (Marques et al., 2021), sin la capacidad de visualizar, ΔU es puramente matemática y carece de manifestación física.
- ✓ Detalle del Desafío: La alta carga cognitiva requerida para entender la relación, y que un cambio en ΔU , es el resultado neto de un equilibrio entre Q y W , siendo un gran desafío, Souza y Siqueira (2025), señala que la incapacidad de presentar herramientas visuales para simular la reacción molecular de Q y W es el principal obstáculo para superar esta abstracción.

2. Aplicación Errónea del Criterio de Signos

De acuerdo con Vázquez & Luna (2024), los errores más comunes en la resolución de problemas de termodinámica derivan de la confusión en la interpretación de los signos, lo que evidencia la necesidad de un aprendizaje visual e interactivo. Los autores afirman que “las simulaciones digitales permiten observar gráficamente si el sistema realiza o recibe trabajo, fortaleciendo la comprensión de las convenciones energéticas” (p. 119). Esta visualización inmediata reduce la abstracción matemática y facilita el razonamiento lógico.

2.2.6 Guía didáctica

La guía didáctica constituye un instrumento pedagógico fundamental que orienta el proceso de enseñanza-aprendizaje, pues organiza las actividades, los recursos y las

estrategias que facilitan la comprensión de los contenidos. En el ámbito universitario, las guías adquieren un valor estratégico porque permiten al docente planificar experiencias coherentes con los objetivos de aprendizaje y al estudiante autorregular su estudio. Según Vargas & Ochoa (2023), “la guía didáctica es un mediador que estructura el proceso formativo, clarifica los propósitos y orienta al estudiante hacia la construcción autónoma del conocimiento” (p. 65). En la enseñanza de la física, las guías didácticas resultan esenciales para integrar teoría, experimentación y reflexión.

2.2.6.1 Estructura de una guía didáctica

La estructura de una guía didáctica constituye el eje organizador del proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que determina la secuencia lógica de las actividades, los recursos y las estrategias que orientan la construcción del conocimiento, en base a Salcedo & Montero (2023), "la estructura de la guía de enseñanza debe reflejar un proceso pedagógico coherente y flexible centrado en el aprendizaje activo del estudiante" (p. 42). Las guías docentes pueden convertirse fácilmente en ayudas que fomenten tanto la autonomía estudiantil como el pensamiento crítico.

- ✓ **Objetivos:** Definibles en forma de breves declaraciones que describen exactamente lo que el alumno debe saber, comprender y ser capaz de hacer.
- ✓ **Materiales necesarios:** Un inventario de los artefactos físicos o virtuales cruciales apprehendidos y/o diseñados para lograr los objetivos y actividades.
- ✓ **Presentación de la asignatura:** Una descripción concisa y fácil de entender (y por supuesto fácil de seguir) del razonamiento, valor y especialmente los componentes clave de un curso.
- ✓ **Guías de estudio:** Ayudas útiles que promueven y lideran la suplementación o estudio autónomo del alumno de manera intelectualmente significativa.
- ✓ **Actividades:** La ejecución de estos ejercicios encarna la teoría de forma breve e interactiva.
- ✓ **Bibliografía:** Estas fuentes de literatura académica o intelectual justifican el contenido presentado.
- ✓ **Glosario:** Listado breve de términos clave con sus definiciones para aclarar conceptos importantes de la asignatura.

2.2.6.2 Estructura de una guía de laboratorio

Según Arcos Valencia (2024), las prácticas de laboratorio, cuyo propósito es que los alumnos obtengan las competencias y/o los conocimientos de los sistemas de adquisición de datos, para que expandan, profundicen, fortalezcan, ejecuten y validen los fundamentos teóricos de la materia a través de la parte práctica y experimental.

La estructura de la guía de laboratorio según Arcos Valencia (2024) se presenta en el siguiente esquema:

- **Tema:** Tema general de la práctica a realizar.
- **Objetivos:** Objetivo de la práctica del día.
- **Fundamento Teórico:** Teoría acerca del tema de la práctica.
- **Actividades por desarrollar:** Preguntas problematizadoras sobre la práctica.

- **Materiales:** Materiales necesarios que se van a utilizar.
- **Equipo:** Una imagen del equipo a utilizarse.
- **Procedimiento:** Detallar las instrucciones previas a las actividades a realizar en la práctica.
- **Resultado:** Indicar que resultados se obtiene una vez realizada la práctica.
- **Bibliografía:** Listado ordenado de todas las fuentes utilizadas

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque de la investigación

Se utilizó un enfoque cuantitativo porque se recopilaron, analizaron e interpretaron datos numéricos directamente de los estudiantes. Estos hallazgos se reportaron en forma de gráficos estadísticos que identificaron patrones y tendencias en el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica.

3.2 Diseño de la investigación

Se utilizó un diseño no experimental, ya que las variables no fueron manipuladas intencionalmente. En su lugar, se observaron los fenómenos tal como se presentaban en el entorno académico natural, para entender dónde se encontraban las percepciones y necesidades de los estudiantes.

3.3 Tipo de investigación

La investigación fue descriptiva y propositiva. Fue descriptiva porque permitió la identificación y análisis de dificultades conceptuales, los métodos utilizados y los intereses de los estudiantes sobre el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica. Además, fue propositiva porque, basado en el diagnóstico encontrado, se desarrolló una guía didáctica que utilice los simuladores virtuales para mejorar el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica.

3.4 Nivel de la investigación

3.4.1 Según el lugar

Se realizó como investigación de campo porque los datos se recopilaron en el entorno académico donde se llevó a cabo el fenómeno educativo. Se realizaron interacciones con los propios estudiantes para conocer sus dificultades, actitudes y necesidades reales sobre el uso de simuladores virtuales.

3.4.2 Según el tiempo

El estudio se realizó con un nivel transversal ya que la recolección de información ocurrió durante el período académico 2025-2S, es decir, durante un periodo de tiempo determinado.

3.5 Población y muestra

3.5.1 Población

La población del estudio estuvo conformada por los 22 estudiantes de sexto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física de la Universidad Nacional de Chimborazo durante el periodo 2025 2S. Se eligió este grupo dado

que en ese semestre ya cursaron la cátedra de física térmica, en la cual se estudian las leyes de la termodinámica de acuerdo con su sílabo.

3.5.2 Muestra

Considerando el carácter descriptivo de la investigación y el tamaño reducido de la población, se utilizó un muestreo no probabilístico de tipo censal. El uso de toda la población de estudiantes matriculados evitó la pérdida de información, al tratarse de un censo, no fue necesario calcular tamaño muestral.

3.6 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

3.6.1 Técnicas

Se empleó la técnica de encuesta para recopilar datos confiables sobre las percepciones, actitudes y desafíos de los estudiantes en el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica y el uso de simuladores virtuales.

3.6.2 Instrumentos

Se utilizó un cuestionario estructurado con una escala de Likert (Anexo 1) evaluando las dos dimensiones que se muestran en la matriz de operacionalización de variables.

Tabla 3

Matriz de operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicadores	Ítems	Técnica e instrumento	Escala
Aprendizaje de la primera ley de la termodinámica	Dificultades conceptuales en el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica.	Comprensión de la relación entre energía interna, calor y trabajo; diferenciación entre calor y temperatura; conservación de la energía; interpretación matemática; aplicación en problemas prácticos; identificación de sistemas y procesos termodinámicos; manejo de unidades y signos termodinámicos. Visualización de conceptos; motivación en el aprendizaje;	1 al 10	Encuesta / Cuestionario	Likert comprendida entre: Totalmente en desacuerdo y totalmente de acuerdo.
Uso de simuladores virtuales	Uso de simuladores virtuales para el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica.	comprensión de la conservación de energía; experimentación virtual; facilidad de aprendizaje; integración didáctica;	11 al 20	Encuesta / Cuestionario	Likert comprendida entre: Totalmente en desacuerdo y totalmente de acuerdo.

Nota: Se detalla las dimensiones consideradas para la creación de la encuesta.

En este estudio, la relevancia, la claridad y precisión de los ítems fueron validados mediante juicio de dos expertos en el área de física, asegurando que se cumpliera la consistencia interna entre los ítems relacionados con la pregunta de investigación y la operacionalización de variables. Las validaciones se detallan en el Anexo 2.

Además, se verificó la confiabilidad del instrumento mediante el cálculo de coeficiente del Alfa de Cronbach, el cual dio un valor de 0.901 indicando que el cuestionario es altamente confiable. El cálculo se realizó luego de aplicar un pilotaje a una muestra similar, y el resultado se puede visualizar en el Anexo 3.

3.7 Métodos de análisis y procesamiento de datos

La creación de la encuesta se realizó en base a la matriz de operacionalización de variables señalada en la tabla 2, cuyos criterios se consideraron para la validación del instrumento. Posteriormente se aplicó la encuesta a los estudiantes de manera presencial y se realizó una tabulación de los resultados.

Estos se analizaron en el software Microsoft Excel, en donde se generaron tablas estructuradas y gráficos estadísticos para visualizar los resultados obtenidos. Este proceso ayudó a completar el análisis y a fortalecer la propuesta didáctica final.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

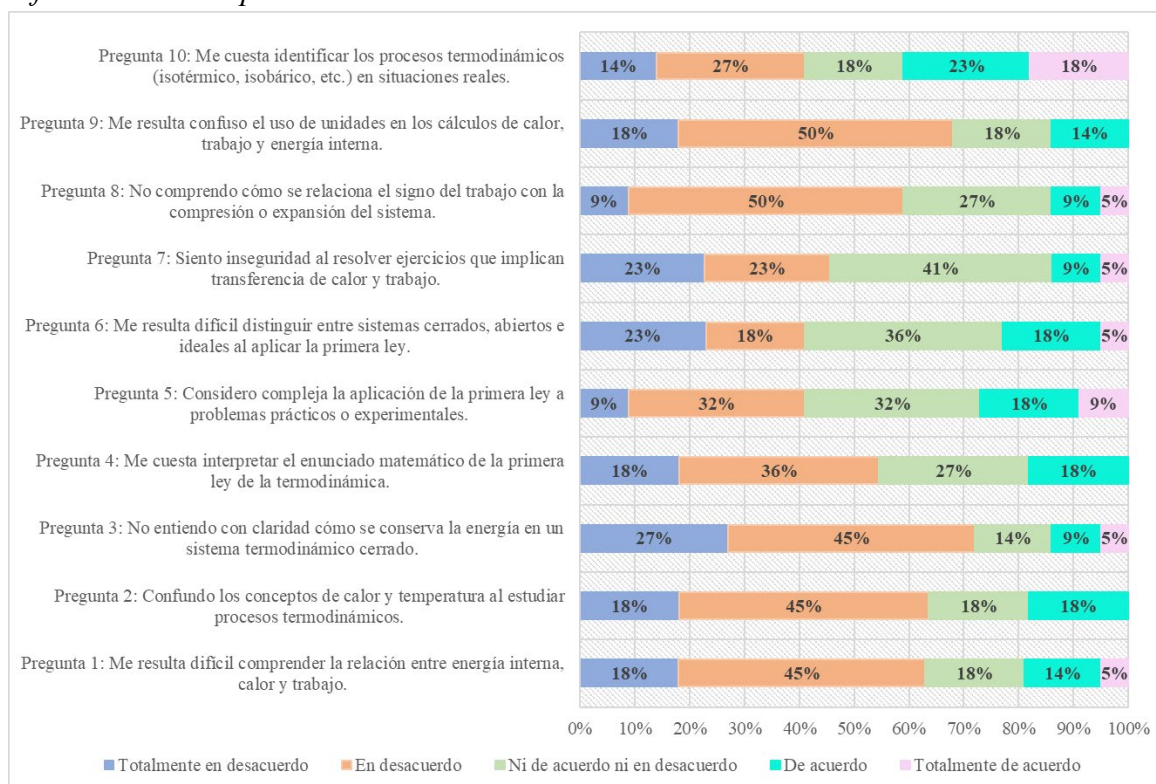
4.1 Resultados

A continuación, se da a conocer el análisis de resultados de la encuesta realizada a los estudiantes de sexto semestre, correspondiente a las dificultades del aprendizaje en la primera ley de la termodinámica, de acuerdo a las dimensiones mencionadas anteriormente.

4.1.1 Dificultades conceptuales en el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica.

Figura 3

Dificultades conceptuales



Nota: Elaboración propia mediante el software Microsoft Excel

Análisis e interpretación: Los resultados evidencian una tendencia predominante hacia el desacuerdo parcial o la neutralidad, lo que sugiere que una proporción significativa de los estudiantes reconoce dificultades moderadas en la comprensión de los contenidos evaluados.

En particular, los ítems relacionados con la comprensión de la relación entre energía interna, calor y trabajo (Pregunta 1), la distinción entre calor y temperatura (Pregunta 2) y la conservación de la energía en sistemas cerrados (Pregunta 3) muestran altos porcentajes en las categorías “En desacuerdo” con un 45% y “Ni de acuerdo ni en desacuerdo” con un 18% y 14%, reflejando un comando inconsistente o falta de dominio extrema al aplicar los fundamentos teóricos de la primera ley de la termodinámica.

Asimismo, las preguntas que concernieron la interpretación matemática de la primera ley de la termodinámica (Pregunta 4), y las preguntas de la primera ley y situaciones prácticas y/o experimentales (Pregunta 5), reflejan una distribución similar, enfocándose en primer lugar en la categoría ordinal “ni de acuerdo ni en desacuerdo” (36% para la Pregunta 4, y 32% para la Pregunta 5, respectivamente), lo que indica las dificultades de los estudiantes en el formalismo matemático que puede ser utilizado en situaciones de resolución de problemas.

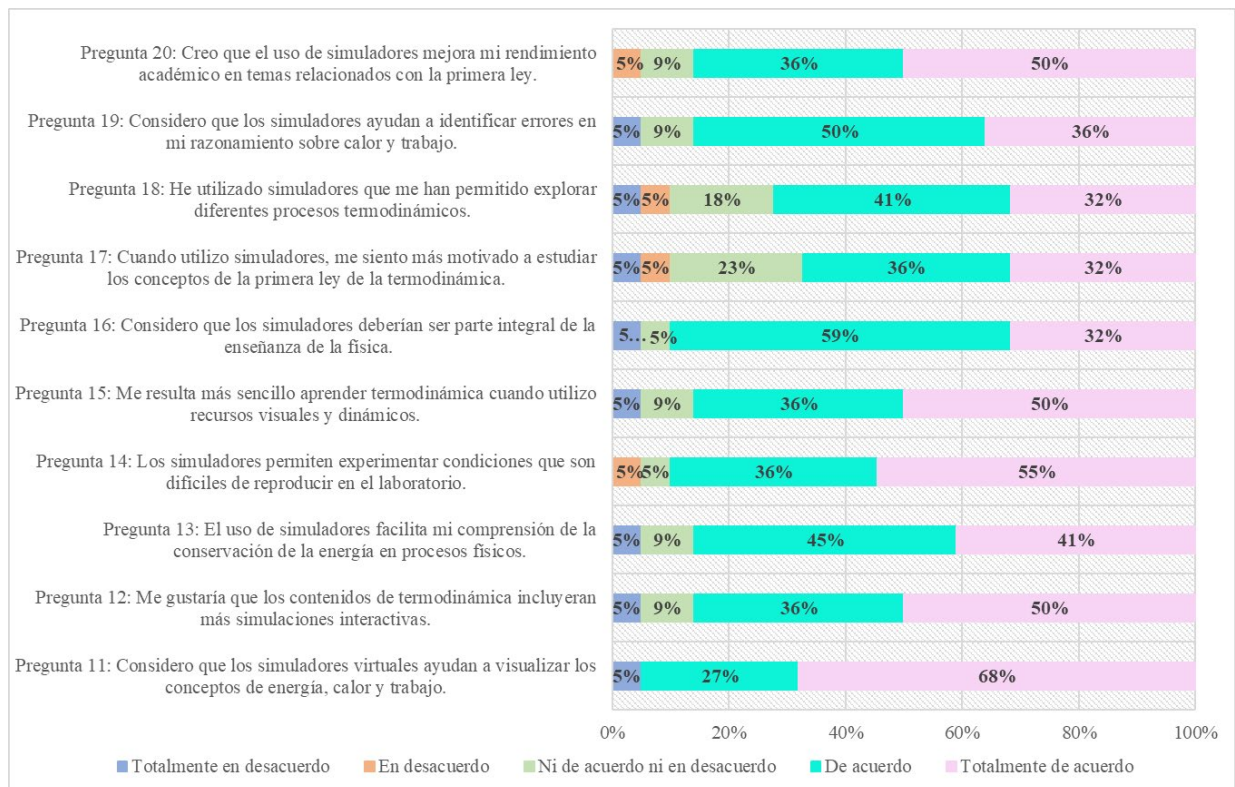
En contraste, las preguntas que abordan habilidades más particulares, como la capacidad de clasificar diferentes sistemas termodinámicos (Pregunta 6), formular y resolver problemas de transferencia de calor y trabajo (Pregunta 7), y comprender los valores positivos y negativos del trabajo realizado durante los procesos de compresión y expansión (Pregunta 8), muestran una inclinación con la Pregunta 7 que representa el 18% en comparación con el 9% de la Pregunta 8, sin embargo siguen representando una minoría.

Finalmente, las preguntas referidas al uso de unidades físicas (Pregunta 9) y a la identificación de procesos termodinámicos en situaciones reales (Pregunta 10) presentan una distribución más equilibrada, donde los estudiantes no están “ni de acuerdo ni en desacuerdo” con un 18%, evidenciando una heterogeneidad en el nivel de dominio conceptual de los estudiantes.

4.1.2 Uso de simuladores virtuales para el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica.

Figura 4

Uso de simuladores virtuales



Nota: Elaboración propia mediante el software Microsoft Excel

Análisis e interpretación: En la Figura 4, se analizan las preguntas relacionadas con el uso de los simuladores virtuales, vinculadas a la primera ley de la termodinámica. En la pregunta 11, el 68% de los estudiantes está totalmente de acuerdo en que los simuladores representan los conceptos de energía, calor y trabajo. El 50% estuvo totalmente de acuerdo en la pregunta 12, indicando que se incluyan los simuladores virtuales en contenidos de termodinámica.

En la pregunta 13, el 45% está de acuerdo que el uso de simuladores facilita la comprensión de la conservación de la energía; mientras que en la pregunta 14, el 55% está totalmente de acuerdo que los simuladores virtuales permiten experimentar condiciones difíciles de reproducir en el laboratorio.

En los ítems relacionados con el uso de simuladores virtuales que facilitan el aprendizaje, un 50% de estudiantes les resulta más sencillo aprender termodinámica haciendo uso de recursos visuales, mientras que el 59% indicó que está de acuerdo con que se deberían usar simuladores virtuales para la enseñanza de la física. Asimismo, el 36% de estudiantes están de acuerdo que el uso de simuladores virtuales los motiva a estudiar conceptos de la primera ley de la termodinámica. Además, el 41% de los estudiantes concuerdan con que han utilizado simuladores virtuales en los que pueden explorar procesos termodinámicos.

Por otro lado, el 50% está de acuerdo en que los simuladores permiten identificar errores sobre calor y trabajo. Finalmente, en la pregunta 20, el 50% de los estudiantes está totalmente de acuerdo que los simuladores podrían ser útiles para mejorar el rendimiento académico en temas de la primera ley de la termodinámica.

Los resultados anteriormente mencionados demuestran que el uso de los simuladores virtuales podría ser utilizado para el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica, demostrando así que la creación de una guía didáctica sobre su uso resulta adecuada para cubrir las necesidades del estudiantado, tanto en conceptos básicos como la visualización de fenómenos relacionados con esta ley.

4.2 Discusión

Los resultados obtenidos en la presente investigación confirman que el uso de simuladores virtuales constituye una estrategia pedagógica relevante para el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica en contextos universitarios. En relación con la Dimensión 1, se evidenció que el 19 % de los estudiantes manifestó no comprender la relación entre energía interna, calor y trabajo, mientras que el 27 % presenta dificultades en la aplicación de la primera ley de la termodinámica en problemas prácticos. Estos resultados concuerdan con González & Ramírez (2023) quienes indican que la mayoría de los estudiantes mantiene confusiones persistentes entre calor y trabajo cuando la enseñanza se fundamenta en enfoques tradicionales. Asimismo, el 41 % de los encuestados señaló dificultades para identificar procesos termodinámicos en situaciones reales, resultados que contrastan con Orozco Alvarado (2025), quien identifica errores conceptuales en 65 % de los estudiantes al analizar procesos termodinámicos sin apoyo visual.

En contraste, los resultados correspondientes a la Dimensión 2 evidencian una valoración favorable hacia el uso de simuladores virtuales. En este sentido, el 59 % de los

estudiantes manifestó que los simuladores deben ser parte integral del aprendizaje de la física, así como señala Hurtado Espinosa et al. (2025), incorporar simuladores permite mejorar la comprensión conceptual, propicia un aprendizaje interactivo, además de aumentar el interés y la motivación de los estudiantes. El 68 % de los estudiantes encuestados reconoció que estos recursos permiten visualizar de manera clara la relación entre calor, trabajo y energía interna. Estos hallazgos coinciden con los resultados obtenidos por Castellón Espinoza & Herrera Castrillo (2025), quienes reportan mejoras conceptuales en más del 85% de los estudiantes que emplean simuladores virtuales.

De igual manera, el 50 % de los estudiantes considera que los simuladores contribuyen a mejorar su rendimiento académico, en concordancia con los resultados de Chávez Farfán & Mestres Gómez (2023), quienes destacan que estas herramientas fortalecen el aprendizaje activo cuando se integran de manera planificada. No obstante, la presencia de un 23% de estudiantes que se mantiene en una posición neutral respecto a la motivación generada por el uso de simuladores coincide con la investigación de Santamaría & González Lara (2025), quienes sostienen que la sola disponibilidad de estas herramientas no garantiza aprendizajes significativos si no existe una mediación pedagógica estructurada.

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación los simuladores que se consideran para la elaboración de la guía didáctica son: PhET, EducaPlus y GeoGebra. Así como menciona Intriago Álava et al. (2024), en su investigación estos simuladores virtuales incrementan la motivación y el interés. Además, la integración de los mismos permite al estudiante tener un aprendizaje más accesible ayudando a mejorar su comprensión y rendimiento académico.

Cabe añadir que entre las principales limitaciones del presente estudio se encuentra el tamaño reducido de la muestra conformada por 22 estudiantes, lo que dificulta su generalización a otros contextos educativos. Además, en la investigación no se realizó ninguna intervención experimental ni la comparación entre diferentes grupos de estudio, por lo que no es posible establecer una relación causal entre el uso de simuladores virtuales y la mejora en la comprensión de contenidos. Asimismo, no se aplicaron evaluaciones diagnósticas o pruebas posteriores a la implementación de los simuladores, lo que impide valorar de manera directa el impacto de esta herramienta en el rendimiento académico. De igual manera la información recopilada se basó en la percepción de los estudiantes encuestados, lo que significa un componente subjetivo que debería ser considerado para futuras investigaciones relacionadas con el tema.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Se revisó la evidencia científica acerca de los simuladores virtuales para el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica. Los estudios analizados en el marco teórico, el estado del arte y los antecedentes de investigación coinciden en que los simuladores virtuales pueden ser una estrategia pedagógica efectiva para ampliar la comprensión de conceptos termodinámicos abstractos. Se ha demostrado en la literatura revisada que tales recursos permiten la visualización de intercambios de energía, fomentando el aprendizaje activo y ayudando a mejorar el rendimiento académico, siempre que el uso de dichos recursos se realice junto con una mediación pedagógica adecuada, lo cual es teóricamente consistente con la relevancia de una propuesta desarrollada en este estudio.

Mediante la encuesta realizada a los estudiantes de sexto semestre se diagnosticaron las dificultades de aprendizaje de la primera ley de la termodinámica. Así, se pudo evidenciar que existe una comprensión conceptual limitada y una aplicación matemática insuficiente de la primera ley de la termodinámica. Los resultados muestran que el 14 % de los estudiantes no comprende la relación entre energía interna, calor y trabajo; el 18 % indicó presentar dificultades en la interpretación del enunciado matemático, mientras que el 23 % evidenció problemas para identificar procesos termodinámicos en situaciones reales, lo que confirma la necesidad de implementar estrategias didácticas innovadoras que fortalezcan el aprendizaje conceptual en los estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física.

Se identificaron simuladores reconocidos como recursos pedagógicos relevantes y efectivos en el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica. Según los datos obtenidos se pudo evidenciar que la gran mayoría de los estudiantes reconocen su valor didáctico: el 50% los identifica como un medio para visualizar principios básicos de la termodinámica, mientras que el 59% está de acuerdo en que deberían integrarse formalmente en la enseñanza de la física, mismos que ayudan a mejorar no solo la comprensión conceptual, sino que también promueven un aprendizaje significativo. En este contexto se identificaron diversos simuladores que apoyan este proceso formativo los cuales son GeoGebra, PhET y Educaplus, los cuales ofrecen alternativas didácticas adecuadas para mejorar la construcción del conocimiento científico en el aula.

Se diseñó una guía didáctica sobre el uso de simuladores para el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica que se justifica plenamente a partir de que el 50% de los estudiantes encuestados afirma que el uso de simuladores virtuales ayuda a mejorar el rendimiento académico, evidenciando que su incorporación contribuye a fortalecer el aprendizaje de la termodinámica. De esta manera se diseña la guía didáctica siguiendo la estructura de Salcedo & Montero (2023). La guía didáctica sobre el uso de simuladores virtuales ayuda a promover la integración entre teoría y práctica en los estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda, basándose en los hallazgos de la revisión científica, que los docentes integren el uso de simuladores virtuales en la enseñanza de la primera ley de la termodinámica, asegurándose de que se integren de forma planificada dentro de estrategias pedagógicas mediadas por el docente, para comprender conceptos más abstractos.

Teniendo en cuenta las dificultades conceptuales y matemáticas presentadas por los estudiantes de sexto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física, se sugiere un enfoque basado en nuevos métodos de enseñanza y apoyado con contenidos interactivos, para mejorar la relación entre la energía interna, el calor y el trabajo entre sí, la expresión matemática y para percibir los procesos termodinámicos en un entorno real.

Dado que los simuladores virtuales son valorados positivamente por los estudiantes y contribuyen a la visualización de los conceptos fundamentales de la termodinámica, se recomienda su utilización como herramientas didácticas complementarias en las asignaturas de física, con el propósito de mejorar el rendimiento académico y favorecer un aprendizaje más significativo.

Finalmente, en atención a la necesidad de una mediación pedagógica estructurada, se recomienda la aplicación de la guía didáctica propuesta en esta investigación, orientando el uso de los simuladores virtuales para fortalecer el aprendizaje y contribuir a la formación académica de los estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 Introducción

La guía didáctica está orientada a apoyar el proceso de aprendizaje de la Física, específicamente en los contenidos de Termodinámica, mediante el uso de simuladores virtuales como herramientas pedagógicas. Su finalidad es facilitar la comprensión de conceptos como la Primera Ley de la Termodinámica, las transformaciones termodinámicas y los procesos de intercambio de calor, a través de entornos interactivos que permiten relacionar la teoría con la práctica.

La guía incorpora la utilización de recursos tecnológicos para un aprendizaje significativo y permite al estudiante manipular las variables físicas y observar el comportamiento de los sistemas termodinámicos de manera dinámica. Consiste en bloques prácticos basados en simuladores virtuales de las plataformas EducaPlus, GeoGebra y PhET, que promueven el aprendizaje autónomo y sirven de apoyo tanto para estudiantes como para profesores.

6.2 Justificación

La presente guía didáctica ha sido diseñada para fortalecer el aprendizaje de la Física e incluir herramientas tecnológicas que simplifican el aprendizaje de la termodinámica, la adopción de simuladores virtuales permite a los estudiantes la oportunidad de experimentar y confirmar principios físicos, abordando así los desafíos que existen en un entorno de laboratorio típico.

Esta guía se centra en las perspectivas de los participantes para ofrecer soluciones adecuadas a los desafíos que enfrentan los estudiantes al aprender la primera ley de la termodinámica, los resultados obtenidos permitieron el reconocimiento de elementos fundamentales relacionados con la comprensión del contenido y la utilidad de los simuladores virtuales utilizados en las prácticas, los cuales sirvieron como base para estructurar una guía accesible y organizada dirigida a fortalecer el aprendizaje. Para ello, se incluyeron simuladores virtuales como PhET, EducaPlus y GeoGebra que permiten tanto a docentes como estudiantes herramientas que faciliten la comprensión de conceptos abstractos, así como visualizar experimentos que no se pueden realizar en un laboratorio físico.

Este material está dirigido a docentes y estudiantes como un recurso de apoyo que complementa la enseñanza teórica, fomenta el aprendizaje activo y contribuye al desarrollo de habilidades científicas. De esta manera, la guía promueve la innovación pedagógica y el uso adecuado de las tecnologías digitales en el proceso educativo.

6.3 Objetivos

6.3.1 Objetivo general

Diseñar una guía didáctica para el uso pedagógico de simuladores virtuales, orientada a fortalecer la comprensión conceptual y la aplicación práctica de la primera ley de la termodinámica.

6.3.2 Objetivos específicos

- Fundamentar los principios que rigen la primera ley de la termodinámica, estableciendo la relación entre el calor, el trabajo y la energía interna.
- Analizar los fundamentos conceptuales y el funcionamiento de los simuladores virtuales seleccionados, a fin de valorar su utilidad pedagógica en el proceso de aprendizaje.
- Aplicar los simuladores virtuales mediante guías prácticas paso a paso que promuevan la experimentación, la interpretación de resultados y el desarrollo del aprendizaje activo en los estudiantes.

6.4 Materiales necesarios

- Computador o dispositivo móvil con acceso a internet.
- Acceso a los diferentes simuladores virtuales.

Figura 5

Propuesta de guía didáctica



Nota: Para acceder a la propuesta didáctica, utilizar el siguiente enlace: <https://heyzine.com/flip-book/03471dcf22.html> o el QR de la parte inferior.



BIBLIOGRAFÍA

- Alves do Nascimento, R. J., Alves do Nascimento, R. C., Fernandes, F. R., & Vescovi, V. (2025). Path of knowledge: Promoting the learning of the first law of thermodynamics and its applications through a serious game. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 47, e20240364. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2024-0364>
- Arcos Valencia, T. A. (2024). *Diseño de guías de prácticas de la componente práctico-experimental de la materia sistemas de adquisición de datos de la maestría en ingeniería biomédica de la ESPOL utilizando el módulo PPG EDUKIT* [MAGÍSTER EN INGENIERÍA BIOMÉDICA, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/f1e4da02-9966-4e89-a600-5a5865dd5721/T-114366%20FIEC-POSTG069%20%20TOMÃ%20S%20ARCOS.pdf>
- Bogador, C. J., Camarao, M. K. G., Matunding, C. G., & Sombria, K. J. F. (2024). Challenges and Benefits of Inquiry-Based Learning in Physics. *International Journal of Multidisciplinary: Applied Business and Education Research*, 5(7), 2716-2732. <https://doi.org/10.11594/ijmaber.05.07.26>
- Brundage, M. J., Meltzer, D. E., & Singh, C. (2024). Investigating introductory and advanced students' difficulties with change in internal energy, work, and heat transfer using a validated instrument. *Physical Review Physics Education Research*, 20(1), 010115. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.20.010115>
- Cárdenas, F., & Rojas, L. (2023). Simuladores educativos y aprendizaje activo en entornos universitarios. *Revista de Tecnología y Educación*, 18(1), 19-27.
- Castellón Espinoza, M. G., & Herrera Castrillo, C. J. (2025). Beneficios y desafíos del uso de simuladores interactivos en la enseñanza de la Física. *Vida Científica Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 4*, 13(26), 1-13. <https://doi.org/10.29057/prepa4.v13i26.14436>
- Chaves Barboza, E., & Rodríguez Miranda, L. (2017). Aprendizaje autorregulado en la teoría sociocognitiva: Marco conceptual y posibles líneas de investigación. *Revista Ensayos Pedagógicos*, 12(2), 47-71. <https://doi.org/10.15359/rep.12-2.3>
- Chávez Farfán, J. G., & Mestres Gómez, U. (2023). Simuladores Phet: Como herramienta didáctica para la enseñanza y aprendizaje experimental de física. *Polo del Conocimiento*, 8(11), 1303-1322. <https://doi.org/10.23857/pc.v8i11.6337>
- Chinaka, T. W. (2024). Introducing the first Law of thermodynamics using states of matter PhET simulation. *International Journal of Current Innovations in Interdisciplinary Scientific Studies*, 8(1), Article 1. <https://doi.org/10.18844/ijciss.v8i1.9512>
- Clapp, T. (2025). *Conductismo versus cognitivismo versus constructivismo: Comparación de las teorías del aprendizaje*. Coursebox. <https://www.coursebox.ai/es/blog/conductismo-cognitivismo-constructivismo-teorias-del-aprendizaje>
- Dimarco Palencia, F. C. D. (2022). *Aplicación de TIC para la puesta en práctica de trabajos prácticos de aula y trabajos prácticos de laboratorios de química física y termodinámica* [Tesis, Universidad Nacional de La Plata]. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/154268>
- Educaplus. (2023). *Educaplus—Recursos educativos para la enseñanza de las ciencias*. Educaplus. <https://www.educaplus.org/>
- Espinoza Culqui, I. S. (2022). *Guía didáctica para el uso de simuladores de Física en el Lenguaje de Señas que ayude en el proceso de enseñanza – aprendizaje de Física para estudiantes de Primero de Bachillerato con discapacidad auditiva de la ciudad*

- de Quito durante la Pandemia de la COVID-19*. [Universidad Central del Ecuador]. <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/www.dspace.uce.edu.ec>
- García Sanchez, A., & Pineda, J. (2023). Integración de las TIC en la enseñanza de la física: Desafíos y oportunidades. *Educación y Tecnología*, 29(1), 73-82.
- Gil Álvarez, J. L., & Morales Cruz, M. (2018). Las teorías psicológicas del aprendizaje. Sus implicaciones pedagógicas. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 1(3), 126-131. <https://doi.org/10.62452/hqgjvg41>
- González, M., & Ramírez, L. (2023). Conceptual difficulties in high school physics: Persistent alternative ideas and instructional challenges. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(7), 45-60.
- Guerra Reyes, F., Guerra Dávila, E., Naranjo Toro, M., Basantes Andrade, A., & Guevara Betancourt, S. (2024). Misconceptions in the Learning of Natural Sciences: A Systematic Review. *Education Sciences*, 14(5), 497. <https://doi.org/10.3390/educsci14050497>
- Halanoca Puma, D. (2024). Aprendizaje Significativo en la educación superior. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 8(34), 1714-1726. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v8i34.828>
- Hanine, H., Farajy, N., & Moumen, A. (2025). Virtual Laboratories in STEM Education: A Scoping Literature Review on E-Learning Innovation. *Engineering Proceedings*, 112(1), 17. <https://doi.org/10.3390/engproc2025112017>
- Heras Contreras, P. A., & Mena Jiménez, J. D. (2022). *Guía didáctica para el aprendizaje de la termodinámica en el segundo año de Bachillerato General Unificado*. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/39728>
- Hernández Cano, C. Y., Juárez Molina, V. P., & Tejeda Araujo, J. (2025). Primera Ley de la Termodinámica. *TEPEXI Boletín Científico de la Escuela Superior Tepeji del Río*, 12(23), 82-84. <https://doi.org/10.29057/estr.v12i23.13634>
- Herrera Herrera, A. A., López Escoto, M. J., Lumbí Pérez, K. M., Reyes Cruz, M. A., Ruiz López, M. E., Moreira García, M. E., & Somarriba López, F. J. (2024). Entendiendo la primera ley de la termodinámica: Estrategias de enseñanzas y aplicaciones. *Revista Científica Estelí*, (50), 86-105. <https://doi.org/10.5377/esteli.v13i50.18475>
- Huacón Carranza, M. A., Aguirre Alvarado, O. M., Aguilar Morocho, E. K., & Miranda Gavilanes, E. J. (2023). Análisis de las teorías de aprendizaje dentro de las instituciones educativas ecuatorianas. *Ciencia y Educación*, 4(1), 30-45.
- Hurtado Espinosa, R. S., Vivanco Ureña, C. I., León Bravo, F. E., Romero Aguilar, M. J., & Carrión, J. P. R. (2025). Simuladores en línea: Herramientas interactivas para la enseñanza aprendizaje de Física. Una revisión bibliográfica. *ASCE*, 4(1), Article 1. <https://doi.org/10.70577/2fsj2k62/ASCE/21.40>
- Intriago Álava, C. I., Córdova Navia, S. B., Guaigua Guaigua, J. M., & Garcia Hevia, S. (2024). ESTRATEGIA DIDÁCTICA BASADA EN SIMULADORES VIRTUALES PARA FORTALECER EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA EN EL BACHILLERATO GENERAL UNIFICADO. *REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA ARBITRADA YACHASUN - ISSN: 2697-3456*, 8(15), 1013-1043.
- León, A., & Salas, V. (2024). Entornos digitales y comprensión conceptual en física moderna. *Journal of Science Education*, 37(3), 30-38.
- Meléndez Molina, Y. C., & Solá Gamarra, C. A. (2022). *Laboratorios virtuales como estrategia didáctica en los procesos de aprendizaje de la termodinámica en estudiantes de undécimo grado de la institución educativa Policarpa Salavarrieta de Sincelejo (Sucre)*. <https://repositorio.unisucre.edu.co/handle/001/1682>

- Mena, A. (2022). Estrategias de aprendizaje significativo en la educación superior: Aplicaciones y desafíos en la enseñanza de las ciencias. *Editorial Académica Española*.
- Miller, S. A., Lumen Learning, & Lang, D. (2022). *Humanistic Theory*. <https://iastate.pressbooks.pub/individualfamilydevelopment/chapter/humanistic-theory/>
- Molina, J., & Paredes, S. (2024). Simuladores virtuales como estrategia de aprendizaje activo en la enseñanza universitaria de la física. *Innovación y Tecnología Educativa*, 13(3), 39-47.
- Montenegro Montenegro, D. E., Vinueza Beltrán, R. M., & Morales Rovalino, V. F. (2025). Uso de simuladores virtuales como herramienta de aprendizaje activo en entornos educativos universitarios. *Technology Rain Journal*, 4(1). (2022-). <https://doi.org/10.55204/trj.v4i1.e75>
- Mora Guerrero, L. M., Sánchez Ramírez, G. J., Lindao Reyes, G. del R., Reinoso Silva, N. E., & Perugachi Contreras, L. A. (2023). Estrategias para el fortalecimiento de la autorregulación escolar: Una revisión documental. *MENTOR revista de investigación educativa y deportiva*, 2(4), 53-68. <https://doi.org/10.56200/mried.v2i4.5308>
- Muñoz Álvarez, G., Greca, I. M., & Arriasecq, I. (2025). Problem-Based Learning as a Strategy for Teaching Physics in Technical–Professional Higher Education: A Case Study in Chile. *Education Sciences*, 15(8), 941. <https://doi.org/10.3390/educsci15080941>
- Muñoz Montalvan, H. M., & Rodríguez Mendieta, J. J. (2024). *Guía didáctica para el aprendizaje de energía térmica: Calor absorbido en 1ero BGU de la Unidad Educativa Roberto Rodas*. <http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/3615>
- OpenStax. (2022). *College Physics (2nd ed.)* [OpenStax]. <https://openstax.org/details/books/college-physics-2e>
- Orozco Alvarado, J. C. (2025). El aprendizaje significativo. Una mirada desde la perspectiva del profesorado de Educación Superior. *Revista Criterio*, 5(8), 71-82. <https://doi.org/10.62319/criterio.v.5i8.36>
- Paz González, A., Lahera Martínez, F., & Pérez Gallo, V. H. (2023). Teoría sociocultural: Potencialidades para motivar la clase de Historia de Cuba en las universidades. *EduSol*, 23(83), 14-27.
- PhET. (2025). *Simulaciones Interactivas PhET*. PhET. <https://phet.colorado.edu/es/phet-global/stories>
- Salcedo, M., & Montero, C. (2023). Diseño pedagógico y estructura de guías didácticas centradas en el aprendizaje activo. *Revista de Innovación Docente*, 12(3), 40-47.
- Sandoval Martínez, M., Moreno Sandoval, J., & Mora, C. (2021). Uso de simuladores Phet, para la enseñanza del comportamiento de gases ideales. *Latin-American Journal of Physics Education*, 15(1), 13.
- Santamaría, T.-K., & González Lara, E. (2025). Simuladores Virtuales para Termodinámica en la Escuela Secundaria Ángel María Herrera de Penonomé. *Revista Científica Guacamaya*, 9(2), Article 2. <https://doi.org/10.48204/j.guacamaya.v9n2.a7031>
- Seng, K. T. (2016). *First Law of Thermodynamics – GeoGebra*. <https://www.geogebra.org/m/you2mkfxs>
- Serway, R., & Jewett, J. (2014). *Física Para Ciencias e Ingeniería Volumen 1* (Novena edición, Vol. 1). Cengage Learning.
- Souza, M. P. M. de, & Siqueira, A. B. (2025). *Exploring Heat Exchanges with the Calorimetry Simulator—SimuFísica* (arXiv:2506.03289). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2506.03289>

- Vargas, M., & Ochoa, T. (2023). La guía didáctica como mediador pedagógico en el aprendizaje autónomo. *Revista Colombiana de Educación Superior*, 28(1), 60-70.
- Vázquez, R., & Luna, P. (2024). Misconceptions in thermodynamics and the role of digitalsimulations. *Latin American Journal of Physics Education*, 18(3), 117-122.

ANEXOS

Anexo 1: Cuestionario de la encuesta utilizado en la investigación



Carrera Pedagogía de las Ciencias Experimentales
Matemáticas y la Física
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN,
HUMANAS Y TECNOLOGÍAS



CUESTIONARIO SOBRE APRENDIZAJE EN LA PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA

Objetivo: Diagnosticar las dificultades de aprendizaje en la primera ley de la termodinámica en los estudiantes de sexto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la física

Instrucciones: Por favor, lea cuidadosamente cada una de las afirmaciones y marque con una "X" la opción que mejor refleje su grado de acuerdo o desacuerdo, según la siguiente escala:

1. Totalmente en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Totalmente de acuerdo

La información que usted proporcione será utilizada únicamente con fines académicos y se tratará con absoluta confidencialidad.

DIMENSIÓN 1: Dificultades conceptuales en el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica.

N°	Pregunta	Escala				
		1	2	3	4	5
1	Me resulta difícil comprender la relación entre energía interna, calor y trabajo.					
2	Confundo los conceptos de calor y temperatura al estudiar procesos termodinámicos.					
3	No entiendo con claridad cómo se conserva la energía en un sistema termodinámico cerrado.					
4	Me cuesta interpretar el enunciado matemático de la primera ley de la termodinámica.					
5	Considero compleja la aplicación de la primera ley a problemas prácticos o experimentales.					
6	Me resulta difícil distinguir entre sistemas cerrados, abiertos e ideales al aplicar la primera ley.					
7	Siento inseguridad al resolver ejercicios que implican transferencia de calor y trabajo.					
8	No comprendo cómo se relaciona el signo del trabajo con la compresión o expansión del sistema.					
9	Me resulta confuso el uso de unidades en los cálculos de calor, trabajo y energía interna.					
10	Me cuesta identificar los procesos termodinámicos (isotérmico, isobárico, etc.) en situaciones reales.					




DIMENSIÓN 2: Uso de simuladores virtuales para el aprendizaje de la primera ley de la termodinámica.

N°	Pregunta	Escala				
		1	2	3	4	5
11	Considero que los simuladores virtuales ayudan a visualizar los conceptos de energía, calor y trabajo.					
12	Me gustaría que los contenidos de termodinámica incluyeran más simulaciones interactivas.					
13	El uso de simuladores facilita mi comprensión de la conservación de la energía en procesos físicos.					
14	Los simuladores permiten experimentar con condiciones que son difíciles de reproducir en el laboratorio.					
15	Me resulta más sencillo aprender termodinámica cuando utilizo recursos visuales y dinámicos.					
16	Considero que los simuladores deberían ser parte integral de la enseñanza de la física.					
17	Cuando utilizo simuladores, me siento más motivado a estudiar los conceptos de la primera ley de la termodinámica.					
18	He utilizado simuladores que me han permitido explorar diferentes procesos termodinámicos.					
19	Considero que los simuladores ayudan a identificar errores en mi razonamiento sobre calor y trabajo.					
20	Creo que el uso de simuladores mejora mi rendimiento académico en temas relacionados con la primera ley.					

¡¡Gracias por su colaboración!!


Anexo 2: Fichas de validación por parte de expertos

Ficha 1



Carrera Pedagogía de las Ciencias Experimentales
Matemáticas y la Física
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN,
 HUMANAS Y TECNOLOGÍAS

en movimiento

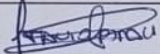


SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

CRITERIOS A EVALUAR DEL CUESTIONARIO CON ESCALA DE LIKERT																				OBSERVACIONES
INSTRUCCIONES: En la siguiente rúbrica usted debe evaluar el cuestionario para poder validarlo. Por favor, escriba el valor del indicador escogido de entre las opciones para cada ítem, siendo:																				
1. Totalmente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Me es indiferente 4. De acuerdo 5. Totalmente de acuerdo																				
Preguntas	CLARIDAD					COHERENCIA					METODOLOGIA					PERTINENCIA				
	Se formula con lenguaje adecuado					Las opciones de respuestas son adecuadas y tienen un orden lógico					Responde al propósito del trabajo considerando los objetivos planteados					Relación con el/los objetivo/s que se pretende estudiar				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1				✓					✓					✓					✓	
2				✓					✓					✓					✓	
3				✓					✓					✓					✓	
4				✓					✓					✓					✓	
5				✓					✓					✓					✓	
6				✓					✓					✓					✓	
7				✓					✓					✓					✓	
8				✓					✓					✓					✓	
9				✓					✓					✓					✓	
10				✓					✓					✓					✓	
11				✓					✓					✓					✓	
12				✓					✓					✓					✓	
13				✓					✓					✓					✓	
14				✓					✓					✓					✓	
15				✓					✓					✓					✓	
16				✓					✓					✓					✓	
17				✓					✓					✓					✓	
18				✓					✓					✓					✓	
19				✓					✓					✓					✓	
20				✓					✓					✓					✓	

ASPECTOS GENERALES		SI	NO	OBSERVACIONES
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder las preguntas		✓		
La secuencia de preguntas es adecuada.		✓		
El número de preguntas es suficiente		✓		

EVALUACIÓN GENERAL				
Validez del instrumento	Aplicable	Aplicable bajo corrección previa	Necesita mejorar	Inadecuado
		✓		

IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO			
Validado por:	Tosia Poma		Firma: 
Cargo:	Personal de apoyo académico		
C.I.	0604002063	Cel. 0994183538	Fecha: 2025-07-30

Ficha 2



Carrera Pedagogía de las Ciencias Experimentales
Matemáticas y la Física
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN,
 HUMANAS Y TECNOLOGÍAS

en movimiento



CRITERIOS A EVALUAR DEL CUESTIONARIO CON ESCALA DE LIKERT																				OBSERVACIONES	
INSTRUCCIONES: En la siguiente rúbrica usted debe evaluar el cuestionario para poder validarlo. Por favor, escriba el valor del indicador escogido de entre las opciones para cada ítem, siendo: <ol style="list-style-type: none"> Totalmente en desacuerdo En desacuerdo Me es indiferente De acuerdo Totalmente de acuerdo 																					
Preguntas	CLARIDAD					COHERENCIA					METODOLOGIA					PERTINENCIA					
	Se formula con lenguaje adecuado					Las opciones de respuestas son adecuadas y tienen un orden lógico					Responde al propósito del trabajo considerando los objetivos planteados					Relación con el/los objetivo/s que se pretende estudiar					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1					x					x					x					x	
2					x					x					x					x	
3					x					x					x					x	
4					x					x					x					x	
5					x					x					x					x	
6					x					x					x					x	
7					x					x					x					x	
8					x					x					x					x	
9					x					x					x					x	
10					x					x					x					x	
11					x					x					x					x	
12					x					x					x					x	
13					x					x					x					x	
14					x					x					x					x	
15					x					x					x					x	
16					x					x					x					x	
17					x					x					x					x	
18					x					x					x					x	
19					x					x					x					x	
20					x					x					x					x	

ASPECTOS GENERALES		SI	NO	OBSERVACIONES
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder las preguntas		x		
La secuencia de preguntas es adecuada.		x		
El número de preguntas es suficiente		x		

EVALUACIÓN GENERAL				
Validez del instrumento	Aplicable	Aplicable bajo corrección previa	Necesita mejorar	Inadecuado
		x		

IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO			
Validado por:	Dra. Narcisca Sánchez S.		Firma: <i>Narcisca Sánchez</i>
Cargo:	Docente		
C.I.	0602924250	Cel.	0987098801
		Fecha:	30 de julio 2025

Anexo 3: Cálculo del Alfa de Cronbach para determinar la confiabilidad del cuestionario.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1	N.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	Suma
2	1	1	1	1	2	3	3	2	2	2	2	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60
3	2	3	4	2	3	4	5	3	5	3	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	85
4	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	4	3	4	69
5	4	3	3	2	2	2	3	3	2	3	3	5	4	4	4	5	4	3	2	4	4	65
6	5	5	4	5	4	5	4	5	4	3	4	5	4	5	4	5	4	4	4	5	4	87
7	6	1	1	1	2	5	1	1	1	1	1	4	3	3	5	4	4	2	3	4	3	50
8	7	2	2	4	2	2	1	1	2	2	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	69
9	8	2	2	2	4	4	3	2	2	4	5	5	4	4	5	4	4	3	4	4	4	71
10	9	4	4	2	2	3	2	2	3	4	5	5	4	4	5	5	5	4	4	4	5	76
11	10	2	1	1	1	1	1	1	2	1	3	4	4	4	5	3	4	3	3	3	3	50
12	11	2	2	3	2	3	3	2	3	2	3	5	5	4	4	5	4	4	5	4	5	70
13	12	1	2	1	1	2	3	3	2	2	2	5	5	4	4	3	4	4	4	5	4	61
14	13	3	1	1	3	1	2	4	3	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	74
15	14	2	2	2	2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	32
16	15	2	2	1	1	2	1	1	1	1	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	64
17	16	2	2	2	3	3	3	4	3	2	3	5	5	4	5	4	4	4	5	4	4	71
18	17	4	2	3	3	2	2	3	2	2	4	4	5	4	5	4	3	3	4	4	5	68
19	18	3	4	4	4	4	4	3	2	2	4	4	5	4	4	5	5	4	3	4	4	76
20	19	2	2	2	3	4	3	2	2	2	2	5	5	5	4	4	5	5	4	4	5	69
21	20	1	2	2	1	2	1	1	3	2	2	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	64
22	21	2	3	2	3	2	3	3	2	2	2	5	5	5	4	5	4	5	4	4	5	70
23	22	2	3	2	3	3	4	3	4	4	4	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	79
24																						145,255411
25																						
26	Varianza por pregunta	1,21	1	1,2	1,02	1,27	1,39	1,21	0,929	0,87	1,85	0,83	0,97	0,92	0,63	0,97	0,79	1,17	1,13	0,89	0,7	
27	Suma de varianzas:	21																				
28	K=	20																				
29	Alfa de Cronbach	$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right) = 0,901$																				
30																						
31																						
32																						

Descripción: Cálculo del Alfa de Cronbach para determinar la confiabilidad del cuestionario. Realizado en el software Microsoft Excel.

Anexo 4: Evidencia fotográfica



Descripción: Aplicación de la encuesta a estudiantes de sexto semestre de la Carrera Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física.