

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS

PROYECTO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

**“MAGÍSTER EN EDUCACIÓN CON MENCIÓN EN ENSEÑANZA DE
LA FÍSICA”**

TEMA:

Diseño e implementación de una guía de Prácticas de Laboratorio
para la Enseñanza Activa de la Calorimetría en Segundo de
Bachillerato

AUTOR:

MARÍA JOSÉ ORTIZ PATIÑO

Guayaquil - Ecuador

2025

RESUMEN

En este proyecto de titulación se llevó a cabo una exhaustiva revisión bibliográfica, la misma permitió identificar los antecedentes sobre la enseñanza de la física en el Ecuador y específicamente de la unidad de calorimetría, además se consideró la siguiente problemática; la falta de tiempo, recursos y la complejidad de los contenidos ha limitado la realización de prácticas de laboratorio, en respuesta a esta necesidad se planteó sistematizar una guía de prácticas de laboratorio para el docente, enfocada en estudiantes de segundo de bachillerato haciendo uso de herramientas interactivas digitales y recursos accesibles. Además, se aplicó una metodología con enfoque mixto, combinando técnicas cualitativas y cuantitativas; del primer caso, se realizó una entrevista a tres docentes del área de física resultando en gran aceptación a la implementación de una guía de prácticas de laboratorio y del segundo caso, se aplicaron dos cuestionarios; el pre test y post test, a dos grupos de estudiantes (control y experimental) distribuidos naturalmente por la institución educativa, con los resultados obtenidos se pudo concluir que si bien la metodología tradicional es una buena herramienta para la enseñanza, el aprendizaje experiencial logra una ganancia un poco más alta en la adquisición de conocimiento.

Palabras clave: Laboratorio, Física, Calorimetría, Experiencial.

ABSTRACT

In this degree project, an exhaustive bibliographic review was carried out, which allowed to identify the background on the teaching of physics in Ecuador and specifically of the calorimetry unit, in addition, the following problem was considered; the lack of time, resources and the complexity of the contents has limited the realization of laboratory practices, in response to this need, it was proposed to systematize a laboratory practices guide for the teacher, focused on second-year high school students, making use of interactive digital tools and accessible resources. In addition, a methodology with a mixed approach was applied, combining qualitative and quantitative techniques; in the first case, an interview was conducted with three physics teachers, resulting in great acceptance of the implementation of a laboratory practices guide and in the second case, two questionnaires were applied; The pre test and post test were administered to two groups of students (control and experimental) distributed throughout the educational institution. The results concluded that while traditional methodology is a good teaching tool, experiential learning achieves slightly greater gains in knowledge acquisition.

Keywords: Laboratory, Physics, Calorimetry, Experiential.

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación está dedicado a:
A mi Arlette, mi inspiración para ser mejor en la vida.
A mi Cristopher mi amor y compañero de vida.
A Azalea y Ruth quienes jamás han dudado de mí.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la vida, la capacidad y la fuerza, a ESPOL como institución por ayudarme a cumplir este gran sueño, a mi tutora Esther por su paciencia y apoyo ha sido una gran guía en este trabajo de titulación, a mis docentes que han dado todo de sí mismos para enseñar, a mis compañeros quienes han sido un pilar fundamental para no rendirme, a todos ustedes mi infinita gratitud.

Declaración Expresa

Yo María José Ortiz Patiño acuerdo y reconozco que: La titularidad de los derechos patrimoniales de autor del proyecto de graduación corresponderá al autor, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, secreto empresarial, derechos patrimoniales de autor sobre software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mí/nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me/nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi/nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique al/los autores/es que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 13 de septiembre del 2025.

María José Ortiz Patiño

EVALUADORES

Esther Gutiérrez Moreno, PhD.

TUTORA

Sonia Reyes Ramos, Med.

EVALUADOR

Eduardo Montero Carpio, MSc.

PRESIDENTE

ABREVIATURAS O SIGLAS

ABP Aprendizaje Basado en Problemas

ABP Aprendizaje Basado en Proyectos

INEVAL Instituto Nacional de Evaluación

SiNEV Sistema Nacional de Evaluación

BGU Bachillerato General Unificado

PISA Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes

PhET Physics Education Technology

DUA Diseño Universal para el Aprendizaje

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1.....	11
1. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Antecedentes	11
1.2. Descripción del problema	13
1.3. Objetivos.....	14
1.4. Hipótesis	14
1.5. Alcance	15
CAPÍTULO 2.....	16
2. MARCO TEÓRICO	16
2.1 Importancia de las Prácticas de Laboratorio.....	16
2.2 La calorimetría y su relación con las prácticas de laboratorio.....	20
2.3 La enseñanza de la calorimetría en bachillerato	22
2.4 El rol del docente en las prácticas de laboratorio	23
2.5. Guía de prácticas de laboratorio.....	24
CAPÍTULO 3.....	29
3. METODOLOGÍA.....	29
3.1. Diseño de la investigación	29
3.2. Muestra	31
3.3. Técnicas y herramientas de recolección de datos.....	32
3.4. Técnicas y herramientas de procesamiento de datos.....	35
3.5. Consideraciones éticas	36
3.6. Limitaciones del estudio.....	36
CAPÍTULO 4.....	37
4. RESULTADOS	37
4.1. Resultados de entrevistas a docentes.....	37
4.2. Resultados Pre test.....	41
4.3. Resultados Post test.....	44
4.4. Comparación de resultados Pre – Post.....	46
4.5. Análisis de resultados por pregunta.....	47
4.6. Discusión de resultados	49
CAPÍTULO 5.....	51

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	51
5.1.	Conclusiones.....	51
5.2.	Recomendaciones.....	52
6.	Referencias Bibliográficas	53
7.	Anexos.....	58

LISTADO DE FIGURAS

ILUSTRACIÓN 3.1.	DISEÑO EXPERIMENTAL	31
TABLA 4. 1	ENTREVISTA A LOS DOCENTES DE FÍSICA.....	38
TABLA 4. 2	ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LA ENTREVISTA DOCENTE	40
TABLA 4. 3	RESULTADOS PRE TEST Y POST TEST.....	42
TABLA 4. 4	RESULTADOS DE COEFICIENTE D DE COHEN	45
TABLA 4. 5	COMPARACIÓN DE LA GANANCIA DE HAKE	46
TABLA 4. 6	RESULTADOS POR NÚMERO DE ESTUDIANTES DE LA GANANCIA	47

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

En el contexto educativo ecuatoriano se registran bajos promedios en la asignatura de física. De acuerdo con los datos publicados por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL), encargado de recabar y garantizar los resultados del Sistema Nacional de Evaluación (SiNEV), los estudiantes de tercero de Bachillerato General Unificado (BGU) muestran un nivel de logro elemental que representa un puntaje promedio de 7.33 sobre 10 en la evaluación estandarizada “Ser Bachiller” en el año 2016 (Gallegos Zurita et al., 2018).

A nivel internacional, las pruebas del Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA) permiten medir los conocimientos de diversas áreas con el objetivo de mejorar las propuestas educativas y proponer soluciones a los sistemas escolares. En el año 2018, Ecuador obtuvo sus resultados de la evaluación y estos indicaron bajo rendimiento en ciencias (Zevallos, 2023). Los datos presentados no son alentadores e indican un decaimiento progresivo en el rendimiento de los estudiantes, el cual puede tener varias causas posibles.

De manera más reciente, los puntajes obtenidos en la evaluación “Quiero ser estudiante”, que reemplazó al examen “Ser Bachiller”, decayeron notablemente. En el año 2021 el puntaje promedio fue de 698, en 2022 fue de 691 y en 2023 fue de 693. Todos los promedios antes mencionados están sobre 1000 puntos. Los resultados presentados indican un nivel de conocimiento insuficiente en el país, considerando que el puntaje mínimo de aprobación es de 700. Con las notas antes mostradas, el promedio se encuentra bajo los estándares mínimos esperados (INEVAL, 2024).

En este contexto, el bajo rendimiento académico es considerado como la no-conformidad de los resultados esperados en un rango específico de evaluación, tomando como referencia un estándar que ha sido previamente establecido. Las calificaciones pueden ser cualitativas o cuantitativas en evaluaciones y actividades, y si se encuentran por debajo de un promedio o una calificación mínima se consideran insuficientes (Bravo et al., 2018).

Entre las posibles causas de este problema, Vega (2013) señala que los estudiantes enfrentan dificultades tanto en la adquisición de conocimientos como en la resolución de problemas, lo cual podría atribuirse a preconcepciones negativas hacia el estudio de las ciencias y al rol pasivo que suelen asumir en el aula. Asimismo, se destaca que el enfoque tradicional de enseñanza empleado en los últimos años, que restringe al estudiante a ser un oyente en lugar de un participante activo, ha impactado negativamente en su curiosidad y en la aplicación práctica de los contenidos.

Frente a esta situación, un estudio realizado en Ecuador por Cabrera & Carrión (2023) resalta la necesidad de implementar estrategias educativas para mejorar el aprendizaje de la física en bachillerato. Se considera especialmente útil el uso de metodologías activas que involucren a los estudiantes, como el empleo de tecnologías educativas, la experimentación en laboratorios, la capacitación docente y la personalización de la enseñanza, las cuales podrían marcar una gran diferencia en los resultados.

En la misma línea, Moor & Piergiovanni (2003) mencionan la importancia de integrar experimentos prácticos en el aula, rompiendo la separación tradicional entre laboratorios y clases teóricas. Informan que el uso de guías y materiales favorece una enseñanza más activa, donde los estudiantes puedan experimentar con conceptos en tiempo real.

Finalmente, Wong et al. (2013) subrayan que el apoyo de las prácticas de laboratorio como recurso didáctico en las ciencias es crucial, pues permite al docente desarrollar habilidades prácticas con el objetivo de impartir clases óptimas. Consecuentemente, la implementación de prácticas en las clases es beneficiosa tanto para el profesor como para los estudiantes: da al docente

experticia en el manejo de los materiales y laboratorios, y proporciona al estudiante aprendizajes significativos.

1.2. Descripción del problema

La falta de tiempo, de recursos y la complejidad de los contenidos en física han llevado a que muchos docentes prioricen la teoría y la resolución de problemas, dejando de lado la aplicación práctica de los conceptos. Esta limitación reduce tanto el interés como la comprensión profunda de los estudiantes.

La física, al ser una disciplina que conecta la teoría abstracta con aplicaciones concretas, requiere métodos de enseñanza que no solo transmitan conocimientos, sino que también fomenten en los estudiantes el desarrollo de habilidades críticas y la capacidad de establecer vínculos entre los conceptos y su entorno cotidiano.

El modelo tradicional de enseñanza, centrado únicamente en lo memorístico, lo rutinario y la transmisión unidireccional de conocimientos, ha sido muy criticado por no fomentar un aprendizaje activo y participativo de parte de los estudiantes (Galván & Siado, 2021). Este enfoque resulta limitado, en particular cuando se trata de enseñar contenidos observables como los de la calorimetría. En este sentido, el uso de prácticas de laboratorio o de simuladores en línea puede facilitar la comprensión de conceptos complejos (Buentello et al., 2022).

Por el contrario, un enfoque pedagógico efectivo debe incorporar metodologías activas, simulaciones digitales y actividades prácticas que enriquezcan la experiencia educativa. El rol del docente es crucial en este proceso, ya que su capacidad para guiar, motivar y contextualizar los contenidos desempeña un papel fundamental en la formación de los estudiantes.

En respuesta a esta necesidad, resulta esencial estructurar prácticas de laboratorio con un proceso claro y sistemático, así como incorporar simulaciones digitales que fortalezcan el desarrollo académico y la comprensión de temas en física. Estas prácticas, además, alientan a los estudiantes a desarrollar habilidades de análisis de datos e interpretación de resultados, siendo esta última una destreza vital en el ámbito académico (Cabrera & Carrión, 2023).

1.3. Objetivos

Objetivo General:

Sistematizar una guía de prácticas de laboratorio para la enseñanza de calorimetría en 2do de Bachillerato, que integre herramientas interactivas digitales y recursos accesibles, con el fin de promover el aprendizaje colaborativo y mejorar la comprensión de los fenómenos térmicos en el aula.

Objetivos Específicos:

Identificar las principales dificultades en la enseñanza y el aprendizaje de la calorimetría a nivel de bachillerato, a partir del análisis de las percepciones de docentes y estudiantes mediante encuestas y entrevistas.

Diseñar actividades experimentales que incorporen herramientas interactivas digitales para favorecer el aprendizaje práctico y conceptual de la calorimetría.

Construir una prueba conceptual que permita evaluar la comprensión de los estudiantes sobre calorimetría antes y después de la aplicación de la guía.

Implementar la guía de prácticas de laboratorio en un entorno educativo real.

Evaluar el impacto de la guía en la comprensión de los conceptos de calorimetría mediante la comparación de resultados entre un grupo de control y un grupo experimental.

1.4. Hipótesis

La implementación de una guía de prácticas de laboratorio, centrada en el aprendizaje colaborativo y el uso de recursos tecnológicos accesibles, mejora significativamente la comprensión de los conceptos de calorimetría en estudiantes de segundo de Bachillerato, en comparación con un enfoque tradicional basado únicamente en clases teóricas. Esta mejora se evaluará mediante una prueba conceptual cuantitativa aplicada a un grupo de control (que recibirá clases tradicionales) y un grupo experimental (que utilizará la guía de prácticas). Se espera que el grupo experimental obtenga resultados significativamente superiores en la prueba, lo que demostrará la efectividad de la guía en el aprendizaje de la calorimetría.

En base a lo antes mencionado se plantean las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H₀): No existe diferencia significativa en el rendimiento académico entre los estudiantes que utilizan la guía de prácticas de laboratorio y aquellos que reciben únicamente clases teóricas.

Hipótesis alternativa (H_A): Los estudiantes que utilizan la guía de prácticas de laboratorio alcanzan un rendimiento académico significativamente superior en comparación con aquellos que reciben únicamente clases teóricas.

1.5. Alcance

Este estudio se enfoca en estudiantes de segundo de Bachillerato General Unificado de una institución educativa particular ubicado en una zona urbana de la ciudad de Cuenca, provincia del Azuay. La institución funciona en jornada matutina y cuenta con una población estudiantil de 752 alumnos, tanto hombres como mujeres, con edades comprendidas entre los 4 y 17 años.

Para llevar a cabo la investigación, se ha seleccionado una muestra de 43 estudiantes de segundo de Bachillerato en Ciencias, pertenecientes a los paralelos "A" y "B". La muestra está compuesta por 24 varones y 19 mujeres, distribuidos en 20 estudiantes en el paralelo "A" y 23 en el paralelo "B" con edades comprendidas entre los 15 y 16 años. Esta selección permitirá comparar los resultados entre grupos y evaluar la efectividad de la metodología propuesta.

En cuanto al contenido, el estudio se centra en un subtema específico de la unidad de termodinámica: la calorimetría. Este tema resulta especialmente adecuado para la aplicación de un método de enseñanza basado en la experimentación debido a su carácter práctico

La enseñanza de la calorimetría se desarrollará en un total de cinco horas de clase, distribuidas en sesiones de 45 minutos cada una. De estas cinco horas, una se destinará a la aplicación de un pre test y otra al post test. Las tres horas restantes se dedicarán a las sesiones prácticas, en las que los estudiantes del grupo experimental trabajarán con la guía de laboratorio diseñada para este estudio, mientras que los estudiantes del grupo de control recibirán clases teóricas y resolución de ejercicios sin realizar prácticas.

De las cinco horas, una hora se usará para la aplicación de un pre test y otra hora para el post test. Las tres horas restantes se usarán para la aplicación en las sesiones prácticas, en las que los estudiantes de la muestra experimental trabajarán con la guía de laboratorio diseñada para este estudio, mientras que los estudiantes de la muestra tradicional recibirán clases teóricas y resolución de ejercicios sin realizar prácticas.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Importancia de las Prácticas de Laboratorio

El laboratorio desempeña un papel fundamental en la enseñanza de conceptos abstractos como el calor, la temperatura y la transferencia de energía, al proporcionar un entorno propicio para el aprendizaje activo y contextualizado. En este marco, metodologías activas como el aprendizaje experiencial encuentran en el uso de laboratorio un recurso clave, pues permite que los estudiantes exploren, experimenten y comprendan principios teóricos mediante la observación directa y la práctica.

Entendidas como recursos didácticos específicos, facilitan la aplicación concreta de contenidos. No obstante, su implementación presenta desafíos, como la disponibilidad de recursos y materiales, la adecuación de los espacios, y la gestión del tiempo necesario para cada actividad.

Además, estas herramientas complementan las estrategias pedagógicas al fomentar un aprendizaje significativo y activo. En este capítulo, se examinan investigaciones previas y actuales sobre el uso de prácticas de laboratorio, destacando sus beneficios y los resultados obtenidos a lo largo del tiempo.

Ordoñez et al., (2024) destacan en su estudio que el 74% de los estudiantes en nivel secundario afirman tener mayor motivación para aprender ciencias tras realizar prácticas de laboratorio. Además, reconocen que estas prácticas contribuyen al desarrollo de competencias experimentales, como la recolección

de datos, el análisis de resultados y la interpretación de fenómenos, promoviendo así una comprensión más profunda y significativa en el estudio de la física.

Por otro lado, las prácticas de laboratorio facilitan la comprensión de conceptos teóricos complejos al vincularlos con sus aplicaciones en el mundo real. Esta conexión no solo fortalece el aprendizaje conceptual, sino que también potencia el desarrollo de habilidades de investigación, la autonomía y el pensamiento crítico, además de fomentar la resolución creativa de problemas. En esta línea, Peña Rodríguez & Nunez (2022), destacan que las prácticas aumentan la motivación de los estudiantes, favoreciendo su interés y participación en el proceso de aprendizaje.

Según, el modelo de aprendizaje de David Kolb, un referente en el campo educativo se explica que el aprendizaje personal se da con tres componentes: la herencia, la práctica cotidiana y los requerimientos del ambiente, también se toma en cuenta estilo de aprendizaje del alumno el cual puede ser de los siguientes tipos: convergente, divergente, asimilador y acomodador. De modo que ninguno aprende de la misma manera y ni al mismo tiempo, cada uno tiene su forma y su velocidad para aprender (Espinar & Viguera, 2019)

Gómez (2013) explica el ciclo de Kolb como un proceso que consta de cuatro fases: en la primera se realiza una actividad, en la segunda una reflexión, en la tercera se obtienen conclusiones generalizadas y en la cuarta se pone en práctica las conclusiones antes obtenidas, en resumen; experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta y experimentación activa.

Por lo antes expuesto, se infiere que las prácticas de laboratorio fomentan la experiencia concreta, la observación y la reflexión, consecuentemente, el desarrollo de habilidades como la formulación de hipótesis, la recolección de datos y el análisis de resultados. Estas competencias son fundamentales para la formación integral de un estudiante, pues promueven el conocimiento científico y el desarrollo del pensamiento crítico.

Finalmente, la experimentación permite integrar conocimientos, habilidades y motivación, preparando a los estudiantes para futuros desafíos académicos y profesionales. Sin embargo, es importante evitar que estas prácticas se

presenten de manera rígida, pues su propósito es facilitar el análisis y promover el desarrollo cognitivo.

López & Tamayo (2012) señalan que, en el nivel medio y superior, es fundamental abandonar las guías tipo receta y adoptar formatos que desafíen al estudiante a desarrollar su pensamiento crítico y conocimientos de forma autónoma. Dichas guías reestructuradas deberían incluir actividades que motiven a los estudiantes a formular hipótesis, plantear preguntas y diseñar procedimientos experimentales. En materias como la física, este enfoque transforma las prácticas de laboratorio en experiencias significativas, donde los estudiantes asumen un rol activo en el aprendizaje y conectan los contenidos teóricos con situaciones aplicables a su vida cotidiana.

Las prácticas de laboratorio se apoyan en el modelo de indagación guiada el cual está sustentado en principios constructivistas pues el estudiante es un participante activo de su aprendizaje, dicho modelo indica que el aprendizaje escolar y la vida real se fusionen de manera significativa, tiene siete etapas para la búsqueda de información: iniciación, selección, exploración, formulación, recolección, presentación y evaluación (Kuhlthau et al., 2015).

2.1.1. Aprendizaje Experiencial

El aprendizaje experiencial emerge como una respuesta pedagógica innovadora a las demandas educativas de la actualidad, estableciéndose como un ejemplo fundamental para la transmisión de conocimientos. En Latinoamérica, se ha consolidado como una metodología transformadora que vincula directamente la experiencia práctica con la construcción del conocimiento (Henríquez, et al., 2021). La Teoría del Aprendizaje Experiencial (TAE) de David Kolb (1984) ha encontrado particular resonancia en el contexto regional, donde su implementación responde a la necesidad urgente de desarrollar competencias que permitan a los estudiantes desenvolverse efectivamente en contextos laborales y sociales dinámicos (Álava & Moreno, 2020; Pachacama, 2020).

En Ecuador, el aprendizaje experiencial ha adquirido relevancia institucional y política dentro del marco de las reformas educativas contemporáneas, como; la implementación del Nuevo Modelo Educativo Nacional y la adopción del Marco Curricular Competencial de Aprendizajes. La Transformación Educativa

ecuatoriana, concebida como un proceso de construcción continuo y reflexivo, que incorpora explícitamente el enfoque experiencial como estrategia para promover experiencias significativas de aprendizaje que habiliten a los estudiantes para el desarrollo de una vida plena, social y productiva, además, se ha establecido como política pública la flexibilización del Sistema Nacional de Educación, reconociendo la necesidad de ambientes de aprendizaje diversos donde prevalezca la corresponsabilidad, la colaboración y donde los aprendizajes surjan desde la experiencia directa de los estudiantes (Ministerio de Educación, 2023).

Esta transformación metodológica representa un cambio paradigmático en el rol docente, quien transita de ser transmisor de conocimientos a facilitador de experiencias de aprendizaje, organizando situaciones directas que generen aprendizajes genuinos y significativos. Las investigaciones realizadas demuestran que los estudiantes que participan en experiencias de aprendizaje experiencial logran calificaciones superiores al promedio tradicional, manifestando mayor satisfacción y compromiso con su proceso formativo (Pachacama, 2020; Uría, 2022).

El contexto ecuatoriano presenta oportunidades y desafíos específicos para la consolidación del aprendizaje experiencial como paradigma educativo dominante. Entre las oportunidades se destaca el compromiso institucional expresado en políticas educativas que promueven la innovación pedagógica, la contextualización cultural y la formación integral de los estudiantes (Macías & León, 2024; Henríquez et al., 2021). Sin embargo, persisten desafíos significativos relacionados con la necesidad de formación docente especializada, la actualización de materiales educativos, el desarrollo de instrumentos de evaluación estandarizados y la garantía de recursos institucionales suficientes para implementar efectivamente metodologías experienciales (Añazco et al., 2025). Los autores Añazco et al. (2025), Macías & León (2024) y Villaroel & Guerrero (2021) coinciden en que la evidencia confirma que el aprendizaje experiencial constituye una metodología efectiva para el desarrollo de habilidades blandas y competencias profesionales, aunque requiere apoyo institucional sostenido y capacitación continua del personal académico para maximizar su impacto formativo. Esta realidad posiciona al aprendizaje

experiencial como un elemento estratégico en la construcción de un sistema educativo ecuatoriano más pertinente, inclusivo y alineado con las demandas de desarrollo social y económico del país.

2.2 La calorimetría y su relación con las prácticas de laboratorio.

Silvester et al. (2023) señala que la calorimetría tiene una larga historia en la investigación científica, destacando su importancia para cuantificar las propiedades térmicas de los materiales durante procesos fisicoquímicos. Así pues, las experiencias prácticas en la enseñanza se convierten en una herramienta que fomentan el desarrollo del pensamiento crítico y científico en los estudiantes. Estudios previos han demostrado que la participación estimula habilidades analíticas y de resolución de problemas, proporcionando así una base sólida para la formación en ciencias (López & Tamayo, 2012)

Moreno et al. (2024) definen la calorimetría como la rama de la termodinámica que se enfoca en cuantificar el calor involucrado en procesos físicos y químicos, lo cual ayuda a contextualizar estos conocimientos en la vida cotidiana de los estudiantes. No obstante, es importante señalar que el concepto de calorimetría no fue introducido por Moreno, sino que tiene profundas raíces históricas que se remontan a investigaciones previas, especialmente las realizadas por científicos como Antoine Lavoisier y Joseph Black, quienes realizaron contribuciones significativas al entendimiento del calor y su medición en el siglo XVIII (Romaní, 2004).

El calor transferido en un proceso se refiere a la cantidad de energía térmica que se transfiere entre sistemas debido a una diferencia de temperatura. Esta transferencia puede ocurrir de diversas maneras, incluyendo conducción, convección y radiación. La calorimetría permite medir esta transferencia de calor mediante metodologías específicas, lo que resulta crucial tanto en aplicaciones teóricas como prácticas.

Este estudio es relevante porque proporciona un marco para medir los efectos térmicos de distintos procesos naturales, permitiendo así una comprensión más profunda de cómo el calor influye en diversas reacciones físicas y químicas. Al examinar investigaciones previas y actuales sobre el uso de prácticas de laboratorio, se valoran las ventajas y resultados obtenidos a lo largo del tiempo,

lo que refuerza la importancia de la calorimetría en el ámbito educativo y científico.

García et al. (2021) mencionan que el aprendizaje activo en el laboratorio permite a los estudiantes involucrarse directamente con los fenómenos de la naturaleza, promoviendo un entendimiento profundo de conceptos complejos como el calor específico, el cambio de estado y la capacidad calorífica, convirtiendo a las prácticas de laboratorio en una vía eficaz para clarificar conceptos y fortalecer las habilidades científicas.

En relación con los antes mencionado, Forbes et al. (2024) concluyo en su estudio que los laboratorios desempeñan un papel vital a la hora de mejorar el aprendizaje, puesto que al proporcionar experiencias prácticas se desarrollan las habilidades esenciales, como la colaboración, experimentación, participación, reflexión y confianza de los estudiantes.

En resumen, la práctica no solo facilita la comprensión de conceptos abstractos, sino que también potencia el aprendizaje significativo al permitir que los estudiantes interactúen directamente con fenómenos térmicos. Tradicionalmente, la calorimetría se ha estudiado mediante enfoques teóricos y experimentales, destacando el uso de calorímetros para medir la transferencia de calor en procesos físicos y químicos. Sin embargo, la innovación radica en diseñar prácticas que promuevan la formulación de hipótesis, la resolución de problemas y la aplicación contextualizada de los conceptos en situaciones reales. diseñar prácticas de laboratorio que consideren el punto de partida de los estudiantes, aumentar la duración o frecuencia de las prácticas para permitir transferencias más estables

Estudios previos han demostrado que las prácticas de laboratorio mejoran el aprendizaje de conceptos físicos al fomentar un enfoque activo y autónomo, en comparación con otros temas de la física, como mecánica o electricidad, la calorimetría presenta la ventaja de conectar directamente con fenómenos cotidianos, como la preparación de alimentos o los cambios de estado de la materia, esto hace que las prácticas de laboratorio en esta área sean especialmente efectivas para consolidar conceptos y habilidades científicas (García, et al., 2021).

Finalmente, a diferencia de enfoques anteriores, las prácticas innovadoras que integran tecnologías modernas, actividades interdisciplinarias y estrategias para el desarrollo del pensamiento crítico, en el aprendizaje, aún es necesario investigar más a fondo la ganancia conceptual específica en temas como la calorimetría, evaluando cómo impactan en el desarrollo de competencias científicas y en la transferencia de conocimientos al contexto cotidiano.

2.3 La enseñanza de la calorimetría en bachillerato

La enseñanza de la física en las escuelas secundarias de Ecuador enfrenta diversos desafíos relacionados a las particularidades del sistema educativo del país. Aunque el currículo nacional subraya la importancia de desarrollar competencias prácticas en los estudiantes, muchas instituciones educativas se centran en la enseñanza de la física de manera teórica, sin hacer uso de prácticas de laboratorio. Esta situación podría deberse a las dificultades asociadas a la construcción y equipamiento de un laboratorio en cada colegio. Sin embargo, a pesar de estas limitaciones, el uso de metodologías prácticas optimiza la participación estudiantil y facilita la comprensión de conceptos de física.

Así mismo, muchas instituciones educativas en Ecuador carecen de recursos adecuados, como equipos de laboratorio actualizados y materiales didácticos suficientes. Esta falta de recursos dificulta la realización de experiencias prácticas que son esenciales para el aprendizaje de conceptos complejos de física para los estudiantes (Pazmiño et al., 2024).

En este contexto, es imperativo que los docentes empleen diversas estrategias para ayudar a los estudiantes a relacionar los conceptos de la termodinámica con experiencias y conocimientos previos. El objetivo es crear un entorno de aprendizaje en el que los estudiantes puedan relacionar los nuevos conocimientos con su comprensión actual, promoviendo un aprendizaje relevante en el que la teoría cobre sentido en el contexto de la vida cotidiana (Díaz et al., 2010).

De acuerdo con Velazco et al. (2022), la educación secundaria en Ecuador enfrenta múltiples desafíos, especialmente en cuanto a la preparación y actitud de los docentes hacia la enseñanza de la física. Entre los factores que

contribuyen a esta situación, destaca la falta de apoyo administrativo y profesional adecuado, lo cual afecta tanto la motivación de los docentes como su capacidad para actualizar sus métodos de enseñanza. Esta carencia de respaldo puede hacer que los docentes se sientan abrumados y menos inclinados a innovar en sus prácticas pedagógicas.

Como resultado, este déficit de apoyo puede llevar a los educadores a depender de métodos de enseñanza tradicionales que, si bien son efectivos en ciertos contextos, a menudo resultan poco atractivos para los estudiantes. Sin metodologías innovadoras, la enseñanza de la física pierde el potencial de despertar un interés genuino en los alumnos y de fomentar un aprendizaje profundo y significativo.

Otro aspecto clave es el uso del currículo de física. En algunos casos, los contenidos no están alineados con los avances científicos actuales ni con necesidades del contexto ecuatoriano, lo que provoca que el aprendizaje de los estudiantes se perciba como distante o poco relacionado con su vida cotidiana. Esta desconexión curricular puede disminuir la motivación de los alumnos, quienes ven la física como una materia teórica, difícilmente aplicable a su realidad. Integrar temas de actualidad y ejemplos concretos en el currículo puede ayudar a cambiar esta percepción, haciendo que la física sea una asignatura más interesante y accesible para los estudiantes (Velazco et al., 2022).

2.4 El rol del docente en las prácticas de laboratorio

El docente desempeña un papel fundamental en las prácticas de laboratorio, actuando como guía mientras los estudiantes siguen los pasos necesarios para alcanzar los resultados esperados. En un enfoque constructivista, el docente fomenta la construcción activa del conocimiento por parte de los estudiantes, alentándolos a explorar y experimentar.

Siguiendo los principios de la teoría constructivista, el docente actúa como facilitador, orientando discusiones y promoviendo la participación de los estudiantes. Esto implica ofrecer oportunidades para que los alumnos formulen preguntas, exploren conceptos y realicen experimentos, lo que les permite desarrollar una comprensión profunda y personal de los temas tratados.

Según Twizeyimana & Mugiraneza (2024), el rol del docente en las prácticas de laboratorio es esencial para crear un entorno de aprendizaje seguro y efectivo, en el cual los estudiantes puedan adquirir habilidades científicas y aplicar conocimientos teóricos en contextos prácticos. Un aspecto clave de esta función es la orientación detallada que el profesor brinda al iniciar cada actividad experimental. Mediante instrucciones claras y directrices precisas, el docente garantiza que los estudiantes comprendan los objetivos y procedimientos de cada experimento. Esta guía es fundamental para que los estudiantes sigan los protocolos correctamente, minimizando confusiones y proporcionando una base sólida para un aprendizaje estructurado, organizado y seguro.

Además, el profesor tiene la responsabilidad de supervisar la seguridad en el laboratorio, velando por el uso adecuado de los equipos de protección y que los materiales sean manipulados de forma segura. Esto contribuye a un ambiente de trabajo controlado, reduciendo los riesgos para los estudiantes.

Otro aspecto fundamental del rol del docente en las prácticas de laboratorio es su función como facilitador y evaluador del aprendizaje. Al promover la participación, el docente alienta a los estudiantes a aplicar sus conocimientos teóricos en situaciones reales, lo que permite una comprensión más profunda de los conceptos científicos (Velazco et al., 2022).

En conclusión, el profesor también promueve la colaboración y el trabajo en equipo, elementos esenciales no solo para fortalecer las habilidades de comunicación de los estudiantes, sino también para mejorar su capacidad para resolver problemas de manera conjunta. A través de la evaluación y retroalimentación continua, el docente ayuda a los estudiantes a perfeccionar sus técnicas experimentales y su análisis de datos, guiándolos hacia un desarrollo integral en habilidades prácticas y en la resolución de problemas científicos.

2.5. Guía de prácticas de laboratorio

La implementación de prácticas de laboratorio en la enseñanza es fundamental para garantizar que las actividades experimentales se realicen de manera organizada y efectiva. Proporcionan un marco estructurado que ayuda a los

estudiantes a comprender la importancia de la planificación y la documentación adecuada de los procedimientos experimentales (Dongapure et al., 2024).

Freese et al. (2024) mencionan que las prácticas de laboratorio son esenciales no solo para el aprendizaje académico, sino también para garantizar la sostenibilidad y el impacto positivo de la investigación. En este sentido, las prácticas de laboratorio son fundamentales para obtener resultados científicos precisos y reproducibles, además, de fomentar una conciencia crítica, la cual es esencial para el futuro de la investigación en todas las disciplinas.

Fomentar una cultura de prácticas bien organizadas permite a los estudiantes adquirir habilidades valiosas que van más allá del conocimiento técnico. Al comprender la importancia de la organización, la planificación y la correcta ejecución de los experimentos, los estudiantes desarrollan una mentalidad crítica y analítica que será útil no solo en el ámbito académico, sino también en futuras investigaciones científicas.

Galarza et al. (2019) explican que la estructura de las prácticas de laboratorio está diseñada para ofrecer una experiencia de aprendizaje más completa y ordenada, ayudando a los estudiantes a abordar los experimentos de manera sistemática. Esta estructura se divide en tres fases:

Fase inicial: En esta etapa, las actividades preliminares son clave para comprender los objetivos, los materiales necesarios y los procedimientos a seguir. En esta etapa, se les solicita a los estudiantes que preparen un informe preliminar en el que detallen aspectos clave, incluyan diagramas y revisen la literatura relevante. El docente debe diseñar un formato claro y estructurado para el informe, asegurando que los estudiantes comprendan la importancia de un enfoque técnico y bien fundamentado en cada experimento.

Fase experimental: Durante esta fase, los estudiantes llevan a cabo los experimentos siguiendo las directrices del manual de laboratorio. Es crucial para que los estudiantes apliquen los conceptos aprendidos y observen los resultados en un contexto real. El uso de software de simulación les permite visualizar y predecir los efectos de las variables involucradas, lo que enriquece su comprensión antes de realizar los experimentos físicos (Silvester et al., 2023).

Fase final: Los estudiantes deben preparar un informe final que sintetice los resultados obtenidos, comparando las mediciones con las expectativas iniciales. Esta organización en tres fases no solo mejora los resultados de aprendizaje, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar retos más complejos en su desarrollo profesional, cultivando una mentalidad analítica y rigurosa.

En resumen, la guía en la experimentación asegura que los estudiantes sigan los protocolos de manera precisa y evita confusiones, creando una base sólida para un aprendizaje estructurado y seguro. Además, el docente tiene la responsabilidad de supervisar la seguridad en el laboratorio, velando por el uso adecuado del equipo de protección y el manejo seguro de los materiales. Esto contribuye a un ambiente de trabajo controlado, minimizando los riesgos.

2.5.1. Guía de prácticas de laboratorio en calorimetría

Galarza et al. (2019) mencionan que una guía de prácticas de laboratorio en calorimetría proporciona un enfoque claro y estructurado para enseñar a los alumnos la medición del calor específico utilizando calorímetros. Cuando los estudiantes logran vincular la nueva información con su base de conocimientos previo, obtienen una comprensión más sólida y efectiva, lo que se refleja en un mejor rendimiento en tareas de resolución de problemas.

En este sentido, las guías de prácticas de laboratorio en calorimetría no solo buscan enseñar procedimientos experimentales, sino también fortalecer competencias críticas que les permitan enfrentar desafíos científicos con un enfoque reflexivo y aplicado.

Sánchez et al. (2022) expresan que las metodologías activas permiten que los estudiantes establezcan conexiones entre conocimientos previos y nuevos, lo que potencia su capacidad para aplicar los conceptos adquiridos tanto en situaciones experimentales como en la vida cotidiana. Estas metodologías favorecen un aprendizaje activo y autónomo, estimulando la motivación y el interés por los temas tratados. Además, integrar los resultados experimentales con la teoría ayuda a los estudiantes a comprender la relevancia de lo aprendido en un contexto más amplio, demostrando cómo los conceptos científicos se aplican en la realidad. Como resultado, se fomenta un proceso de enseñanza más participativo y contextualizado.

Moreno et al. (2024) señalan que se espera que los estudiantes aprendan no solo a medir las transferencias de calor de manera precisa, sino también a seguir una metodología sistemática que minimice los errores experimentales y asegure la replicabilidad de los resultados. Así, las prácticas en calorimetría refuerzan la responsabilidad individual, ya que los estudiantes deben seguir los protocolos establecidos y desempeñar un rol activo y responsable dentro de su equipo de trabajo, promoviendo una cultura de seguridad y excelencia científica.

Estas guías no solo enseñan la técnica experimental, sino que también contribuyen al desarrollo de habilidades analíticas y a la consolidación de los conocimientos teóricos en Física. Favorecen el aprendizaje de los principios físicos subyacentes, al mismo tiempo que forman una actitud profesional y responsable ante los desafíos científicos.

Las prácticas de laboratorio en el ámbito de la calorimetría siguen un proceso estructurado que incluye varias fases descritas a continuación:

Preparación inicial: Es crucial que los estudiantes comprendan claramente los objetivos del experimento y que los materiales y equipos, como calorímetros, termómetros y muestras de metal, estén preparados con antelación. Familiarizar a los estudiantes con el equipo antes de la experimentación aumenta su confianza y facilita la realización del experimento sin contratiempos.

Procedimiento experimental: El procedimiento detallado en la guía es clave para evitar errores y confusión. La guía orienta a los estudiantes paso a paso sobre cómo configurar el calorímetro, medir temperaturas y registrar los datos con precisión (Buentello et al., 2022).

Análisis de resultados: Tras la experimentación, la guía subraya la importancia de recopilar y analizar los datos para calcular el calor específico de manera adecuada. En este proceso, los estudiantes conectan la teoría con la práctica, reforzando su comprensión de los conceptos fundamentales de la transferencia de calor y la capacidad calorífica.

Reflexión y discusión: El debate y la reflexión sobre los resultados son esenciales para fomentar el pensamiento crítico. Durante estas sesiones, los

estudiantes pueden compartir sus resultados, discutir discrepancias y proponer mejoras en el experimento, lo que profundiza su comprensión del proceso.

En conclusión, las metodologías activas, pueden transformar el aprendizaje de conceptos fundamentales en ciencias físicas, como la calorimetría, dado que facilita una comprensión más profunda y práctica de los fenómenos térmicos, promoviendo no solo el entendimiento conceptual, sino también el desarrollo de habilidades en la resolución de problemas.

Además, la incorporación de estas metodologías refuerza la conexión entre la teoría y la práctica, al permitir que los estudiantes visualicen cómo los principios de la calorimetría se aplican en contextos experimentales reales. Este enfoque contribuye a un aprendizaje más integral, que no solo se limita a la adquisición de conocimientos, sino que también promueve una actitud crítica, responsable y profesional ante los desafíos científicos.

Finalmente, es importante resaltar que las guías de prácticas de laboratorio en calorimetría, al integrar teoría y práctica de manera contextualizada, no solo preparan a los estudiantes para el manejo de las herramientas y técnicas científicas, sino que también les permiten desarrollar habilidades que serán esenciales en su formación académica y profesional.

La combinación de metodologías activas y tecnología no solo facilita la comprensión de la calorimetría, sino que también fomenta una mayor autonomía y responsabilidad en los estudiantes, quienes al final se convierten en aprendices más competentes y preparados para enfrentar desafíos científicos complejos en su futuro académico y laboral.

CAPÍTULO 3

3. METODOLOGÍA

En este estudio se adoptó un enfoque mixto, combinando técnicas cuantitativas y cualitativas.

En una primera fase, se aplicaron cuestionarios a los estudiantes con el fin de identificar sus conocimientos previos y las principales dificultades en el aprendizaje de la calorimetría. Estos cuestionarios incluyeron tanto preguntas cerradas como abiertas.

Posteriormente, se realizaron entrevistas semiestructuradas a dos docentes de física para explorar las estrategias metodológicas que emplean en la enseñanza de la calorimetría y su percepción sobre los desafíos que enfrentan en el aula. Este tipo de entrevistas permitió obtener información detallada sin limitar las respuestas de los participantes.

Finalmente, se diseñaron dos pruebas con preguntas estructuradas (un pretest y un post test) destinadas a verificar cómo las prácticas de laboratorio influyen en la comprensión de los conceptos de calorimetría. Estas pruebas se aplicaron a dos grupos de estudiantes: un grupo experimental, que trabajó con la guía de laboratorio, y un grupo de control, que recibió enseñanza tradicional mediante clases teóricas y resolución de ejercicios. Ambos grupos fueron conformados de manera homogénea y mixta para asegurar la validez de la comparación.

3.1. Diseño de la investigación

Este estudio adoptó un diseño de investigación de tipo experimental, en el cual se trabajó con dos grupos: uno experimental y otro de control, a cada uno de los cuales se aplicó una metodología distinta. El grupo de control recibió clases tradicionales, mientras que al grupo experimental se le aplicó el método basado en la experimentación mediante el uso de la guía de prácticas de laboratorio (véase ilustración 1).

Durante el proceso, los estudiantes desarrollaron la unidad de calorimetría, que incluyó los temas de calor y temperatura, calor específico, calor latente y equilibrio térmico. Para el análisis se consideraron los conocimientos previos evaluados en el pre test, el número de estudiantes participantes y una evaluación posterior (post test). Ambas pruebas fueron validadas por tres expertos docentes en física de la institución educativa.

La comparación de los resultados obtenidos en el grupo experimental y en el grupo de control permitió evaluar las diferencias derivadas de la aplicación de los dos métodos de enseñanza.

En este estudio no se aplicó un proceso de aleatorización en la conformación de los grupos, ya que los paralelos de segundo de bachillerato estaban previamente definidos por la institución y contaban con horarios distintos que impedían la redistribución de los estudiantes. Por ello, se trabajó con dos grupos naturales: uno se asignó como experimental y el otro como grupo de control. Este procedimiento constituye una limitación en términos de aleatorización, aunque permitió mantener la organización académica existente.

En cuanto a los criterios de inclusión, participaron los estudiantes matriculados en segundo de bachillerato de la institución que asistieron regularmente a clases y completaron tanto el pre test como el post test de calorimetría. Se excluyeron aquellos estudiantes que no estuvieron presentes en más del 20 % de las sesiones o que no completaron alguna de las evaluaciones, ya que su ausencia afectaría la comparabilidad de los resultados.

Diagrama de diseño experimental: Pre test – post test con grupo de control

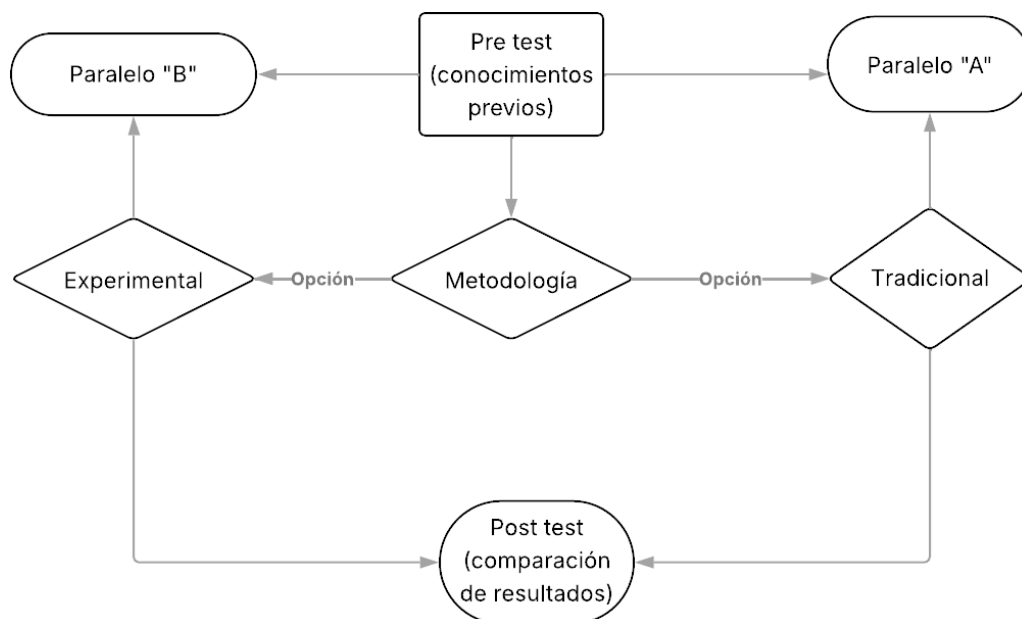


Ilustración 3.1. Diseño experimental

Autor: Creación Propia

3.2. Muestra

La investigación se realizó en una institución educativa ubicada en el sector urbano de la provincia del Azuay, con estudiantes de segundo de bachillerato en Ciencias. El establecimiento cuenta con tres paralelos en este nivel; sin embargo, se seleccionaron únicamente los paralelos “A” y “B”, debido a que el paralelo restante corresponde a la especialidad de informática y no era comparable con la población de interés.

De los dos paralelos seleccionados, se asignaron aleatoriamente los grupos de estudio: el paralelo “B”, con 23 estudiantes, quedó como grupo experimental, mientras que el paralelo “A”, con 21 estudiantes, se definió como grupo de control.

Para determinar el tamaño muestral ideal se consideró un diseño de comparación entre dos grupos independientes (experimental y de control), utilizando como referencia la prueba t para muestras independientes. Se estableció un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ y una potencia estadística de 0.80, criterios habituales en investigaciones educativas (Ventura, 2017). Bajo estos parámetros, y asumiendo un tamaño de efecto moderado (D de Cohen =

0.6), el cálculo indicó la necesidad de aproximadamente 44 estudiantes por grupo (n total ≈ 88) para garantizar una adecuada capacidad de detección estadística.

No obstante, las condiciones reales de la institución delimitaron la muestra a 44 estudiantes en total: 23 en el grupo experimental y 21 en el grupo de control. Este número resulta suficiente únicamente para detectar efectos grandes ($d \geq 0.8$), lo que implica que el estudio podría presentar una potencia reducida para evidenciar efectos moderados o pequeños. A pesar de esta limitación, se decidió continuar con el análisis y complementar los resultados mediante el cálculo de tamaños de efecto, con el fin de transparentar el alcance de las conclusiones.

3.3. Técnicas y herramientas de recolección de datos

Para la presente investigación se aplicaron diversas técnicas de recolección de información, con el fin de obtener datos cuantitativos y cualitativos que permitan analizar el impacto de la guía de prácticas de laboratorio en la enseñanza de la calorimetría.

3.3.1. Pre test y Post test

Se diseñaron dos instrumentos de evaluación, cada uno con una duración de 45 min, estructurados en cinco bloques; temperatura y calor, escalas y transferencia de calor, calor específico, calor latente y equilibrio térmico (anexo 3 y 4).

Ambas pruebas incluyeron 14 ítems, aunque con diferente enfoque: el pre test se centró en preguntas de opción múltiple, verdadero/falso y de respuesta corta; mientras que el post test se enfocó en la resolución de problemas y el análisis de situaciones experimentales, de modo que permitiera verificar el nivel de comprensión alcanzado. Cada instrumento fue calificado sobre un total de 24 puntos.

El instrumento de evaluación se compone de cinco apartados basados en los temas de la unidad de calorimetría; en el primero está el de calor y temperatura, con preguntas de opción múltiple se espera saber que es la temperatura y la diferencia entre calor y temperatura.

El segundo es de escalas y transferencia de calor en ellas se evaluó que conocen sobre las principales escalas de temperatura y la manera en que se transfiere el calor; por conducción, convección o radiación.

En tercer lugar, se evaluó el concepto de calor específico considerando que es la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura y su efecto en los distintos materiales del entorno como el hierro, el cobre, el aluminio y el agua, así mismo se solicitó el cálculo del calor específico a través de un problema corto con opciones de respuesta.

La parte cuatro es de calor latente, se verificó que el estudiante conozca el concepto, como se aplica en los cambios de estado y lo que sucede a nivel molecular durante un cambio de estado.

Finalmente, la parte cinco el equilibrio térmico, este apartado tiene la finalidad de evaluar como dos sustancias con distintas masas, con diferentes calores específicos y distintas temperaturas han de llegar a una misma temperatura al cabo de un tiempo, de manera que no exista un intercambio de calor entre ambas.

3.3.1.1. Validación y Confiabilidad

La validez de contenido de las pruebas se determinó mediante juicio de tres expertos en Ciencias Naturales, quienes evaluaron cada ítem con una escala tipo Likert de 1 a 5 (1 = “no cumple”, 5 = “cumple totalmente”), considerando los criterios de claridad, relevancia, dificultad y neutralidad.

Claridad: si el enunciado es comprensible para el estudiante.

Relevancia: si corresponde con el objetivo de aprendizaje.

Dificultad: si es adecuado al nivel cognitivo del estudiante.

Neutralidad: si tiene ausencia de sesgo de lenguaje o contexto.

Para comprobar la confiabilidad, se calculó el coeficiente alfa de Cronbach, cuyo valor resultó bueno ($\alpha > 0.80$) en el pre test y aceptable ($\alpha > 0.70$) en el post test, garantizando la consistencia interna de los ítems. Con este proceso, los instrumentos quedaron validados para su aplicación en la institución educativa.

3.3.1.2. Procedimiento de implementación

La guía de laboratorio diseñada para este estudio aborda los temas de calor específico, calor latente y equilibrio térmico. Su estructura incluye: tema, objetivos de aprendizaje, procedimientos experimentales paso a paso, materiales accesibles y sostenibles, y estrategias de integración entre teoría y práctica. También incorpora actividades de aprendizaje activo y colaborativo, apoyadas con recursos digitales para facilitar la interpretación de resultados experimentales.

El grupo experimental trabajó con la guía de laboratorio diseñada, desarrollando las prácticas con acompañamiento docente y uso de recursos digitales, mientras que el grupo control continuará con el tratamiento habitual establecido en el plan de estudios, sin la intervención de la guía. Esta diferenciación permitirá comparar el impacto de la propuesta en el aprendizaje de los estudiantes.

3.3.1.3. Protocolo de aplicación

El grupo experimental recibió tres sesiones experimentales: (1) calor y temperatura, (2) calor específico y calor latente, y (3) equilibrio térmico. Cada sesión incluyó actividades prácticas con materiales accesibles y simulaciones digitales, bajo un enfoque de aprendizaje activo y colaborativo.

El grupo control abordó los mismos contenidos mediante clases magistrales y resolución de ejercicios. Ambas intervenciones fueron realizadas por el mismo docente investigador, con el fin de evitar sesgos en la aplicación.

3.3.2. Entrevistas semiestructuradas a los docentes de Física

Como complemento cualitativo, se realizaron entrevistas semiestructuradas a tres docentes de física de la institución. El objetivo fue recopilar información sobre las metodologías de enseñanza que emplean, los principales desafíos que enfrentan en el aula al abordar la unidad de calorimetría y su valoración de una propuesta de guía de prácticas con recursos digitales.

La entrevista incluyó once preguntas abiertas, organizadas en cuatro bloques: experiencia y contexto, metodologías de enseñanza, dificultades o limitaciones, y valoración de la propuesta (Ver Anexo 1). Esta estructura permitió que los docentes expresaran libremente sus percepciones y experiencias en el aula.

3.4. Técnicas y herramientas de procesamiento de datos

3.4.1. Justificación de las técnicas estadísticas

Para el análisis cuantitativo se emplearon diversas técnicas estadísticas orientadas a comparar el rendimiento académico de los estudiantes y medir la efectividad de la guía de laboratorio. En primer lugar, con ayuda del software R se verificaron los supuestos estadísticos mediante la prueba de Shapiro–Wilk para analizar la normalidad de los datos y la prueba de Levene para comprobar la homogeneidad de varianzas. Posteriormente, al no cumplirse plenamente dichos supuestos, se reportan tanto pruebas paramétricas robustas (Welch) como no paramétricas (Mann–Whitney U) para contrastar los resultados.

De manera complementaria, se calculó el tamaño de efecto (D de Cohen), con el fin de estimar la magnitud real de las diferencias encontradas, y se realizó un análisis descriptivo (medias, desviaciones estándar y frecuencias) para caracterizar el desempeño inicial y final de los estudiantes. Asimismo, se incluyó el cálculo de la ganancia normalizada de Hake, que permite estimar la fracción del aprendizaje posible efectivamente alcanzada entre el pre test y el post test. De manera que una ganancia baja es menor a 0.3, media entre 0.3 y 0.7; y ganancia alta mayor a 0.7. con lo cual se aporta un indicador pedagógico adicional de la efectividad de la intervención.

Ganancia de Hake

$$g = (Postest - pre test)/(100 - pre test)$$

La pertinencia de estas pruebas radica en que los datos recolectados son de naturaleza cuantitativa, se cuenta con dos grupos independientes y los objetivos del estudio se orientan a identificar cambios en el aprendizaje en función del método de enseñanza aplicado.

En cuanto al análisis cualitativo de la información obtenida en las entrevistas semiestructuradas a docentes de física, se aplicó un proceso de categorización y codificación temática siguiendo la lógica del análisis de contenido. El procedimiento inició con la transcripción literal de las respuestas, para luego identificar unidades de significado que fueron agrupadas en categorías emergentes relacionadas con las metodologías de enseñanza, las dificultades en la enseñanza de la calorimetría y la valoración de la propuesta experimenta.

Este proceso permitió organizar la información en matrices de análisis, facilitando la identificación de patrones comunes y contrastes entre los docentes. De esta manera, se garantizó una interpretación sistemática, confiable y coherente de la información cualitativa, que complementa los resultados cuantitativos obtenidos a través del pre test y post test.

3.5. Consideraciones éticas

3.5.1. Consentimiento informado de estudiantes

Se garantizó la participación voluntaria de los estudiantes, previa autorización mediante consentimiento informado de sus padres y/o representantes legales. Este documento incluyó una explicación clara de los objetivos del estudio, el carácter educativo de las actividades y la garantía de que no existían riesgos para los participantes.

3.5.2. Confidencialidad y anonimato de datos

Toda la información recolectada fue utilizada únicamente con fines académicos y de investigación. Los datos se trataron de manera confidencial, evitando la identificación directa de los estudiantes y asegurando su anonimato en los informes y resultados finales.

3.6. Limitaciones del estudio

El diseño de la investigación presenta una primera limitación metodológica vinculada al tamaño de la muestra, lo que restringe la posibilidad de generalizar los resultados a otros contextos educativos.

Así mismo, se reconocen factores que podrían influir en la validez interna, como la motivación individual de los estudiantes y las diferencias en las metodologías de enseñanza previas. En relación con la validez externa, la aplicabilidad de la guía puede variar según las condiciones de infraestructura y los recursos disponibles en cada institución educativa.

CAPÍTULO 4

4. RESULTADOS

En este apartado se presentan los hallazgos obtenidos tras la aplicación de los instrumentos, con el propósito de evaluar el impacto de la guía de prácticas de laboratorio en la enseñanza de la calorimetría.

Los resultados se organizan en dos apartados principales. Primero, se expone el análisis de las entrevistas realizadas a los tres docentes de física, cuyo objetivo fue explorar la pertinencia y valoración de una guía experimental para la enseñanza de la unidad de calorimetría. Posteriormente, se presentan los resultados de las pruebas aplicadas a los estudiantes (pre test y post test) con el fin de comparar el efecto de la metodología experimental frente al enfoque tradicional.

La presentación conjunta de estos resultados ofrece una visión integral y objetiva de los efectos de la guía, tanto desde la percepción de los docentes como desde el desempeño alcanzado por los estudiantes.

4.1. Resultados de entrevistas a docentes

Se entrevistó a tres docentes de física (anexo 1) con entre dos y cinco años de experiencia, quienes actualmente enseñan en niveles de básica superior y bachillerato, con grupos de entre 20 y 30 estudiantes. Los resultados resumidos en la tabla 4.1. revelaron una diversidad de metodologías empleadas para la enseñanza de la termodinámica y la calorimetría. Entre ellas se mencionaron el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), la modelización física, la gamificación, el uso de simuladores virtuales como PhET, y distintas prácticas experimentales. Uno de los docentes subrayó la importancia de iniciar con clases tradicionales antes de introducir enfoques activos, pues considera que los estudiantes requieren una base conceptual antes de pasar a la aplicación práctica.

En relación con las actividades experimentales, dos de los tres docentes afirmaron que suelen integrar experiencias de laboratorio en sus clases, ya sea mediante la construcción de dispositivos sencillos como una máquina de vapor, o a través de prácticas que se realizan después de la explicación teórica. Además, los tres coincidieron en señalar que los recursos digitales se han convertido en herramientas habituales de apoyo, mencionando plataformas como PhET, Educaplay, Educaplus y Vascak, aunque la frecuencia de uso depende del tema que se esté abordando.

Las entrevistas también permitieron identificar algunas de las principales dificultades que enfrentan los estudiantes en el aprendizaje de la calorimetría. Entre ellas destacan la confusión entre variables físicas, los errores frecuentes en la aplicación de fórmulas y, sobre todo, la baja motivación hacia la asignatura. A estas limitaciones se suman los obstáculos propios del trabajo docente, como la falta de laboratorios equipados, la escasez de recursos institucionales y las restricciones de tiempo, factores que dificultan la implementación constante de actividades prácticas.

A pesar de estas limitaciones, los tres docentes valoraron positivamente la propuesta de implementar una guía de prácticas de laboratorio apoyada en recursos digitales. Reconocieron que este tipo de material puede contribuir a mejorar la comprensión de los fenómenos térmicos, facilitar la inclusión educativa mediante el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) y reforzar la relación entre teoría y práctica. Asimismo, sugirieron que, para garantizar su efectividad, la guía debería contener objetivos claramente definidos, materiales accesibles, instrucciones detalladas, protocolos de seguridad, tablas de registro de datos y rúbricas de evaluación. Finalmente, consideraron importante que la propuesta promueva la integración con otras áreas de conocimiento y aproveche espacios reales de experimentación, de modo que el aprendizaje se desarrolle en un contexto significativo y aplicable para los estudiantes.

Tabla 4. 1 Entrevista a los docentes de Física

Ítem	Docente 1:AI	Docente 2:DP	Docente 3:RZ
Años de experiencia	2 años	2 años	5 años

Nivel educativo	Básica superior y bachillerato	Bachillerato	Básica superior
Metodologías en termodinámica	ABP, modelización, gamificación, tradicional	Simuladores, experimentación	Simuladores, máquina de vapor
Metodologías en calorimetría	ABP, simulaciones, tradicional	ABProblemas, ABProyectos	Simulador web, ejemplos contextualizados
Actividades prácticas	No implementa	Práctica posterior a clase	Máquina de vapor, globo y vela
Recursos digitales	PhET, Educaplay	PhET	PhET, Educaplus, Vasca
Dificultades estudiantiles	Confusión de variables	Aplicación de fórmulas	Distracción, falta de laboratorio
Limitaciones docentes	Falta de tiempo	Recursos insuficientes	Laboratorio incompleto
Opinión sobre guía digital	Muy positiva	Muy útil	Muy satisfactoria
Ventajas de prácticas	Conexión teoría-práctica, motivación	Aprendizaje significativo	Mayor concentración
Desventajas de prácticas	Tiempo, protocolos	Materiales insuficientes	Riesgo con materiales inflamables
Elementos clave en guía	Recursos, imágenes, seguridad	Objetivos, pasos, datos	Secuencia, evaluación
Recomendaciones	Implementar guías	Integrar áreas, usar espacios reales	Uso de laboratorio, salidas pedagógicas.

De acuerdo con las opiniones de los docentes (tabla 4.1), las metodologías activas como la experimentación y el uso de simulaciones con recursos digitales son las más frecuentes en su práctica docente, ya que permiten una enseñanza más centrada en el estudiante. También coincidieron en que la implementación de una guía experimental resulta pertinente para optimizar recursos como el tiempo y, al mismo tiempo, mitigar la falta de materiales disponibles para diversas prácticas.

Tabla 4. 2 Análisis cuantitativo de la entrevista docente

<i>Ítem</i>	<i>Respuesta</i>	<i>Porcentaje (100%)</i>
<i>Metodologías En Termodinámica Y Calorimetría</i>	Simuladores	100%
	ABP	66,7%
	Modelización	
	Gamificación	
	Experimentos	
	Tradicional	33,3%
<i>Actividades Prácticas</i>	No implementa	33,3%
	Implementa post clase	33,3%
	Implementa con experimentos sencillos	33,3%
<i>Recursos Digitales</i>	PhET,	100%
	Educaplay/Educaplus	66,7%
	Geogebra y Vascak	33,3%
<i>Limitaciones Docentes</i>	Falta de tiempo	33,3%
	Recursos insuficientes	33,3%
	Ausencia de laboratorio equipado	33,3%
<i>Opinión Sobre Guía Digital</i>	Muy positiva	100%
<i>Ventajas De Prácticas</i>	Conexión teoría-práctica, motivación	66,7%
	Mayor concentración	33,3%
<i>Desventajas De Prácticas</i>	Tiempo, protocolos	33,3%
	Recursos insuficientes	33,3%
	Riesgo por los Materiales	33,3%

<i>Elementos Clave En Guía</i>	Objetivos claros	100%
	Pasos detallados/protocolos	66,7%
	Evaluación/rúbrica	33,3%
<i>Recomendaciones</i>	Implementar guías	66,7%
	Usar espacios reales	33,3%

Este análisis cualitativo se complementa con un análisis cuantitativo de las entrevistas (véase tabla 4.2), el cual muestra que el 100 % de los docentes entrevistados reportan el uso de simuladores como PhET en sus clases, y todos expresaron una valoración muy positiva respecto a la implementación de una guía experimental. Asimismo, se observa que las limitaciones más comunes en la práctica experimental se relacionan con el tiempo disponible, la insuficiencia de recursos y los riesgos asociados al manejo de ciertos materiales.

Se evidencia El hecho de que el 100 % de los docentes entrevistados utilicen simuladores digitales como PhET evidencia una clara inclinación hacia metodologías que facilitan la visualización de fenómenos abstractos. Sin embargo, solo dos de ellos reportan integrar prácticas experimentales, lo cual revela una brecha entre el uso de recursos virtuales y la aplicación de actividades prácticas presenciales, probablemente condicionada por la falta de tiempo y recursos institucionales. También podría ser algo como considerar que, aunque todos los docentes valoran positivamente la propuesta de implementar una guía experimental, las limitaciones identificadas (particularmente la ausencia de laboratorios equipados y la escasez de recursos) sugieren que la efectividad de dicha guía dependerá no solo de su diseño pedagógico, sino también de la posibilidad de adaptarla a contextos con infraestructura restringida.

4.2. Resultados Pre test

En el pre test se evaluó a un total de 44 estudiantes (21 en el grupo de control y 23 en el experimental). Los resultados mostraron un promedio de 14,46 puntos en el grupo de control y 19,10 puntos en el grupo experimental, sobre un total de 24 puntos. A primera vista, estas cifras sugieren que el grupo experimental obtuvo un rendimiento inicial superior. Sin embargo, antes de interpretar esta

diferencia como una ventaja real de partida, es necesario comprobar si cumple con los supuestos estadísticos que validan la comparación entre grupos.

Tabla 4. 3 Resultados Pre test y Post test

TABLA DE RESULTADOS				
	EVALUACIÓN PRE TEST		EVALUACIÓN POST TEST	
	CONTROL	EXPERIMENTAL	CONTROL	EXPERIMENTAL
<i>ESTUDIANTE</i>	PUNTOS	PUNTOS	PUNTOS	PUNTOS
1	6,5	20	13	11
2	20,5	13,5	19,5	19
3	15,5	23	15,5	24
4	20,5	23	19	18,5
5	17	19	23	17,5
6	20	21	22,5	14
7	19	20,5	18	21
8	17,5	18,5	17	22
9	18,5	17,5	10	22
10	20,5	20	18	24
11	20	22	21	23
12	11,5	14,5	19	24
13	16,5	17,5	20	22
14	11	20	22	17
15	11,5	20	6	22
16	12,5	23	13	20,5
17	17	22	11	21
18	11,5	23	13	14
19	11,5	8	21	14
20	7	17	17	11
21	10	18	11	21
22	10		19	
23	7		21	
MEDIA	14,46	19,10	16,93	19,17

DESVIACIÓN ESTANDAR (DE)	4,664	3,607	4,475	4,083
---	-------	-------	-------	-------

Los estudiantes fueron evaluados antes de la implementación de la propuesta experimental mediante un pre test de 24 puntos, con el objetivo de identificar sus conocimientos previos sobre calorimetría. Los resultados iniciales mostraron que el grupo control (paralelo A) obtuvo una media de 14,46 puntos (DE = 4,664, N = 23), mientras que el grupo experimental (paralelo B) alcanzó una media de 19,10 puntos (DE = 3,607, N = 21) (véase Tabla 4.3).

Previo a la comparación entre grupos, se verificaron los supuestos estadísticos de la prueba t. La prueba de Shapiro–Wilk arrojó valores de $p = 0,032$ en el grupo control y $p = 0,006$ en el grupo experimental, lo cual indica los grupos no cumplen con el supuesto de normalidad. Por su parte, la prueba de Levene presentó un valor de $p = 0,9041$, mayor que 0,05, con un estadístico de $F=0,455$ por lo que se asume homogeneidad de varianzas.

En función de estos resultados, se aplicó la Mann Whitney U para comparar las distribuciones entre los dos grupos independientes. El análisis mostró que no existe diferencia significativa, además se obtuvo un tamaño de efecto D de Cohen = 1,11.

Estos resultados sugieren que el grupo experimental antes de la intervención presenta un rendimiento significativamente superior en la evaluación inicial respecto al grupo control. Esta condición debe ser considerada al interpretar los efectos posteriores de la implementación de la guía experimental.

4.2.1. Resultados Prueba Shapiro Wilk del pre test

Los resultados de la prueba Shapiro Wilk son 0.032 en el grupo de control y 0.006 en el experimental, en cada caso son menores a la significancia planteada de 0.05, en otras palabras los datos no presentan una distribución normal.

4.2.2. Resultados Prueba Levene del pre test

La prueba de Levene arrojó un valor de $F = 0,4554$ con un $p = 0,9041$, lo que indica que no existen diferencias significativas en la varianza entre los grupos, se cumple el supuesto de homogeneidad de varianzas, esto significa que las

diferencias que se observen entre los grupos no se deben a desigualdades en la dispersión de los datos, sino a otros factores propios de la intervención o tratamiento, sin embargo, no se puede proceder con técnicas estadísticas que asumen esta homogeneidad, como un t de Welch para muestras independientes con varianzas iguales debido a que no se cumple la condición de normalidad de datos según la prueba Shapiro Wilk.

4.2.3. Resultados prueba Mann Whitney U para grupos independientes

El análisis con la prueba Mann Whitney indico que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos, esto se afirma debido a que el valor de p obtenido es menor que 0.05. De manera que hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula (distribuciones iguales en ubicación), es decir los dos conjuntos de datos no provienen de la misma distribución, uno de ellos presenta mayor nivel de desempeño.

4.3. Resultados Post test

4.3.1. Resultados Prueba Shapiro Wilk del post test

En el análisis de normalidad del post test, la prueba de Shapiro–Wilk mostró valores de $p = 0,096$ para el grupo control y $p = 0,027$ para el grupo experimental. Dado que en el grupo control el valor de p es mayor al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0,05$), se acepta la hipótesis nula de normalidad, lo que indica que los datos del grupo control siguen una distribución normal.

Por el contrario, en el grupo experimental el valor de p es menor a 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula de normalidad. Esto significa que los puntajes del grupo experimental no se distribuyen normalmente, lo cual es un aspecto importante para considerar al elegir la prueba estadística para comparar los resultados entre grupos.

4.3.2. Resultados Prueba Levene

En la prueba de Levene aplicada al post test se obtuvo un valor de $F = 0,882$ con una significancia de $p = 0,581$. Dado que el valor de p es mayor que el nivel de significancia ($\alpha = 0,05$), se acepta la hipótesis nula de homogeneidad de varianzas. Esto significa que las varianzas de los dos grupos (control y experimental) pueden considerarse estadísticamente iguales, por lo que se cumple este supuesto para la comparación de medias, sin embargo, solo el

grupo de control presenta normalidad en los datos en cambio el grupo experimental no, razón por la cual no se podría usar pruebas como T Student o T-Test.

4.3.3. Resultados prueba Mann Whitney U

En la prueba Mann Whitney U realizada para comparar si los grupos difieren en su ubicación central, en este caso se evidenció que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de control y experimental ($W = 181.5$, $p = 0.069$). Aunque el valor p se aproxima al umbral de 0.05 , la evidencia no es suficiente para afirmar que las medianas de ambos grupos difieren de manera consistente. Esto sugiere que, bajo las condiciones evaluadas, el desempeño de los dos grupos fue similar en el post test.

Tabla 4. 4 Resultados de coeficiente D de Cohen

PRE TEST (Control-experimental)		POST TEST (Control-experimental)	
D de Cohen	1,112	D de Cohen	0,521
COMPARACIÓN PRE - POST			
Experimental		Control	
D de Cohen	0,157	D de Cohen	0,004

El grupo experimental presentó un D de Cohen de 1,112 y 0,157 (tabla 4.4), lo cual indica un efecto grande tras la intervención en el post test y una diferencia moderada entre las mediciones pre y post, sugiriendo que la intervención aplicada tuvo un impacto positivo poco considerable en esta muestra. Por el contrario, el grupo control muestra valores inferiores (post test: 0,521 y pre-post: 0,004), evidenciando un efecto pequeño o prácticamente nulo, lo que implica que, en ausencia de la intervención, no se produjeron cambios significativos en las variables evaluadas.

En resumen, la interpretación estadística muestra que la intervención en los dos grupos (control y experimental) fue efectiva al generar pequeñas mejoras perceptibles, sin embargo, es necesario acotar que el grupo experimental

presentaba una ventaja antes de su intervención y por lo que se acepta la hipótesis nula (no existe diferencia significativa).

4.4. Comparación de resultados Pre – Post

Tabla 4. 5 Comparación de la ganancia de Hake

	PRE	POST	Ganancia	PRE	POST	Ganancia
Grupo	Control			Experimental		
Media	14,46	16,934		0,259	19,1	

Los resultados mostraron que el grupo control obtuvo una ganancia promedio de 0,26 (DE = 0,21, IC95% [0,15, 0,37]), lo que corresponde a una ganancia baja. Del mismo modo, el grupo experimental alcanzó una ganancia promedio de 0,014 (DE = 0,18, IC95% [-0,07, 0,09]), clasificada también como baja (tabla 4.5). En conclusión, ambos grupos obtuvieron ganancias bajas e incluso el grupo experimental casi no mejoró con respecto a su promedio inicial.

4.3.1. Comparación de resultados Pre y Post test de la Prueba Mann Whitney U
El análisis mediante la prueba de Wilcoxon indicó que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el grupo de control pre y post test ($W = 182$, $p = 0.071$). Aunque el valor p se aproxima al nivel de significancia, los resultados sugieren que, en general, el grupo presenta desempeños similares, sin evidencia concluyente de superioridad.

De igual forma en el grupo experimental no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el pre y post test ($W = 182$, $p = 0.071$). Aunque el valor de p se aproxima al umbral de significancia ($\alpha = 0.05$), no alcanza a ser concluyente, por lo que, no es posible afirmar que en la primera evaluación obtuvieron un desempeño superior a la segunda.

En conjunto, los análisis sugieren que el rendimiento de los estudiantes en estas dimensiones específicas fue comparable entre los grupos control y experimental, sin evidencia concluyente de que la aplicación de la guía experimental generara un efecto diferenciador en estos aspectos.

En resumen, el análisis del pretest muestra que el grupo experimental partía con un rendimiento significativamente superior al grupo control, lo que constituye una

condición inicial relevante para la interpretación de los resultados. En el post-test, aunque el grupo experimental mantuvo un promedio ligeramente superior (19,17 frente a 16,93), la diferencia entre grupos no alcanzó significancia estadística ($p = 0,085$).

El análisis de la ganancia de Hake refuerza esta conclusión: tanto el grupo control ($g = 0,26$) como el grupo experimental ($g = 0,01$) obtuvieron ganancias clasificadas como bajas, lo que indica que la fracción de aprendizaje alcanzada fue limitada en ambos casos. En conjunto, los resultados sugieren que la guía experimental no produjo mejoras estadísticamente significativas respecto al método tradicional, aunque el grupo experimental mantuvo una ventaja inicial en rendimiento.

4.5. Análisis de resultados por pregunta

En este apartado se consideró las preguntas que obtuvieron mayor ganancia luego de haber analizado las respuestas en cada uno de los ítems de los grupos de control y experimental en cada uno de los test, esto con la finalidad de encontrar diferencias significativas en las actividades que se realizaron y encontrar si existió alguna influencia en su aprendizaje.

4.3.1. Análisis de preguntas con mayor ganancia Pre-Test

Tabla 4. 6 Resultados por número de estudiantes de la ganancia

N° pregunta	Control		Ganancia	Experimental		Ganancia
	Pre Test	Post test		Pre Test	Post test	
2	9	13	0,690	12	20	1
3	6	11	0,577	15	15	0,125
5	8	10	0,425	10	19	0,904
6	12	10	0,215	16	15	-0,05

Pregunta 2 (Véase anexo 3 y 4)

En la pregunta 2 del pre test y post test. los estudiantes deben diferenciar entre calor y temperatura. En el grupo control, algunos siguieron confundiendo estos términos, lo que limita su comprensión de la física térmica. En cambio, en el

grupo experimental, los estudiantes lograron avanzar hasta reconocer conceptos más profundos, como la escala Kelvin y su relación con el cero absoluto, lo que refleja un aprendizaje progresivo y conceptual más sólido.

En el grupo control, el puntaje pasó de 9 a 13, con una ganancia de 0,69, lo que refleja un aprendizaje moderado, ya que los estudiantes lograron mejorar su desempeño, pero sin alcanzar el nivel máximo posible. Esto indica que, aunque comprendieron mejor algunos conceptos, todavía persisten vacíos en su asimilación.

En el grupo experimental, los puntajes aumentaron de 12 a 20, alcanzando una ganancia de 1, lo que representa un aprendizaje pleno (tabla 4.6). Este resultado señala que los estudiantes no solo reforzaron sus conocimientos previos, sino que lograron consolidarlos de manera completa, sin margen de error en la evaluación final.

Pregunta 3 (Véase anexo 3 y 4)

En la pregunta 3, los resultados muestran que el grupo control pasó de un puntaje de 6 en el pretest a 11 en el post test, alcanzando una ganancia de 0,57, lo que evidencia un aprendizaje moderado con una mejora considerable respecto a su nivel inicial. En contraste, el grupo experimental inició con un puntaje más alto (15) y se mantuvo en el mismo nivel en el post test, lo que dio como resultado una ganancia baja de 0,125 (tabla 4.6). Esto sugiere que, aunque los estudiantes del grupo experimental ya poseían un conocimiento previo sólido en este tema, no mostraron un progreso adicional significativo, mientras que el grupo control partió de un nivel más bajo, pero logró avances importantes en su comprensión.

Pregunta 5 (Véase anexo 3 y 4)

En la pregunta 5, el grupo control pasó de 8 en el pretest a 10 en el post test, obteniendo una ganancia de 0,42, lo que refleja una mejora ligera en la comprensión del tema. Por otro lado, el grupo experimental mostró un progreso mucho más significativo, ya que pasó de 10 en el pretest a 19 en el post test, alcanzando una ganancia de 0,90. Estos resultados indican que la intervención aplicada al grupo experimental tuvo un efecto mucho más marcado en el

aprendizaje de este contenido específico, evidenciando un avance notable en comparación con el grupo control.

Pregunta 6 (Véase anexo 3 y 4)

En la pregunta 6, los resultados muestran un comportamiento distinto en ambos grupos. El grupo control pasó de 12 en el pretest a 10 en el post test, reflejando una disminución en su desempeño, aunque la fórmula de ganancia de Hake arrojó un valor positivo bajo (0,21), lo que indica una mejora mínima relativa al margen de crecimiento posible. Por su parte, el grupo experimental descendió de 16 en el pretest a 15 en el post test, obteniendo incluso una ganancia negativa (-0,05), lo cual evidencia que no solo no hubo progreso, sino que se produjo una ligera pérdida en la comprensión del tema evaluado (tabla 4.6). Esto sugiere que, en esta pregunta, ninguno de los grupos logró consolidar el aprendizaje, y en el caso del experimental, se observa un retroceso respecto a lo esperado.

4.6. Discusión de resultados

Los resultados cualitativos muestran que los docentes valoran positivamente la incorporación de prácticas experimentales apoyadas en recursos digitales (PhET, Educaplay, etc.), y reconocen que estas herramientas facilitan la conexión entre teoría y práctica, la motivación estudiantil y el desarrollo de habilidades científicas. Sin embargo, las entrevistas también evidencian barreras recurrentes; limitaciones de tiempo, recursos, materiales insuficientes y falta de laboratorios equipados que condicionan la implementación continua y de calidad de las prácticas. Estos hallazgos son coherentes con la literatura previa que señala que los laboratorios escolares aportan beneficios si están bien diseñados.

En el análisis cuantitativo, el pre test mostró una diferencia inicial entre grupos: el grupo experimental partió con una media claramente más alta que el grupo control. Tras verificar supuestos estadísticos (Shapiro–Wilk y Levene) se utilizó una prueba no paramétrica adecuada (Mann–Whitney/Wilcoxon) para las comparaciones cuando correspondía. La prueba indicó diferencias significativas en el pre test, pero en el post test la evidencia no fue concluyente (p-values próximos o mayores a 0.05). Esta secuencia obliga a interpretar con cautela cualquier efecto atribuido a la intervención: una ventaja inicial del grupo

experimental puede producir un efecto techo que reduce la ganancia observable, y a la vez dificulta comparar limpieza causal entre métodos.

Para cuantificar el cambio, se empleó el índice de ganancia normalizada de Hake. Los valores promedio obtenidos ($g \approx 0.26$ para control y $g \approx 0.01$ para experimental, ambos clasificados como ganancias bajas según el criterio de Hake) muestran que, en términos relativos, la fracción del aprendizaje posible alcanzada fue limitada en ambos grupos. Este patrón puede obedecer a varias causas: (a) el efecto techo ya mencionado en el grupo experimental, (b) limitaciones en la duración o intensidad de la intervención, y (c) la naturaleza y dificultad de los ítems evaluados pues en el post test algunas preguntas con mayor complejidad mostraron retrocesos o ganancias negativas. Hake mismo advierte que la ganancia normalizada es un indicador útil para comparar efectos de instrucción, pero su interpretación requiere considerar el contexto inicial de los grupos.

Otra limitación importante es el tamaño de la muestra pues el trabajo con muestras pequeñas reduce la capacidad de detectar efectos moderados y aumentan la probabilidad de resultados no concluyentes o con intervalos de confianza amplios. Dado el tamaño real de la muestra (44 estudiantes), la investigación presentó una potencia suficiente sólo para detectar efectos grandes; por tanto, efectos pequeños atribuibles a la guía podrían haber quedado sin ser detectados estadísticamente. Esta consideración explica por qué conviene complementar los análisis de significancia con tamaños de efecto (Cohen's d) y análisis cualitativos que aporten evidencias de impacto pedagógico.

En términos prácticos, los hallazgos apuntan a varias conclusiones aplicables para futuras implementaciones: diseñar prácticas de laboratorio que consideren el punto de partida de los estudiantes (Galarza et al., 2019), aumentar la duración o frecuencia de las prácticas para permitir transferencias más estables, asegurar recursos y protocolos de seguridad que faciliten la repetición y escalabilidad de las actividades, y combinar evidencias cuantitativas y cualitativas para una evaluación más completa.

En síntesis, los resultados no contradicen la eficacia potencial de las prácticas experimentales y las metodologías activas dado que la literatura avala su efectividad, pero sí muestran que, en el contexto y con las limitaciones observadas (condición inicial desigual, recursos, duración y tamaño muestral), la intervención no generó ganancias uniformes y claras en todas las dimensiones evaluadas. Por ello, la guía experimental es pertinente y valorada por los docentes, y en preguntas concretas produjo mejoras sustantivas en el grupo experimental; sin embargo, para afirmar su eficacia generalizada se requieren implementaciones con mayor tiempo, muestras más amplias y condiciones de implementación que reduzcan las barreras identificadas.

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El diseño e implementación de la guía experimental resultó valorada de forma positiva por los docentes, quienes destacaron su aplicabilidad y facilidad de usarla en distintos contextos escolares. Este hallazgo refleja la pertinencia de contar con recursos didácticos accesibles y adaptables a las condiciones reales de la enseñanza de la Física.

Los resultados cuantitativos mostraron un panorama combinado, aunque el grupo experimental alcanzó un promedio superior en el post test respecto al grupo de control, las pruebas estadísticas no evidenciaron diferencias significativas y las ganancias normalizadas de Hake fueron bajas en ambos grupos. Esto sugiere que la intervención tuvo un efecto limitado y no uniforme, lo cual impide afirmar un impacto contundente en términos de aprendizaje medible.

Del mismo modo, el análisis pregunta por pregunta permitió identificar avances en conceptos específicos, como la distinción entre calor y temperatura o la comprensión de escalas de medida. Sin embargo, también se observaron

retrocesos en ítems de mayor abstracción, lo que muestra que los estudiantes requieren estrategias de refuerzo y mayor tiempo de práctica para consolidar saberes más complejos.

Además, se constató que el grupo experimental inició con un nivel más alto en el pre test, lo que redujo su margen de mejora y posiblemente limitó las ganancias observadas. Por el contrario, el grupo de control, con un nivel inicial más bajo, mostró progresos puntuales en algunos ítems. Este aspecto resalta la importancia de considerar las condiciones iniciales de cada grupo al interpretar resultados y al diseñar intervenciones pedagógicas.

Los hallazgos cualitativos complementan la visión cuantitativa: los estudiantes y docentes reconocieron que las prácticas de laboratorio generaron mayor motivación, participación y conexión entre teoría y práctica. No obstante, la percepción positiva no siempre se tradujo en mejoras significativas en los resultados de aprendizaje, lo que confirma que la motivación es un facilitador, pero no garantiza por sí sola una ganancia conceptual sostenida.

Finalmente, la investigación confirma que las prácticas de laboratorio constituyen un recurso valioso para la enseñanza de la Física, pero su eficacia depende de factores como la planificación didáctica, la duración de la intervención, la atención a los niveles previos de los estudiantes y la combinación con espacios de reflexión y retroalimentación. Más que un cierre definitivo, este estudio se configura como un punto de partida que aporta evidencias iniciales y orienta hacia futuras mejoras en el diseño e implementación de guías experimentales.

5.2. Recomendaciones

Basado en toda la investigación previa y en los resultados obtenidos posterior a la implementación de la guía experimental, se realizan las siguientes recomendaciones:

Fortalecer el uso de las prácticas de laboratorio como estrategia pedagógica central en la enseñanza de la física, especialmente en temas abstractos como la calorimetría. Estas actividades deben planificarse con objetivos claros, materiales accesibles y un diseño que facilite la relación entre la teoría y la práctica.

Ampliar el tiempo de implementación de las prácticas de laboratorio, pues una intervención más prolongada permitiría reforzar conceptos abstractos y reducir las dificultades que se observaron en preguntas complejas.

Diseñar actividades que consideren las diferencias en el nivel inicial de los estudiantes, ofreciendo tareas de refuerzo para quienes presentan vacíos conceptuales y retos adicionales para quienes ya dominan los contenidos básicos, evitando así el estancamiento de ambos extremos.

Conviene integrar las prácticas experimentales dentro de una secuencia didáctica más amplia que incluya discusión en grupo, resolución de problemas y retroalimentación formativa de modo que la combinación de estrategias activas favorezca un aprendizaje significativo.

Incorporar mecanismos de evaluación complementarios, no solo basados en pruebas escritas, sino también en desempeños prácticos, argumentaciones orales y portafolios de experimentos. Esto permitirá capturar de manera más completa las competencias desarrolladas.

A nivel institucional, se recomienda fortalecer los espacios y recursos de laboratorio, así como ofrecer capacitación docente en el diseño de prácticas adaptadas a la realidad de cada plantel. Una infraestructura adecuada y docentes preparados son condiciones necesarias para maximizar el impacto de guías experimentales como la propuesta.

Finalmente, se propone dar continuidad a este trabajo mediante estudios con muestras más amplias y diseños experimentales más controlados, que permitan validar con mayor solidez el impacto de la guía experimental. De esta forma, los hallazgos de este estudio piloto podrán escalarse y contribuir a la mejora de la enseñanza de la Física en distintos contextos educativos.

6. Referencias Bibliográficas

Álava, E. & Moreno, J. (2020). El aprendizaje experiencial y su impacto en la educación actual. *Revista Cubana De Educación Superior*, 39(3). <http://scielo.sld.cu/pdf/rces/v39n3/0257-4314-rces-39-03-e12.pdf>

Añazco, A., Loor, G., Guaranda, I., Zambrano, M., Pérez, A. & Murillo, N. (2025). Aprendizaje experiencial y conciencia ecológica en la enseñanza de ciencias naturales en Ecuador: Experiential Learning and ecological awareness in the teaching of natural sciences in Ecuador. *Revista Multidisciplinaria De Estudios Generales*, 4(3), 104–128. <https://doi.org/10.70577/reg.v4i3.160>

Bravo, F., León, O., Castiblanco, A., Castañeda, H., Centeno, B., Merino, C., Rojas, E., Lobos, J., Abello, D., Gutiérrez, E., Restrepo, E., Villanueva, A., & Rocha, R. (2018). *Fenómeno de Bajo Rendimiento Académico. Proyecto ACACIA*. <https://acacia.red/udfjc/>

Buentello, D.-A., Garcia, L.-E., & Rico, L.-M. (2022). Experiential learning at home in an engineering thermodynamics course. *2022 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 1275–1278. <https://doi.org/10.1109/EDUCON52537.2022.9766608>

Cabrera, R., & Carrión, A. (2023). Desempeño en Física de estudiantes de bachillerato en Ecuador: Ser bachiller, 2020-2022. *Educación, Arte, Comunicación: Revista Académica e Investigativa*, 12(2), 62–76. <https://doi.org/10.54753/eac.v12i2.1983>

Díaz, H., Martínez, M., & López, A. (2010). Propuesta de texto para la enseñanza de la termodinámica a nivel medio superior basado en Cuatro enfoques. *Am. J. Phys. Educ*, 4. <http://www.lajpe.org>

Espinar, E., & Viguera, J. (2019). *El aprendizaje experiencial y su impacto en la educación actual Experiential Learning and its Impact on Today's Education*. <https://orcid.org/0000-0002-7542-695X>

Forbes, M., Gibbons, M., & Hoople, G. (2024). Hands-on engineering design in an undergraduate thermodynamics learning context. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 53.

<https://doi.org/10.1177/03064190241247595>.

Freese, T., Kat, R., Lanooij, S. D., Böllersen, T. C., De Roo, C. M., Elzinga, N., Beatty, M., Setz, B., Weber, R. R., Malta, I., Gandek, T. B., Fodran, P., Pollice, R., & Lerch, M. M. (2024). *A guidebook for sustainability in laboratories*. <https://doi.org/10.26434/chemrxiv-2023-g3lmq-v3>

Galarza, J., Sáenz, B., & Mucha, E. (2019). Work in Progress-Proposals for Improving Experimental Teaching: Structure of Laboratory Practices. *2019 IEEE World Conference on Engineering Education (EDUNINE)*, 1–2. <https://doi.org/10.1109/EDUNINE.2019.8875807>

Gallegos Zurita, D., Barros, V., & Pavón, C. (2018, July). *La enseñanza de la Física en el Ecuador: datos históricos, formación docente, resultados en pruebas estandarizadas*.

Galván, A., & Siado, E. (2021). Educación Tradicional: Un modelo de enseñanza centrado en el estudiante. *CIENCIAMATRIA*, 7(12), 962–975. <https://doi.org/10.35381/cm.v7i12.457>

García, V., Márquez, C., & Recalde, C. (2021). *El Aprendizaje Activo*.

Gómez, J. (2013). *El Aprendizaje Experiencial*.

Henríquez, V., Suárez, M., Jofré, D., & Rabanal, I. (2021). Aplicación de la metodología de aprendizaje experiencial en Educación Superior. *Podium*, 40, 41–58. <https://doi.org/10.31095/podium.2021.40.3>

INEVAL. (2024). *Banco de información INEVAL*. <https://evaluaciones.evaluacion.gob.ec/BI/nacionales-informes-y-resultados/>

Kuhlthau, C., Maniotes, L., & Caspari, A. (2015). *Investigación guiada: El aprendizaje en el siglo XXI: El aprendizaje en el siglo XXI (ABC-CLIO)*. <https://doi.org/10.5040/9798400660603>

López, M., & Tamayo, Ó. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. In *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (Vol. 8, Issue 1).

Macías, J., & León, A. (2024). Modelo didáctico basado en el aprendizaje

experiencial para el desarrollo de las habilidades blandas de los estudiantes de la carrera de Educación Inicial. Revisión sistemática. *Ciencia Y Educación*, 5(6), 51 - 66. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12571680>

Ministerio de educación. (2023). La transformación educativa en Ecuador. Primera edición. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/07/transformacion_educativa.pdf

Ministerio de educación. (2023). Modelo educativo nacional. Primera edición. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/11/Modelo-Educativo-Nacional.pdf>

Ministerio de educación. (2023). Marco curricular competencial de aprendizajes. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/11/marco-curricular-competencial-de-aprendizajes.pdf>

Moor, S., & Piergiovanni, P. (2003). *Experiments in the Classroom: Examples of Inductive Learning with Classroom-Friendly Laboratory Kits*. <https://www.researchgate.net/publication/253025631>

Moreno, J., Gutiérrez, L., Gómez, F., & Hernández, D. (2024). *Calorimetry: overview of historical development, instrumentation design, and construction criteria* (pp. 1–25). <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-13796-9.00001-0>

Ordoñez, J., León, F., & Bustamante, J. (2024). Experiencias docentes en la enseñanza de Física. *EDUCARE ET COMUNICARE Revista de Investigación de La Facultad de Humanidades*, 11(2), 80–90. <https://doi.org/10.35383/educare.v11i2.724>

Pachacama, L. (2020). Metodologías activas en el aprendizaje experiencial de Biología y Química de tercero de bachillerato en la Unidad Educativa San Rafael – cantón Rumiñahui, 2019-2020. Quito: UCE. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/21909>

Pazmiño, N. V., Méndez, E. A., Cazar, E. I., Chimborazo, O., García, B., Infusino, M., Lasso, O., Pinzón, G., & Reinoso, C. (2024). Preface. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2796, Issue 1). Institute of Physics. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2796/1/011001>

Peña Rodríguez, J., & Nunez, L. (2022). *LA-CoNGA physics: an open science education collaboration between Latin America and Europe for High Energy Physics*. 907. <https://doi.org/10.22323/1.398.0907>

Romaní, L. (2004). *Calorimetría y análisis térmico las ideas sobre el calor a lo largo de la historia*.

Sánchez, J., Zoilo, C., Abril, J. M., Periañez, R., Martínez, A., & Granged, A. (2022). Prácticas de laboratorio de Física: medida del calor específico por calorimetría. *Portal de Vídeo Didáctico de La Universidad de Sevilla*. <https://doi.org/10.35466/VID2022n7185>

Silvester, L., Touloumet, Q., & Auroux, A. (2023). Calorimetry Techniques. In I. E. Wachs & M. A. Bañares (Eds.), *Springer Handbook of Advanced Catalyst Characterization* (pp. 1031–1059). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-07125-6_46

Twizeyimana, E., & Mugiraneza, F. (2024). Science laboratory practices and students attitudes in chemistry in public secondary schools in rwanda a case of ngoma district. *International Journal of Advanced Research*, 12(07), 54–65. <https://doi.org/10.21474/IJAR01/19023>

Uría Salvador, M. L. (2022). Diseño de un programa de aprendizaje experiencial enfocado en el desarrollo de competencias para la empresa Tim Consulting en la ciudad de Quito (Master's thesis, Quito, EC: Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador). <https://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/8610>

Ventura, J. (2017). El significado de la significancia estadística: comentarios a Martínez-Ferrer y colaboradores. *Salud Pública de México*, 59(5), 499–500. <https://doi.org/10.21149/8482>

Vega, A. (2013). *Propuesta didáctica de física: un enfoque para fomentar cultura científica en estudiantes de educación media*. http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_

Velazco, D., Flores, E., Moreno, J., Cerda, J., & Barros, M. (2022). Attitudes of Ecuadorian Secondary School Teaching Staff towards Online STEM Development in 2022. *International Journal of Learning, Teaching and*

Educational Research, 21, 59–81. <https://doi.org/10.26803/ijlter.21.7.4>

Wong, S., Firestone, J., Luft, J., & Weeks, C. (2013). *Laboratory Practices of Beginning Secondary Science Teachers: A Five-Year Study*.

Zevallos, S. (2023). *Ecuador en PISA 2025*. <https://www.forbes.com.ec/columnistas/ecuador-pisa-2025-n35590#:~:text=En%20PISA%202025%2C%20participar%C3%A1n%20estudiantes,el%20desempe%C3%B1o%20a%20nivel%20acad%C3%A9mico>.

7. Anexos

Anexo 1: Entrevistas a docentes de Física

Docente 1: AI

Guía de preguntas

1. ¿Cuántos años de experiencia tiene como docente de Física?
“2 años”
2. ¿En qué nivel y con cuántos estudiantes promedio trabaja actualmente?
“Bachillerato y básica superior con 25 estudiantes”
3. ¿Qué estrategias o metodologías utiliza actualmente para enseñar termodinámica?
“Aprendizaje Basado Proyectos, Modelización física, Aprendizaje Basado Problemas, gamificación, enseñanza tradicional”.
4. ¿Qué estrategias o metodologías utiliza actualmente para enseñar calorimetría?
“Aprendizaje Basado Proyectos, Modelización física, Aprendizaje Basado Problemas, gamificación, enseñanza tradicional, simulaciones”.
5. ¿Integra actividades prácticas o experimentales al enseñar estos temas? Si es así, ¿cómo las implementa?
“No he implementado”
6. ¿Utiliza recursos digitales o simulaciones interactivas? ¿Cuáles y con qué frecuencia?
“Si he usado Phet colorado, educaplay y lo uso seguido”.
7. ¿Cuáles considera que son las principales dificultades que enfrentan sus estudiantes al aprender sobre calor, calor específico o equilibrio térmico?
“Suelen tener confusión entre parámetros y variables que tiene por ello no saben que deben calcular”.
8. ¿Qué limitaciones encuentra usted como docente al tratar estos temas en el aula?

“La limitación más relevante es el tiempo el cual me impide implementar prácticas de laboratorio seguidas o frecuentes”.

9. ¿Qué opinión tiene sobre la implementación de una guía de prácticas de laboratorio para el docente con herramientas interactivas digitales para enseñar calorimetría?

“Me parece una grandiosa idea”.

10. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de hacer uso de prácticas de laboratorio?

“Ventajas: los estudiantes conectan la teoría con la práctica, fomentan la motivación de los estudiantes e incentivan la participación y los estudiantes se involucran más en su proceso de aprendizaje.

Desventajas: limitación del tiempo, se deben implementar protocolos bien estructurados para diferentes casos en caso de emergencia o desechos de materiales”.

11. ¿Considera que este tipo de recursos podría mejorar la comprensión de los fenómenos térmicos en los estudiantes? ¿Por qué?

“Si, porque los estudiantes están en contacto directo y pueden observar con mayor detalle los fenómenos físicos y relacionarlos con su realidad”.

12. ¿Qué elementos cree usted que no deberían faltar en una guía experimental útil y práctica?

“Recursos detallados, indicaciones generales y el paso a paso de cada experimento, imágenes y protocolos de seguridad, como desechar materiales contaminantes”.

13. ¿Qué recomendaciones haría para mejorar la enseñanza de la calorimetría en el contexto actual de su institución?

“Recomiendo implementar guías de experimentación de prácticas de laboratorio”.

Fecha: 02/09/2025



Firma:

Docente 2: DP

Guía de preguntas

1. ¿Cuántos años de experiencia tiene como docente de Física?
“2 años”
2. ¿En qué nivel y con cuántos estudiantes promedio trabaja actualmente?
“Bachillerato y con un promedio de 20 estudiantes”
3. ¿Qué estrategias o metodologías utiliza actualmente para enseñar termodinámica?
“Uso de simuladores virtuales y experimentación”.
4. ¿Qué estrategias o metodologías utiliza actualmente para enseñar calorimetría?
“Aprendizaje Basado en Problemas – Aprendizaje Basado en Proyectos, considero que para iniciar un tema es necesario que predomine la clase tradicional que el docente sea el que más participe”.
5. ¿Integra actividades prácticas o experimentales al enseñar estos temas? Si es así, ¿cómo las implementa?
“Si claro luego de explicar el tema lo que se realiza es una práctica de laboratorio”.
6. ¿Utiliza recursos digitales o simulaciones interactivas? ¿Cuáles y con qué frecuencia?
“Si claro uso Phet colorado, en los temas que sea posible porque no siempre se aplica. También uso Geogebra con una frecuencia de dos o tres veces por semana”.
7. ¿Cuáles considera que son las principales dificultades que enfrentan sus estudiantes al aprender sobre calor, calor específico o equilibrio térmico?
“En la aplicación de las fórmulas en sí y en el cálculo de cada sustancia, debido a la confusión que puede darse en la toma del calor específico de cada elemento”.
8. ¿Qué limitaciones encuentra usted como docente al tratar estos temas en el aula?
“Que quizá las instituciones no tienen lo necesario en recursos para realizar clases más prácticas o dinámicas”.
9. ¿Qué opinión tiene sobre la implementación de una guía de prácticas de laboratorio para el docente con herramientas interactivas digitales para enseñar calorimetría?
“Sería de gran ayuda tanto para el docente como para los estudiantes”.

10. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de hacer uso de prácticas de laboratorio?

“Ventajas: permiten consolidar los conocimientos teóricos y generar un aprendizaje significativo. Desventajas: Podría ser el número adecuado de materiales para todos los estudiantes y a veces les toca compartir y hacer en grupo lo cual no es tan beneficioso para ellos lo ideal sería que todos hagan lo mismo”.

11. ¿Considera que este tipo de recursos podría mejorar la comprensión de los fenómenos térmicos en los estudiantes? ¿Por qué?

“Si, porque a través de la manipulación o la experimentación se llega a un mejor entendimiento de estos temas”.

12. ¿Qué elementos cree usted que no deberían faltar en una guía experimental útil y práctica?

“Debería tener objetivo, descripción breve del tema, materiales, armado del montaje en caso de ser necesario, pasos a seguir en el experimento, tabla de registro de datos o mediciones, como procesar esos datos y conclusiones”.

13. ¿Qué recomendaciones haría para mejorar la enseñanza de la calorimetría en el contexto actual de su institución?

“Yo recomendaría que se integren varias áreas de conocimiento y se aprovechen espacios como por ejemplo el bar en el cual los estudiantes en contextos reales apliquen lo aprendido”.

Fecha: 03/09/2025

Firma:



Docente 3: RZ

Guía de preguntas

1. ¿Cuántos años de experiencia tiene como docente de Física?

“5 años”

2. ¿En qué nivel y con cuántos estudiantes promedio trabaja actualmente?

“Básica superior con 25 a 30 estudiantes en promedio por paralelo”.

3. ¿Qué estrategias o metodologías utiliza actualmente para enseñar termodinámica?

“Simuladores o experimentos como el uso de la máquina de vapor”.

4. ¿Qué estrategias o metodologías utiliza actualmente para enseñar calorimetría?
“Les doy ejemplos en donde se puede encontrar, definiciones, se realiza el uso del simulador web y resolución de problemas contextualizados”.
5. ¿Integra actividades prácticas o experimentales al enseñar estos temas? Si es así, ¿cómo las implementa?
“Si lo realice con mis estudiantes hicimos la máquina de vapor y uso del globo y la vela para experimentos de termodinámica”.
6. ¿Utiliza recursos digitales o simulaciones interactivas? ¿Cuáles y con qué frecuencia?
“Si uso en todas las clases, uso el PHET, educaplus y Vasca”.
7. ¿Cuáles considera que son las principales dificultades que enfrentan sus estudiantes al aprender sobre calor, calor específico o equilibrio térmico?
“Suelen distraerse con facilidad, la falta de compromiso por parte de los estudiantes, la falta de un laboratorio dentro de la institución”.
8. ¿Qué limitaciones encuentra usted como docente al tratar estos temas en el aula?
“No tener un laboratorio completo equipado con sets de termodinámica”.
9. ¿Qué opinión tiene sobre la implementación de una guía de prácticas de laboratorio para el docente con herramientas interactivas digitales para enseñar calorimetría?
“Me parece muy satisfactorio para mí y para los estudiantes y sería mejor así para no requerir el set como tal”.
10. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de hacer uso de prácticas de laboratorio?
*“Ventajas: Una mejor concentración de los conocimientos, los estudiantes se motivan con mayor facilidad.
Desventajas: El peligro que conlleva llevar productos inflamables”.*
11. ¿Considera que este tipo de recursos podría mejorar la comprensión de los fenómenos térmicos en los estudiantes? ¿Por qué?
“Si, porque como sabemos ahora en cada curso tenemos estudiantes con necesidades educativas específicas y hacer uso de esto se logra aplicar el DUA”.
12. ¿Qué elementos cree usted que no deberían faltar en una guía experimental útil y práctica?
“Secuencia clara, evaluación, rubrica de evaluación”.

13. ¿Qué recomendaciones haría para mejorar la enseñanza de la calorimetría en el contexto actual de su institución?

“Considero q dentro de la institución tener un laboratorio o un sea de termodinámica además fomentar las salidas pedagógicas ya sea a universidades o instituciones q cuenten con material concreto para que los estudiantes observen la importancia de la materia”.

Fecha: 04/09/2025

Firma: 

Anexo 2: Validación de pre y post test

Validación Docente 1: A.I.

VALIDACIÓN DE LA PRUEBA PRE TEST

En cada casilla escriba números del 1 al 5 para evaluar cada criterio de la prueba. Considere lo siguiente:

- 5 “cumple totalmente”
- 4 “cumple parcialmente”,
- 3 “ni cumple ni incumple”,
- 2 “incumple parcialmente”
- 1 “no cumple”.

N° de pregunta Criterios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Claridad: ¿La pregunta es comprensible?	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	5	5	5
Relevancia: ¿Mide el	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

constructo teórico?														
Dificultad adecuada: ¿Se ajusta al nivel de los estudiantes?	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5
Ausencia de sesgo: ¿Es neutral en lenguaje y contexto?	5	5	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5

¿Considera que alguna pregunta es ambigua o confusa? Si su respuesta es afirmativa indique por qué.

No, ninguna.

¿Propone alguna modificación en la redacción o contenido? Si su respuesta es afirmativa indique en que se debería realizar.

Ninguna.

El tiempo de la evaluación es de 45 min, ¿usted considera que el tiempo es adecuado?

Si: X No: _____

Comentario: _____

Comentarios o sugerencias adicionales:

Firma del docente:



Fecha de revisión: 07/06/2025

VALIDACIÓN DE LA PRUEBA POST TEST

En cada casilla escriba números del 1 al 5 para evaluar cada criterio de la prueba. Considere lo siguiente:

- 5 “cumple totalmente”
- 4 “cumple parcialmente”,
- 3 “ni cumple ni incumple”,
- 2 “incumple parcialmente”
- 1 “no cumple”.

N° de pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Criterios														
Claridad: ¿La pregunta es comprensible?	5	4	5	5	5	3	3	5	5	5	5	5	4	5
Relevancia: ¿Mide el constructo teórico?	2	5	5	5	3	5	5	5	4	4	2	4	5	2
Dificultad adecuada: ¿Se ajusta al nivel de los estudiantes?	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Ausencia de sesgo: ¿Es neutral en lenguaje y contexto?	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

¿Considera que alguna pregunta es ambigua o confusa? Si su respuesta es afirmativa indique por qué.

¿Propone alguna modificación en la redacción o contenido? Si su respuesta es afirmativa indique en que se debería realizar.

Se recomienda usar verbos sustantivados para la redacción de todas las preguntas

Ejemplo: Durante un experimento, un estudiante observa que, al calentar hielo a 0 °C, la temperatura no sube durante varios minutos. Explica por qué ocurre esto (2 pts.).

Modificación propuesta: Durante un experimento, un estudiante observa que, al calentar hielo a 0 °C, la temperatura no sube durante varios minutos.

Explique, ¿por qué ocurre esto? (2 pts.).

El tiempo de la evaluación es de 45 min, ¿usted considera que el tiempo es adecuado?

Si: X No: _____

Comentario: _____

Comentarios o sugerencias adicionales:

Firma del docente:

Araki Zayas

Fecha de revisión: 07/06/2025

Validación Docente 2: D.P.

VALIDACIÓN DE LA PRUEBA PRE TEST

En cada casilla escriba números del 1 al 5 para evaluar cada criterio de la prueba. Considere lo siguiente:

- 5 “cumple totalmente”
- 4 “cumple parcialmente”,
- 3 “ni cumple ni incumple”,
- 2 “incumple parcialmente”
- 1 “no cumple”.

N° de pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Criterios														
Claridad: ¿La pregunta es comprensible?	5	5	5	5	5	5	3	5	5	2	5	5	5	5

Relevancia: ¿Mide el constructo teórico?	5	5	5	5	5	5	3	5	2	5	5	5	5	5
Dificultad adecuada: ¿Se ajusta al nivel de los estudiantes?	5	5	5	2	2	5	3	5	5	5	5	5	5	5
Ausencia de sesgo: ¿Es neutral en lenguaje y contexto?	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	2

¿Considera que alguna pregunta es ambigua o confusa? Si su respuesta es afirmativa indique por qué.

En la pregunta 4, literal b) ese literal puede resultar un poco confuso o quizá no se entienda a qué se refiere con esa descripción de la opción. En la pregunta 5, literal c) también pasa lo mismo, quizá los estudiantes no tengan esa noción de “corrientes de aire”. En la pregunta 7, si los estudiantes no tienen una base tenderán a adivinar la respuesta.

¿Propone alguna modificación en la redacción o contenido? Si su respuesta es afirmativa indique en que se debería realizar.

En la pregunta 10 se debe redactarla de mejor manera, ya que en el calor latente NO se produce cambio de temperatura, sino cambio de fase, por lo tanto, se estaría redundando en su redacción.

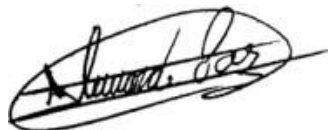
El tiempo de la evaluación es de 45 min, ¿usted considera que el tiempo es adecuado?

Si: No:

Comentario: _____

Comentarios o sugerencias adicionales:

Firma del docente:



Fecha de revisión: 10/09/2025

VALIDACIÓN DE LA PRUEBA POST TEST

En cada casilla escriba números del 1 al 5 para evaluar cada criterio de la prueba.

Considere lo siguiente:

- 5 “cumple totalmente”
- 4 “cumple parcialmente”,
- 3 “ni cumple ni incumple”,
- 2 “incumple parcialmente”
- 1 “no cumple”.

N° de pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Criterios														
Claridad: ¿La pregunta es comprensible?	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5
Relevancia: ¿Mide el constructo teórico?	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5

Dificultad adecuada: ¿Se ajusta al nivel de los estudiantes?	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5
Ausencia de sesgo: ¿Es neutral en lenguaje y contexto?	5	5	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

¿Considera que alguna pregunta es ambigua o confusa? Si su respuesta es afirmativa indique por qué.

No, ninguna.

¿Propone alguna modificación en la redacción o contenido? Si su respuesta es afirmativa indique en que se debería realizar.

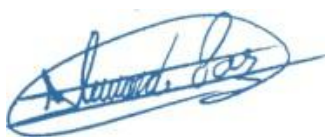
El tiempo de la evaluación es de 45 min, ¿usted considera que el tiempo es adecuado?

Si:_____No:___x___

Comentario: Por el número de problemas y por las preguntas en las cuales el estudiante debe desarrollar ideas como las preguntas 9, 10 y 12. Considero que les puede llegar a faltar el tiempo.

Comentarios o sugerencias adicionales:

Firma del docente:



Fecha de revisión: 10/09/2025

Validación Docente 3: R.Z.

VALIDACIÓN DE LA PRUEBA PRE TEST

En cada casilla escriba números del 1 al 5 para evaluar cada criterio de la prueba. Considere lo siguiente:

- 5 “cumple totalmente”
- 4 “cumple parcialmente”,
- 3 “ni cumple ni incumple”,
- 2 “incumple parcialmente”
- 1 “no cumple”.

N° de pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Criterios														
Claridad: ¿La pregunta es comprensible?	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Relevancia: ¿Mide el constructo teórico?	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	2	5	5	5	5
Dificultad adecuada: ¿Se ajusta al nivel de los estudiantes?	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Ausencia de sesgo: ¿Es neutral en lenguaje y contexto?	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2

¿Considera que alguna pregunta es ambigua o confusa? Si su respuesta es afirmativa indique por qué.

Para mi criterio no, están acordes a lo evaluado.

¿Propone alguna modificación en la redacción o contenido? Si su respuesta es afirmativa indique en que se debería realizar.

Quizá se podría contextualizar basado en el entorno de los estudiantes.

El tiempo de la evaluación es de 45 min, ¿usted considera que el tiempo es adecuado?

Si: X No: _____

Comentario: _____

Comentarios o sugerencias adicionales:

Considero que la evaluación está muy bien solo recomendaría tal vez unas preguntas en donde el estudiante maneja un software o simulador y este sea evaluado

La evaluación está bien redactada y acorde al nivel educativo.

Firma del docente:



Fecha de revisión: 09/06/2025

VALIDACIÓN DE LA PRUEBA POST TEST

En cada casilla escriba números del 1 al 5 para evaluar cada criterio de la prueba. Considere lo siguiente:

- 5 “cumple totalmente”
- 4 “cumple parcialmente”,
- 3 “ni cumple ni incumple”,
- 2 “incumple parcialmente”
- 1 “no cumple”.

N° de pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Criterios														
Claridad: ¿La pregunta es comprensible?	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Relevancia: ¿Mide el constructo teórico?	5	5	5	5	2	5	5	2	5	5	4	5	2	4
Dificultad adecuada: ¿Se ajusta al nivel de los estudiantes?	3	4	5	5	5	4	4	5	4	5	5	4	5	5

Ausencia de sesgo: ¿Es neutral en lenguaje y contexto?	5	5	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

¿Considera que alguna pregunta es ambigua o confusa? Si su respuesta es afirmativa indique por qué.

No, todas las preguntas estuvieron acordes.

¿Propone alguna modificación en la redacción o contenido? Si su respuesta es afirmativa indique en que se debería realizar.

No, estuvo bien estructurada seguía una secuencia acorde al nivel de los estudiantes.

El tiempo de la evaluación es de 45 min, ¿usted considera que el tiempo es adecuado?

Si: x No:

Comentario: _____

Comentarios o sugerencias adicionales:

Firma del docente:



Fecha de revisión: 15/09/2025

Anexo 3: Prueba de diagnóstico

PRE TEST DE DIAGNÓSTICO

Nivel: 2do de bachillerato

Instrucciones: Lee con atención cada pregunta y selecciona la respuesta correcta o escribe tu respuesta cuando se indique.

Tiempo: 45 min.

Parte I: Temperatura y Calor.

1. ¿Qué es la temperatura? (1 pt.)

- a) Es una medida del volumen de un cuerpo.
- b) Es una medida de la energía térmica total.
- c) Es una medida del nivel de calor en un cuerpo.
- d) Es una medida de la energía cinética promedio de las partículas.

2. ¿Qué diferencia al calor de la temperatura? (1 pt.)

- a) El calor es energía; la temperatura es una medida de esa energía.
- b) El calor es una forma de energía en tránsito; la temperatura no.

- c) Son conceptos idénticos.
- d) La temperatura depende de la masa y el calor no.

Parte II: Escalas y Transferencia de Calor

3. Escribe el nombre de las escalas de temperatura más usadas y sus unidades (3 pts.).

Escala: _____ Unidad: _____

Escala: _____ Unidad: _____

Escala: _____ Unidad: _____

4. ¿Cuál de los siguientes es un ejemplo de transferencia de calor por conducción? (1 pt.)

- a) Una cuchara metálica que se calienta al dejarla en una sopa caliente.
- b) El aire caliente subiendo en una habitación.
- c) La luz solar calentando una piedra.
- d) Un ventilador moviendo el aire caliente.

5. En cada opción escriba la respuesta correcta según el tipo de transferencia de calor que representan (conducción, convección, radiación) (3 pts.):

- a) Fuego calentando tus manos sin tocarlas: _____
- b) Una cuchara metálica caliente: _____
- c) Corrientes de aire en una habitación: _____

Parte III: Calor Específico

6. ¿Qué es el calor específico de una sustancia? (1 pt.)

- a) La cantidad de calor necesaria para elevar 10 °C la temperatura de 1 g de sustancia.
- b) La cantidad de calor necesaria para elevar 1 °C la temperatura de 1 g de sustancia.
- c) La cantidad de energía que se pierde en forma de radiación.

d) Es la cantidad temperatura necesaria para elevar 1 °C la temperatura de 1 g de sustancia.

7. Tres recipientes iguales, expuestos al sol por el mismo tiempo, contienen hierro, cobre y agua, respectivamente. ¿Cuál de ellos presentará el menor aumento de temperatura (1 pt.)?

- a) Hierro
- b) Cobre
- c) Agua
- d) Aluminio

8. Un estudiante calienta 200 g de agua desde 20 °C hasta 50 °C. El calor específico del agua es 1 cal/g·°C. ¿Cuánto calor (en calorías) ha absorbido el agua (2 pt.)?

- a) 6000 cal
- b) 4000 cal
- c) 3000 cal
- d) 2000 cal

Parte IV: Calor Latente

9. ¿Cuál de las siguientes opciones describe con mayor precisión el concepto de calor latente? (2 pt.)

- a) Energía térmica asociada a la variación de temperatura de una sustancia durante el calentamiento o enfriamiento.
- b) La energía térmica por unidad de masa, que se requiere para cambiar la materia de un estado a otro.
- c) Energía disipada en forma de calor a través de la superficie de un cuerpo durante un proceso de conducción térmica.
- d) Energía calórica liberada por una sustancia al alcanzar el equilibrio térmico con su entorno tras una combustión controlada.

10. ¿Durante qué proceso se usa calor latente sin que haya un cambio de temperatura? (2 pts.)

- a) Calentamiento de agua de 40 °C a 90 °C
- b) Evaporación del agua a 100 °C
- c) Enfriamiento del metal desde 150 °C hasta 50 °C
- d) Expansión de un gas en un recipiente

11. ¿Qué sucede a nivel molecular cuando una sustancia cambia de estado, en este caso, de sólido a líquido? (1,5 pt.)

- a) Las moléculas se separan completamente y dejan de interactuar entre sí.
- b) Las moléculas comienzan a moverse más libremente, rompiendo parcialmente las fuerzas que las mantenían fijas.
- c) Las moléculas se vuelven más lentas y se agrupan más fuertemente unas con otras.
- d) Las moléculas desaparecen y solo queda energía en forma de calor.

Parte V: Equilibrio Térmico

12. Cuando dos cuerpos alcanzan equilibrio térmico, ¿qué ocurre con su temperatura y su energía térmica? (1,5 pt.)

- a) La temperatura se iguala, pero no necesariamente la energía térmica.
- b) Ambos tienen la misma energía térmica y temperatura.
- c) Solo el calor fluye hasta que las masas se igualan.
- d) La temperatura depende de la masa de cada cuerpo

13. Si se coloca un cubo de hielo en un vaso con agua caliente, ¿qué fenómeno físico ocurre principalmente durante el proceso de equilibrio térmico? (2 pts.)

- a) El calor fluye del agua al hielo, provocando que el hielo absorba energía hasta alcanzar una temperatura inferior a 0 °C.
- b) El hielo cede energía al agua, haciendo que ambas sustancias alcancen una temperatura intermedia por debajo de 0 °C.
- c) El calor se transfiere del agua al hielo hasta que ambas sustancias alcanzan

la misma temperatura, lo cual puede implicar un cambio de estado del hielo.
d) No hay transferencia de calor porque el agua y el hielo son sustancias distintas con diferentes temperaturas de fusión.

14. Se mezclan 100 g de agua a 80 °C con 100 g de agua a 20 °C. ¿Cuál será la temperatura final si no hay pérdida de calor al ambiente? (2 pts.)

- a) 40 °C
- b) 50 °C
- c) 60 °C
- d) 70 °C

Total: ____/24 pts.

Anexo 4: Evaluación post test

POST TEST – EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE EN CALORIMETRÍA

Nivel: 2do de Bachillerato

Objetivo: Evaluar la capacidad de los estudiantes para aplicar y analizar los conceptos de temperatura, calor, escalas térmicas, calor específico, calor latente y equilibrio térmico en situaciones prácticas y experimentales, luego de la implementación de la guía didáctica de calorimetría.

Tiempo: 45 min.

Instrucciones

- Responde cada pregunta con claridad.
- Lee bien antes de responder.
- Puedes usar cálculos si se requiere.

Parte I: Temperatura y Calor.

1. Explica la diferencia entre temperatura y calor, usando un ejemplo de la vida cotidiana. (2 pts.)

Parte II: Escalas y Transferencia de Calor

2. Escoja la opción correcta: ¿cuál es la escala de temperatura que parte del cero absoluto? (1 pt.)

- a) Celsius
- b) Fahrenheit
- c) Kelvin
- d) Rankine

3. ¿Qué tipo de transferencia de calor predomina en cada paso? (2 pts.)

a) La llama calienta la base de la olla: _____ y _____

b) El agua en el fondo se calienta y asciende: _____ y _____

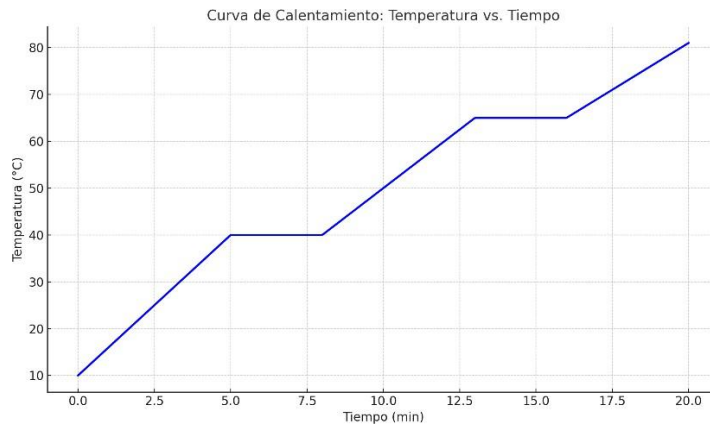
Parte III: Calor Específico

4. Define con tus palabras qué es el calor específico y por qué el agua es un buen regulador térmico en la naturaleza. (3 pts.)

Menciona dos propiedades del agua que lo explican:

Parte IV: Calor Latente

5. En base a la gráfica responda las preguntas planteadas (3 pts.):



a) ¿En qué intervalos de tiempo la sustancia experimenta un cambio de estado?

En: [____,____] min

En: [____,____]min

b) ¿Qué forma tiene la gráfica cuando la sustancia está en fase sólida, líquida y gaseosa?

c) ¿Qué representa la pendiente en los tramos inclinados?

Parte V: Equilibrio Térmico

6. Una estudiante está preparando té y decide calentar 250 g de agua que está a temperatura ambiente (20 °C) hasta que alcance los 60 °C, usa una cocina eléctrica para hacerlo. Ella afirma que usó 10 000 calorías para calentar el agua. ¿Es correcto su cálculo? Justifique su respuesta y señale una opción en base en los principios de la calorimetría (2 pts.).

Opciones:

a) Sí, porque la diferencia de temperatura es de 40 °C y eso requiere muchas calorías.

b) No, porque la cantidad de calor necesaria es menor a la estimada.

c) No, porque no se puede calcular el calor sin conocer el tiempo de

calentamiento.

d) Sí, pero solo si el recipiente también absorbió parte del calor.

7. Una sustancia requiere 540 cal/g para cambiar de estado de líquido a vapor. ¿Cuánto calor se necesita para evaporar completamente 5 g de esta sustancia? (1 pt.)

a) 2480 cal

b) 2700 cal

c) 2850 cal

d) 2950 cal

8. Se mezclan 100 g de agua a 80°C con 200 g de alcohol ($c_e = 0.6$ cal/g°C) a 30°C. Calcula la temperatura final (1 pt.).

9. Durante un experimento, un estudiante observa que al calentar hielo a 0 °C, la temperatura no sube durante varios minutos. Explica por qué ocurre esto (2 pts.).

10. En base a lo aprendido, diseña un pequeño experimento para demostrar la transferencia de calor por conducción, indicando materiales, procedimiento y qué observarías, explique brevemente (3 pts.).

11. Un estudiante afirma que el calor latente del agua es bajo porque se evapora rápido. ¿Es correcto? Justifica tu respuesta (2 pt.).

12. ¿Por qué los desiertos tienen grandes variaciones de temperatura entre el día y la noche? Relaciónalo con el calor específico (2 pts.).

Total: ___/24 pts

Anexo 5: Guía de experimentación docente

El objetivo de esta guía es proporcionar al docente una herramienta práctica y accesible para la enseñanza de la calorimetría en segundo de Bachillerato, a través de actividades experimentales que promuevan el aprendizaje activo y la comprensión significativa de los conceptos. La guía comprende la unidad de calorimetría la cual se ha subdividido en los temas; temperatura, calor, escalas de temperatura y transferencia de calor, calor específico y latente, equilibrio térmico. Los temas están diseñados con prácticas sencillas y contextualizadas, que pueden desarrollarse dentro de un tiempo aproximado de una a dos horas de clase según la complejidad de la actividad. Esta planificada para seis sesiones de 45 min cada una.

Guía de Experimentación Docente

Unidad:	Calorimetría
----------------	---------------------

Tema 1:	Temperatura, Calor, Escalas de Temperatura y Transferencia de Calor
Nivel:	2do de Bachillerato
Duración:	2 sesiones de 45 minutos
Enfoque:	Activo, colaborativo, experimental y digital
Objetivo:	Comprender los conceptos de temperatura y calor, usando las escalas térmicas más comunes, los tipos de transferencia de calor mediante una experiencia experimental sencilla y con recursos digitales.
Aprendizaje esperado:	<ul style="list-style-type: none"> • Explica la diferencia entre temperatura y calor. • Identifica las escalas de temperatura más comunes y sus unidades. • Describe los tipos de transferencia de calor: conducción, convección y radiación. • Aplica el método científico en una situación experimental relacionada con el calor.
Materiales:	<ul style="list-style-type: none"> • Termómetro de alcohol o digital • Tres cucharas: una metálica, una de plástico y una de madera. • Tres vasos con agua caliente (la misma cantidad) • Cronómetro (puede ser el del celular) • Hojas para registro de datos • Cámara o celular para documentar el proceso (opcional)
Recursos digitales:	<ul style="list-style-type: none"> • Simulación PhET “Energía térmica y temperatura”: https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_en.html • Video explicativo sobre calor y temperatura: https://youtu.be/YVVIYYxcuxA • Genially, canva, Google Workspace, Google Docs, padlet, etc. para la socialización colaborativa
Estructura de la clase 1. Activación de conocimientos previos (10 min) <ul style="list-style-type: none"> • Pregunta generadora: “¿Qué sientes cuando tocas una cuchara metálica sumergida en café caliente? ¿Eso es temperatura o calor?” <i>“Cuando tocas una cuchara metálica sumergida en café caliente, sientes que la cuchara está caliente. Esa sensación no es la temperatura en sí misma, sino el calor que fluye desde la cuchara hacia tu mano”.</i> • Actividad rápida en grupos: completan una tabla comparativa entre temperatura y calor (uso de pizarra o plataforma digital). • Presentación breve con imágenes o video sobre escalas térmicas y tipos de transferencia de calor. 	

2. Actividad experimental (25 min)

Nombre del experimento: *¿Qué cuchara se calienta más rápido?*

Propósito: Comprobar el tipo de material influye en la transferencia de calor por **conducción**.

Procedimiento:

1. Entregar a cada grupo de 3-4 estudiantes una cuchara de madera, una de plástico y una metálica.
2. Colocar cada cuchara dentro de un vaso con agua caliente al mismo tiempo.
3. Esperar 3 minutos y registrar la temperatura (si tienen termómetro) o hacer contacto controlado con el extremo expuesto para comparar sensaciones térmicas.
4. Registrar observaciones.
5. Analizar: *¿Cuál se calentó más rápido? ¿Qué tipo de transferencia de calor ocurrió? ¿Qué relación tiene con el material?*

Registro:

Cada grupo completa una tabla de observaciones y saca una conclusión.

3. Discusión y construcción del conocimiento (20 min)

- Cada grupo socializa su resultado en pizarra o plataforma digital.
- Discusión guiada por el docente: *¿Qué tipo de transferencia de calor es esta? ¿En qué se relaciona con la vida cotidiana?*
- Conexión con las escalas térmicas: *¿Cómo mediríamos con precisión el calor transferido?*

4. Cierre reflexivo (10 min)

- Estudiantes responden en grupos:
“¿Cómo puedo explicar a un niño la diferencia entre calor y temperatura usando cucharas y agua caliente?”
- Se puede grabar o anotar como forma de evaluación formativa.
- Se deja un reto: investigar un ejemplo cotidiano de convección o radiación y traerlo a la siguiente clase.

Evaluación (formativa)

- Participación en la discusión grupal
- Registro claro en la tabla de observaciones
- Aporte en la conclusión
- Reflexión final con lenguaje claro y entendible

Rúbrica de Evaluación: Temperatura y Calor

Criterio	Excelente (10 pts)	Bueno (7-9 pts)	En proceso (4-6 pts)	Necesita apoyo (1-3 pts)
Participación en el grupo	Participa activamente, propone ideas, colabora en todas las fases del	Participa en la mayoría de las actividades, aporta ideas y colabora con	Participa de forma limitada, interviene solo cuando se le solicita.	No participa o interfiere en el desarrollo del grupo.

	experimento y respeta turnos.	sus compañeros.		
Registro de observaciones	Registra datos con claridad, orden y lenguaje científico; usa tablas o esquemas para organizar la información.	Registra la mayoría de los datos de forma comprensible, aunque con detalles mejorables.	Registra datos de manera incompleta o desorganizada.	No registra datos o lo hace de forma confusa.
Análisis y conclusión del experimento	Interpreta correctamente e lo observado, utiliza términos científicos y extrae conclusiones claras que relacionan teoría y práctica.	Interpreta los resultados con lógica y cierta conexión con la teoría.	Interpreta parcialmente; sus conclusiones son poco claras o no se relacionan bien con la teoría.	No logra interpretar los resultados ni establecer una conclusión coherente.
Uso del vocabulario científico	Utiliza correctamente e los conceptos: temperatura, calor, conducción, escalas térmicas, etc., en forma oral y escrita.	Utiliza algunos conceptos correctamente, aunque con errores leves o de forma limitada.	Emplea escasamente el vocabulario científico o lo usa de manera incorrecta.	No utiliza el vocabulario científico o confunde los términos clave.
Reflexión final individual	La reflexión muestra comprensión profunda, capacidad de explicar con ejemplos sencillos y conexión con experiencias cotidianas.	La reflexión es clara, con ejemplos básicos y buen nivel de comprensión.	La reflexión es superficial o poco clara; no conecta bien con lo aprendido.	No realiza la reflexión o presenta ideas confusas e incompletas.

Puntaje total: 50 puntos

Escala de valoración sugerida:

- **Excelente desempeño:** 45 – 50 puntos
- **Bueno:** 35 – 44 puntos
- **En proceso de mejora:** 25 – 34 puntos
- **Requiere acompañamiento:** < 25 puntos

Unidad:	Calorimetría
Tema:	Calor específico y calor latente
Nivel:	2do de Bachillerato
Duración:	2 sesiones de 45 minutos
Enfoque:	Aprendizaje activo y colaborativo , mediante trabajo en equipo, experimentación práctica, uso de recursos accesibles y reflexión científica.
Objetivos de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none">• Comprender y aplicar los conceptos de calor específico y calor latente en contextos experimentales.• Desarrollar habilidades de observación, registro, análisis y trabajo colaborativo.• Integrar herramientas digitales para reforzar el aprendizaje práctico.
Materiales:	Para cada grupo (3-4 estudiantes): <ul style="list-style-type: none">• Vaso de icopor o plástico reutilizable• Termómetro digital o de alcohol.• Balanza digital• Mechero de alcohol, vela o resistencia eléctrica segura• Agua y hielo• Clips metálicos o tornillos• Cronómetro• Recipiente metálico pequeño• Regla• Guantes de seguridad• Simulador PhET
Recursos digitales sugeridos	Simulación PhET – Calor específico Video explicativo: “¿Qué es el calor específico y el calor latente?” https://www.youtube.com/watch?v=YQVI6t7wRi0 Hoja de cálculo en línea (Google sheet) para registrar datos y graficar https://n9.cl/rmdae
Inicio (15 min)	1. Pregunta generadora:

¿Por qué el metal se calienta más rápido que el agua al mismo fuego?
El metal se calienta más rápido que el agua bajo la misma fuente de calor porque tienen diferencias en su capacidad calorífica. El agua “resiste” el cambio de temperatura, mientras que los metales se calientan o enfrían con facilidad.

2. **Exploración guiada (simulación PhET):**

3.



- Probar con diferentes materiales, anotando tiempo en que se disipa la energía en cada material.
- Discusión corta grupal: ¿qué aprendimos de la simulación?

Desarrollo – Actividad experimental (30 min)

Experimento 1: Calor específico

Objetivo: Comparar cómo diferentes materiales (agua y metal) absorben el calor.

Procedimiento:

1. Calienta 100 ml de agua en un recipiente y mide la temperatura inicial.
2. Coloca una cantidad conocida de clips metálicos dentro.
3. Calienta ambos durante un tiempo igual (3-5 min).
4. Registra la temperatura final de cada sustancia.
5. Aplica la fórmula del calor sensible:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

para estimar y comparar valores de **c**.

Experimento 2: Calor latente de fusión (30 min)

Objetivo: Observar el comportamiento térmico durante el cambio de estado.

Procedimiento:

1. Coloca hielo en un vaso.
2. Mide la temperatura cada minuto mientras se derrite.
3. Gráfica **Temperatura vs Tiempo**.
4. Identifica el tramo donde la temperatura se mantiene constante (proceso de fusión → calor latente).

Cierre y reflexión (15 min)

Discusión guiada:

- ¿Por qué no sube la temperatura cuando el hielo se derrite?
- ¿Qué significa que el calor latente no cambie la temperatura?
- ¿Por qué el agua tarda más en calentarse?

Reflexión individual (bitácora científica):

¿Qué aprendí hoy sobre el calor?
 ¿Cómo podría aplicar esto a la vida cotidiana?

Estrategias para integrar teoría y práctica

- Aplicación de fórmulas con datos reales del experimento.
- Relación con situaciones cotidianas (cocinar, derretir hielo, hervir agua).
- Trabajo con simulaciones para visualizar conceptos abstractos.
- Apoyo visual para estudiantes con dificultades lectoras.
- Trabajo colaborativo con roles asignados (observador, registrador, líder, presentador).

Rúbrica de evaluación: Calor específico y latente

Criterio	Excelente (10 pts)	Bueno (7-9 pts)	En proceso (4-6 pts)	Necesita apoyo (1-3 pts)
Participación en grupo	Colabora, respeta turnos, asume su rol y apoya activamente al equipo.	Participa en las tareas y colabora en general.	Participa solo cuando se le solicita.	No colabora o genera conflictos.
Registro y análisis de datos	Registra con precisión, analiza coherentemente y explica con lenguaje científico.	Registra la mayoría de los datos y realiza un análisis lógico.	Registro incompleto o análisis débil.	No hay registro claro ni análisis.
Comprensión del concepto de calor específico y latente	Explica con claridad ambos conceptos, da ejemplos y conecta con la práctica.	Entiende los conceptos, aunque con algunos errores menores.	Tiene dificultades para diferenciar los conceptos.	No comprende los conceptos clave.
Uso de la simulación y recursos digitales	Explora, experimenta y relaciona lo digital con lo físico.	Utiliza la simulación con guía, sin mayor iniciativa.	Usa la simulación, pero sin comprender su utilidad.	No utiliza los recursos digitales.
Reflexión final	Presenta una reflexión profunda,	La reflexión es clara y muestra	Reflexión simple, con	No reflexiona o presenta

	conectando lo aprendido con experiencias reales.	comprensión general.	ideas aisladas.	respuestas confusas.
--	--	----------------------	-----------------	----------------------

Puntaje total: 50 puntos

- **Excelente desempeño:** 45 – 50 pts
- **Bueno:** 35 – 44 pts
- **En proceso:** 25 – 34 pts
- **Requiere apoyo:** < 25 pts

Tema:	Equilibrio térmico
Objetivos de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> • Comprender el principio de equilibrio térmico a través de la observación experimental. • Aplicar la ley del equilibrio térmico mediante el uso de la ecuación de calor sensible. • Fomentar el trabajo en equipo, el razonamiento científico y el uso de tecnologías para la experimentación y análisis.
Duración:	2 sesiones de 45 min
Metodología	Aprendizaje activo y colaborativo basado en: <ul style="list-style-type: none"> • Indagación guiada • Experimentación práctica con materiales accesibles • Integración de herramientas digitales para observar, registrar y analizar • Discusión reflexiva en grupo
Materiales:	<ul style="list-style-type: none"> • Termómetro • Vaso de plástico o icopor • Agua caliente (60-70 °C) • Agua a temperatura ambiente • Recipiente de plástico o vidrio transparente • Cronómetro • Cucharón o vaso medidor • Toalla pequeña • Calculadora • Google Sheets para graficar

Recursos digitales	<ul style="list-style-type: none"> • Simulación PhET: Equilibrio térmico (en “Intercambio de calor”) • Video de YouTube: “¿Qué es el equilibrio térmico?” (usar canal educativo confiable) • Google Sheets para registrar y graficar datos • Padlet o Jamboard para compartir observaciones entre grupos
<p>Inicio – Activación (15 minutos)</p> <p>1. Pregunta generadora: ¿Qué pasa cuando mezclamos agua caliente con agua fría? ¿Quién gana? <i>Cuando mezclamos agua caliente con agua fría, ocurre una transferencia de energía en forma de calor: el agua caliente pierde calor, el agua fría gana calor. Este intercambio continúa hasta que ambas alcanzan la misma temperatura de equilibrio térmico.</i></p> <p>2. Exploración digital:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Observar simulación PhET: mezcla de líquidos a distintas temperaturas. ○ Hipótesis del grupo: ¿qué temperatura final esperan? <p>Desarrollo – Actividad experimental (30 minutos)</p> <p>Experimento: ¿Cómo se alcanza el equilibrio térmico?</p> <p>Objetivo: Comprobar que, al mezclar líquidos a diferente temperatura, se alcanza una temperatura común: el equilibrio térmico.</p> <p>Procedimiento:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mide 100 ml de agua caliente (~60 °C) y 100 ml de agua a temperatura ambiente (~20-25 °C). 2. Mide las temperaturas iniciales de ambas muestras. 3. Mezcla las dos muestras en un recipiente transparente. 4. Mide la temperatura de la mezcla cada 30 segundos, durante 5 minutos. 5. Registra los datos. 6. Repite el experimento con volúmenes desiguales (por ejemplo, 150 ml caliente y 50 ml fría). 7. Analiza los resultados con la fórmula: $Q_{cedido} + Q_{absorbido} = 0$ $m_1 \cdot c \cdot (T_f - T_1) + m_2 \cdot c \cdot (T_f - T_2) = 0$ <p>Cierre y reflexión (15 minutos)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Discusión en grupo: <ul style="list-style-type: none"> ○ ¿Qué observaron? ¿La temperatura final dependió de las masas o volúmenes? ○ ¿Cómo se comportó el sistema al llegar al equilibrio? • Reflexión individual: <ul style="list-style-type: none"> ○ Escribe en tu cuaderno o Padlet: “Hoy aprendí que el equilibrio térmico...” “Una aplicación de este fenómeno en mi vida es...” <p>Conexión entre teoría y práctica</p> <ul style="list-style-type: none"> • El concepto abstracto de equilibrio térmico se hace tangible al experimentar directamente. 	

- Aplicación de fórmulas con datos reales.
- Visualización del fenómeno con gráficos y simuladores.
- Actividades adaptadas para estudiantes con dificultades visuales (uso de audio termómetro o lectura en voz alta).
- Inclusión mediante roles colaborativos (lectura, escritura, observación, presentación).

Rúbrica de evaluación: Equilibrio térmico

Criterio	Excelente (10 pts)	Bueno (7-9 pts)	En proceso (4-6 pts)	Necesita apoyo (1-3 pts)
Participación en grupo	Participa activamente, colabora con respeto, cumple su rol.	Participa y colabora en general.	Participa de forma limitada o solo con guía.	No colabora o causa conflictos.
Manejo experimental	Sigue todos los pasos con precisión, mide con cuidado.	Sigue la mayoría de los pasos correctamente.	Comete errores o se salta pasos.	No sigue instrucciones o presenta errores graves.
Registro y análisis de datos	Registra con claridad, analiza con lógica y usa fórmulas correctamente.	Registra y analiza con ayuda.	Registro incompleto o análisis superficial.	No hay registro o interpretación errónea.
Comprensión del concepto	Explica con claridad qué es el equilibrio térmico y lo aplica.	Tiene una comprensión general del tema.	Tiene ideas vagas o confunde los conceptos.	No comprende el concepto.
Reflexión final	Ofrece una reflexión profunda y bien conectada con el experimento.	Presenta una reflexión clara y personal.	Presenta una reflexión simple o incompleta.	No presenta reflexión o está desconectada.

Puntaje total: 50 puntos

- **Excelente desempeño:** 45 – 50 pts
- **Bueno:** 35 – 44 pts
- **En proceso:** 25 – 34 pts
- **Requiere apoyo:** < 25 pts