

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

PROYECTO DE GRADUACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

“MAGÍSTER EN ENSEÑANZA DE LA FÍSICA”

TEMA

**“ENSEÑANZA DE LA PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA
UTILIZANDO LA ESTRATEGIA METODOLÓGICA DE LA
EVALUACIÓN FORMATIVA.”**

AUTOR:

EDUARDO FRANCISCO BAIDAL BUSTAMANTE

GUAYAQUIL - ECUADOR

AÑO

2016

DEDICATORIA

Presento este trabajo como fruto de mi esfuerzo, dedicación y perseverancia en el camino que he recorrido para la obtención de este título. Dedico esta investigación a todas las personas que están involucradas en el proceso de la Enseñanza de la Física y las ciencias, como una guía para la elaboración de futuras investigaciones y motivación para el desarrollo de nuevas estrategias metodológicas que ayuden al progreso de la educación actual.

Eduardo F. Baidal Bustamante

AGRADECIMIENTO

Quiero dirigir primero mi agradecimiento a Dios que es el dueño de la sabiduría y quien me ilumina para poder tomar las decisiones correctas en los momentos más difíciles que me toco afrontar para la obtención de este título. Agradecer también a mis padres que siempre me han apoyado a lo largo de mi vida, a mi esposa Diana que siempre me ha motivado a seguir adelante y luchar por nuestros sueños. Agradecer a las autoridades de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas por la confianza y apoyo brindado en esta última etapa, también agradecer a mis grandes maestros en especial al Msc. Jorge Flores Herrera que desde el inicio se mostró como un amigo y guía, durante y después de culminar mis estudios de post grado. También un agradecimiento especial a mi tutor de proyecto Mg. Carlos Torres Prieto por la confianza y ayuda brindada en el desarrollo de este proyecto de grado.

Un agradecimiento muy especial a mis compañeros y amigos de la Tercera Promoción de la maestría en Enseñanza de la Física por ser una ayuda en todo momento y por haber tenido la oportunidad de compartir gratos momentos.

Gracias para todas las personas que forman parte del proyecto de mi vida...

Eduardo F. Baidal Bustamante

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en este Proyecto de Graduación, me corresponde exclusivamente; el patrimonio intelectual del mismo, corresponde exclusivamente a la **Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Departamento de Física** de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

A handwritten signature in purple ink, appearing to read 'EDUARDO FRANCISCO BUSTAMANTE', is written over a horizontal line.

EDUARDO FRANCISCO BAI DAL BUSTAMANTE

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Mg. Bolívar Cirilo Flores Nicolalde
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



M. Sc. Carlos Alfredo Torres Prieto
DIRECTOR DE TESIS



M. Sc. Eduardo Efraín Montero Carpio
VOCAL DEL TRIBUNAL

AUTOR DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN



EDUARDO FRANCISCO BAIDAL BUSTAMANTE

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARACIÓN EXPRESA.....	iv
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN	v
AUTOR DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN.....	vi
TABLA DE CONTENIDOS	vii
INDICE DE TABLAS	ix
INDICE DE FIGURAS	x
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 CONTEXTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2 DECLARACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.4 HIPÓTESIS	3
1.5 JUSTIFICACIÓN	4
CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	5
2.1 LA EVALUACIÓN.....	5
2.2 LA EVALUACIÓN FORMATIVA	6
2.2.1. Metas de la Evaluación Formativa	8
2.2.2. Características de la Evaluación Formativa	8
2.2.3. Diferencias entre la Evaluación Formativa, Diagnóstica y Sumativa	9
2.2.4. Ventajas de la aplicación de la Evaluación Formativa en los procesos de enseñanza - aprendizaje.....	11
2.3 LA CLASE TRADICIONAL	12
2.4. APRENDIZAJE DE CONCEPTOS Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS.....	13
2.4.1. El concepto y su aprendizaje en las ciencias	13
2.4.2. El Aprendizaje Significativo de Ausubel	14
2.4.3. Concepciones Alternativas.....	15
2.4.4. Solución de problemas.....	16
2.5. EL CONSTRUCTIVISMO	18
2.6. EL RENDIMIENTO ACADÉMICO.....	20
2.6.1. Tipos de rendimientos.....	20
2.7. LA TERMODINÀMICA Y SU ENFOQUE CONCEPTUAL.....	21
2.7.1. Conocimientos previos de La Primera Ley de la Termodinámica	22

2.8.	PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA	31
2.8.1	Casos particulares para la Primera Ley de la Termodinámica.....	33
2.8.2.	Aplicaciones a la Primera Ley de la Termodinámica	37
2.9.	PRUEBA “T” STUDENT	40
2.9.1.	Prueba t de Student para dos muestras relacionadas	41
2.10.	EL FACTOR DE HAKE.....	41
CAPÍTULO III: MÉTODO.....		43
3.1.	SUJETOS.....	43
3.2.	LA TAREA Y MATERIALES	43
3.3.	VARIABLES	44
3.3.1.	Variable independiente.	44
3.3.2.	Variable dependiente.	45
3.4.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	45
3.5.	PROCEDIMIENTO	46
3.6.	ANÁLISIS DE DATOS	47
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....		49
4.1.	VALORES ESTADÍSTICOS DE LAS PRUEBAS DE ENTRADA Y SALIDA	49
4.2.	RESULTADOS OBTENIDOS DE GANANCIA DE HAKE.....	56
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN		58
5.1.	ANÁLISIS DE LA PRUEBA T DE STUDENT EN LAS PRUEBAS DE ENTRADA DE LOS GRUPOS INTEVENIDOS.....	58
5.2.	ANÁLISIS DE LA PRUEBA T DE STUDENT DE LAS PRUEBAS DE ENTRADA Y SALIDA DE LOS GRUPOS INTEVENIDOS.....	58
5.3.	ANÁLISIS DE LAS HIPÓTESIS PLANTEADA EN LAS PRUEBAS	59
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		63
6.1.	CONCLUSIONES.....	63
6.2.	RECOMENDACIONES	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		65
ANEXOS		¡Error! Marcador no definido.9

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Diferencias entre la Evaluación Formativa, Diagnóstica y Sumativa.	99
Tabla 2.2. Ventajas y Desventajas de la Evaluación Formativa	111
Tabla 2.3 Resumen de aplicaciones de la Primera Ley de la Termodinámica.....	37
Tabla 4.1 Valores obtenidos de las Pruebas Aplicadas a los Grupos de Control y Experimental	4949
Tabla 4.2 Análisis Estadístico Descriptivo de los valores obtenidos en el Grupo de Control	5151
Tabla 4.3 Análisis Estadístico Descriptivo de los valores obtenidos en el Grupo de Experimental.....	511
Tabla 4.4 Prueba t de Student de las pruebas de entrada de los grupos de Control y Experimental	544
Tabla 4.5. Prueba “t” realizada al Grupo de Control	555
Tabla 4.6. Prueba “t” realizada al Grupo Experimental.....	555
Tabla 4.7 Prueba t de Student de las pruebas de salida de los grupos de Control y Experimental	566
Tabla 4.8. Resultados obtenidos del Factor de Hake	566

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Tipos de Evaluación.	5
Figura 2.2. Tipos de Rendimiento Académico	21
Figura 2.3. Trabajo Mecánico dentro de un cilindro	27
Figura 2.4. Relación de magnitudes físicas en las Leyes de los Gases.....	29
Figura 2.5. Ejemplo de la Primera Ley de la Termodinámica.....	33
Figura 2.6. Proceso Adiabático	34
Figura 2.7. Proceso Isovolumétrico	35
Figura 2.8. Proceso Isotérmico.....	36
Figura 2.9. Proceso Isobárico.....	37
Figura 4.1 Diferencias entre los datos obtenidos en la prueba de entrada y salida del Grupo de Control.....	50
Figura 4.2 Diferencias entre los datos obtenidos en la prueba de entrada y salida del Grupo Experimental	50
Figura 4.3. Dispersión de datos de la Prueba de Entrada del Grupo de Control	52
Figura 4.4. Dispersión de datos de la Prueba de Salida del Grupo de Control .	52
Figura 4.5. Dispersión de datos de la Prueba de Entrada del Grupo Experimental	53
Figura 4.6. Dispersión de datos de la Prueba de Salida del Grupo Experimental	53
Figura 4.7. Valores de las medias obtenidas en las pruebas de entrada y salida.	54
Figura 4.8. Comparación de las ganancias de aprendizaje obtenidos en ambos grupos.....	57
Figura 5.1 Análisis de las hipótesis planteadas	60
Figura 5.2 Análisis de las hipótesis planteadas	61
Figura 5.3 Análisis del Estadístico t de la Hipótesis Nula planteada	61

OBJETIVO GENERAL

El objetivo de este trabajo de investigación es: Aplicar la metodología de la Evaluación Formativa en la enseñanza de La Primera Ley de la Termodinámica para determinar la mejora del rendimiento en los estudiantes de Segundo Nivel de la asignatura de Física y Laboratorio II en un nivel superior.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Para alcanzar la verificación de este objetivo, en la investigación se plantaron los siguientes objetivos específicos:

- Preparar y dictar la clase de La Primera Ley de la Termodinámica, teniendo en cuenta la parte conceptual y la solución de problemas, con una duración promedio de 5 horas.
- Diseñar y desarrollar una prueba de entrada y de salida para medir el rendimiento en el aprendizaje de La Primera Ley de la Termodinámica de la asignatura de Termodinámica.

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1 CONTEXTO DEL PROBLEMA

En los tiempos actuales la educación sufre cambios significativos que se ven reflejados en los productos que actualmente proporcionan nuestros profesionales, en la mayoría de los casos reflejan muchas falencias y muestran que han sido sometidos a un proceso de educación mecánica. Castillo y Gamboa (2013) expresan en su artículo que: La educación de nuestro medio carece de incentivos para desarrollar un pensamiento muy crítico y racional, en los países industrializados la inversión por estudiante sigue siendo muy baja, son muy altas las tasa de personas con estudios incompletos y el rendimiento en ciencia, tecnología y matemáticas aún se presenta de manera débil [1].

Los modelos de educación actual enfrentan limitantes ante la aplicación de las herramientas metodológicas y que en ocasiones suelen ser obsoletas ante los nuevos desafíos tecnológicos que aparecen en el mundo actual, que han permitido incluso que las aulas de clase se transformen en un entorno virtual desafiando el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estas herramientas tecnológicas (TICs) se muestran hoy en día no solo como una problemática sino también en gran parte como una ayuda interactiva que permite un dinamismo entre el estudiante y el docente [2].

Las herramientas metodológicas tradicionales y actuales pretenden resolver las problemáticas que se relacionan con el rendimiento estudiantil, ya que uno de los objetivos principales de los docentes es lograr que sus estudiantes alcance el mayor rendimiento que evidencie su buen desempeño en el aula y la asimilación de los conocimientos impartidos. El rendimiento académico es un excelente indicador para representar el nivel de eficacia en el logro de los objetivos planteados en un currículo. Cuasapaz y Rubio (2013) manifiestan que: el bajo rendimiento escolar es un problema social que afecta al desarrollo

técnico-científico de los pueblos y que ocasiona que este quede estancada en el tiempo [3].

La educación ha promovido estos últimos años un modelo donde sobresale más el papel del estudiante, fomentando una actitud constructivista, siendo el estudiante el que busque la información que necesita para ser procesada. A un nivel de conceptualización, este tipo de actitud también puede crear errores significativos que se van quedando en la mente de los estudiantes los mismos que son muy difíciles corregir, conocidas como concepciones alternativas. Vergnaud en su teoría expresa que es normal que los estudiantes tengan estas concepciones, ya que ellos atribuyen ciertas palabras científicas con un significado con palabras del uso cotidiano, los cuales son la base para los nuevos conocimientos que van a ser adquiridos y que son relevantes (Pavón, 2015) [4].

Se debe dar un tratamiento importante a la evaluación donde se reflexione, se interprete y juzgue los datos obtenidos, donde el profesor analice sobre su práctica docente y los estudiantes reflexionen sobre su trayectoria, la construcción de su conocimiento, sus logros y dificultades. La herramienta metodológica que se utilizara en este trabajo de investigación es la evaluación formativa, la misma que se presenta como un proceso usado por profesores y estudiantes durante la instrucción; brinda retroalimentación y permiten mejorar el aprovechamiento de los estudiantes de acuerdo con los objetivos instruccionales propuestos.

Para este proyecto de investigación se ha seleccionado la unidad instruccional de la Termodinámica, cuyo estudio parte desde una revisión de los principios, leyes y conceptos que rige, para llegar a la solución de problemas utilizando los medios matemáticos correctos.

En la mayoría de las universidades ecuatorianas los profesores de ciencias declaran su intranquilidad por notar fallas en el aprendizaje de los estudiantes, dificultando y limitando el razonamiento al momento de resolver problemas en el desarrollo de la unidad instruccional seleccionada e incluso en otras asignaturas de las ciencias.

Con este trabajo de investigación se expone los resultados de la aplicación de una estrategia metodológica denominada la Evaluación Formativa aplicada al estudio de La Primera Ley de la Termodinámica con la finalidad de proporcionar los datos respectivos que manifiesten la consecuencia de aplicar este modelo para alcanzar un mayor rendimiento en la comprensión de la unidad seleccionada.

1.2 DECLARACIÓN DEL PROBLEMA

El propósito de este estudio es determinar los efectos de la aplicación de la Evaluación Formativa en la enseñanza de La Primera Ley de la Termodinámica a estudiantes de segundo nivel de la asignatura de Física y Laboratorio II de una universidad ecuatoriana.

1.3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Para cumplir con el propósito de esta investigación surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo inciden la utilización de la Evaluación Formativa en el aprendizaje de La Primera Ley de la Termodinámica en la asignatura de Termodinámica, en los estudiantes de una universidad ecuatoriana?

1.4 HIPÓTESIS

La hipótesis planteada para esta investigación (H1) es la siguiente:

- Aquellos estudiantes que utilizan la estrategia metodológica de la evaluación formativa tienen mayor rendimiento que los estudiantes que siguen la clase tradicional.

H0. Hipótesis nula.

La hipótesis nula que se presenta en esta investigación es:

- Aquellos estudiantes que utilizan la estrategia metodológica de la evaluación formativa tienen igual rendimiento que los estudiantes que siguen la clase tradicional.

1.5 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad los docentes tanto de nivel medio y superior están ante la necesidad de aplicar en sus clases estrategias que ayuden a reforzar el aprendizaje de la enseñanza de la física, según lo indican las nuevas reformas existentes en educación, que norman los currículos de los niveles secundarios y superior, por lo cual es necesario realizar la búsqueda de nuevas metodologías que permitan favorecer a una buena enseñanza, además de proporcionar un aprendizaje significativo que involucre a todo el contexto de la asignatura.

Existen una gran cantidad de investigaciones y estudios que han demostrado que la clase tradicional, que se ha impuesto por mucho tiempo se convierte en una metodología ineficaz ante las múltiples metodologías que pueden ser utilizada en la conceptualización y la solución de problemas en el aprendizaje de la física, pese a no ser muy eficaz es un recurso muy utilizado por los docentes el momentos de impartir sus clases, permitiendo que el estudiante caiga en la repetición y memorización en la parte conceptual, y en una idea mecánica en la solución de problemas.

El modelo de la Evaluación Formativa es una metodología que está siendo adoptada por los docentes, en especial por aquellos que desean que sus estudiantes puedan complementar los conocimientos recibidos. Por esta razón la Evaluación Formativa propone a los maestros una alternativa para el aprendizaje de La Primera Ley de la Termodinámica.

CAPÍTULO II REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1 LA EVALUACIÓN

En una publicación de Vásquez (2013) define a la evaluación como:

Proceso, a través del cual se observa, recoge y analiza información relevante, respecto del proceso de aprendizaje de los estudiantes, con la finalidad de reflexionar, emitir juicios de valor y tomar decisiones pertinentes y oportunas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje [5].

Esta publicación define a la evaluación mediante el siguiente formato:

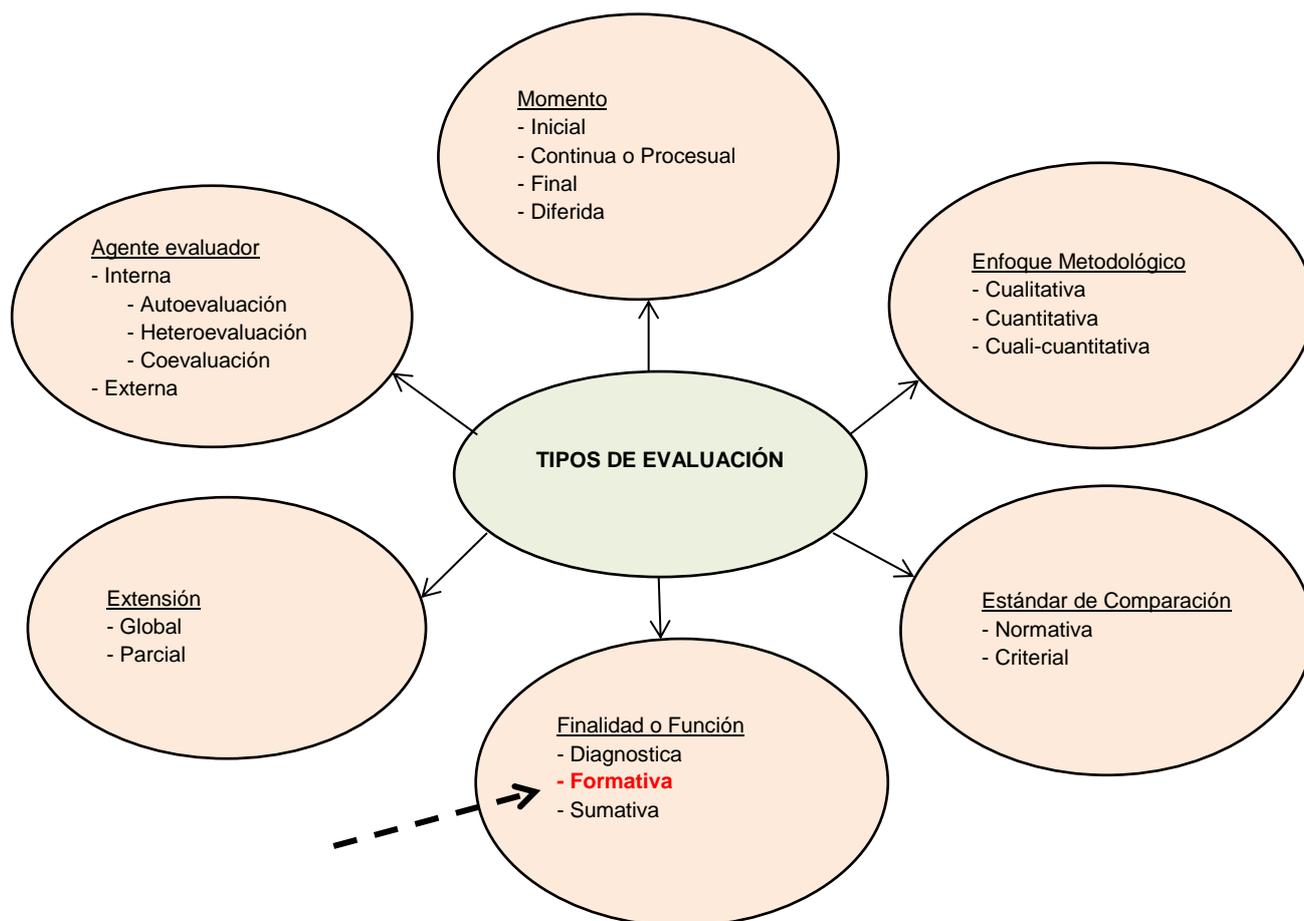


Figura 2.1. Tipos de Evaluación.

Fuente: Adaptado de SlideShare - Tipos de evaluación educativa

Esta investigación usara como estrategia metodológica solo una de este grupo de modelos de evaluación, la Evaluación Formativa.

2.2 LA EVALUACIÓN FORMATIVA

La Evaluación Formativa se encuentra entre la evaluación diagnóstica y la sumativa, y se utiliza para controlar y optimizar el proceso de aprendizaje de las nuevas nociones de los estudiantes.

Los maestros obtienen la información de la evaluación diagnóstica y por medio de esta logra detectar cuáles son las debilidades. Sin embargo realizar un tratamiento a estos problemas de la clase no va automáticamente a mejorar las falencias y luego poder ofrecer un producto en una evaluación sumativa.

La evaluación formativa se presenta en medio de estas dos instancias y su función principal es obtener información acerca del estado del proceso de aprendizaje de los estudiantes y poder tomar las decisiones que ayuden a mejorar este proceso. La información de proporciona esta evaluación debe ser útil, no solo para el proceso sino también para el alumno, el cual también debe hacerse cargo de su propio aprendizaje.

El concepto más conocido sobre la evaluación formativa es el de Michael Scriven, el cual define como:

Son los procedimientos utilizados por los profesores con la finalidad de adaptar sus procesos didácticos a los progresos y necesidades de aprendizaje observados en sus alumnos. (Martínez, 2012) [6].

Utilizó aportes de Bloom quien basado en una idea constructivista manifestaba que la mayoría de los estudiantes podrían construir su propio conocimiento basados en las modalidades impuestas por el maestro.

Luego de eso se establecieron algunos conceptos sobre evaluación, donde en la mayoría de los casos se enmarcan en la misma idea.

A continuación se presentan algunos conceptos de evaluación formativa, según varios autores:

La etapa del proceso educativo que tiene como finalidad comprobar, de manera sistemática, en qué medida se han logrado los objetivos propuestos con antelación. Entendiendo a la educación como un proceso sistemático, destinado a lograr cambios duraderos y positivos en la conducta de los sujetos, integrados a la misma, en base a objetivos definidos en forma concreta, precisa, social e individualmente aceptables. P.D. Laforucade. (Herrera, 2009) [7].

Evaluación es el acto que consiste en emitir un juicio de valor, a partir de un conjunto de informaciones sobre la evolución o los resultados de un alumno, con el fin de tomar una decisión. B. Macario. (Vargas, 2004) [8].

La evaluación como operación sistemática integra la actividad educativa con el objetivo de conseguir un mejoramiento continuo, donde la exactitud del conocimiento del estudiante dependen de aspectos de su personalidad, brindando una información acorde sobre el proceso y sobre todos los factores personales y ambientales que en ésta inciden. Señala de qué forma y en que magnitud se logran sus objetivos fundamentales y se enfrenta con los realmente alcanzados. A. Pila Teleña (Tijerina, 2010) [9].

La evaluación es un medio no apropiado para mostrar la superioridad del profesor ante el alumno y es el medio menos apropiado para controlar las el comportamiento de los estudiantes. Hacerlo representa un síntoma de debilidad y temor, mostrándose fuerte con el débil, además de que degenera y distorsiona el significado de la evaluación. Stenhouse (1984). (Morales, 2001) [10].

Dar una calificación es evaluar, hacer un examen es evaluar, el registro de las notas se denomina evaluación. Al mismo tiempo varios significados son atribuidos al término: análisis de desempeño, valoración de resultados, medida de capacidad, apreciación del “todo” del alumno. Hoffman, 1999. (Córdova, 2015) [11].

2.2.1. Metas de la Evaluación Formativa

La Evaluación Formativa se destaca por ser la retroalimentación del proceso que es desarrollado por el docente. Ramírez (2011) menciona que el principal objetivo de la evaluación formativa es de motivar a los estudiantes que sea el conductor de su aprendizaje para dominar ciertas capacidades, mediante métodos y ritmos acordes a sus necesidades [12].

La evaluación debe ser frecuente y sistemática, debe aplicarse en desarrollo del proceso de enseñanza y la finalidad principal es de remediar deficiencias. La evaluación formativa debe establecer un parámetro de logros de aprendizaje que ponga en manifiesto los puntos débiles, los errores y deficiencias, de manera que el estudiante pueda corregirlo y resolver los problemas que le impidan avanzar.

2.2.2. Características de la Evaluación Formativa

La revista electrónica Color abc (2008), describe las siguientes características de la Evaluación Formativa [13]:

- **Permanente:** Se debe realizar durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- **Educativa:** El alumno aprende a través de la evaluación formativa debido a que es una actividad de aprendizaje.
- **Dinámica:** Por medio de la evaluación formativa se puede analizar si el estudiante cumplió los logros planteado, dando a la vez un feedback que permite mejorar las falencias que se han presentado en el proceso.
- **Relativa:** Está sujeta a cambios por los diversos logros que se desean alcanzar y por relacionarse con objetos pedagógicos que se encuentran bien definidos.
- **Selectiva:** Identifica los problemas de aprendizaje a medida que se va desarrollando el proceso.
- **Económica:** Ayuda a la reducción de tiempo en exceso por retroalimentaciones constantes.

- **Transparente:** Muestra a los estudiantes su desenvolvimiento en clase y de que son capaces de cumplir.
- **Democrática:** Debido a que su principio es que la mayoría de estudiantes debe alcanzar los objetivos planteados.
- **Perturbadora:** Conduce la enseñanza de manera individual, lleva un respeto por el ritmo individual del aprendizaje, presenta la complejidad del papel del docente quien debe ser el conductor de la clase.
- **Exigente:** Lleva un detalle de la programación de las clases, debe tener una atención permanente.
- **Coercitiva:** Se puede imponer en ocasiones de existir una resistencia por parte del estudiante a participar de ella.

2.2.3. Diferencias entre la Evaluación Formativa, Diagnóstica y Sumativa

En esta investigación se realizó una revisión de conceptos de evaluación y sus tipos, en la clasificación por su finalidad o función, se presentan tres tipos de evaluación que aparecen dentro del proceso de enseñanza aprendizaje, Coello (2015) en un artículo realizado en el programa de Maestría en Desarrollo Pedagógico muestra una diferenciación entre estos tipos de evaluaciones [14]:

Tabla 2.1. Diferencias entre la Evaluación Formativa, Diagnóstica y Sumativa.

Evaluación Diagnóstica	Evaluación Formativa	Evaluación Sumativa
Se utiliza al inicio de los procesos de aprendizaje para ilustrar las condiciones o posibilidades iniciales.	Se utiliza para averiguar si los objetivos planteados están siendo alcanzados o no, y también para poder mejorar el desempeño de los estudiantes.	Designa la forma mediante la cual se mide y juzga el aprendizaje con la finalidad de certificarlo, asignar una calificación, determinar promociones, etc.

<p>Propósito</p> <p>Permite tomar decisiones para realizar una iniciación del proceso de enseñanza-aprendizaje, evitando procedimientos inadecuados.</p>	<p>Propósito</p> <p>Permite tomar decisiones sobre las alternativas de acción que se van presentando en el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje.</p>	<p>Propósito</p> <p>Permite tomar decisiones para poder asignar una calificación que refleje el cumplimiento de un objetivo logrado en el curso, semestre o año lectivo.</p>
<p>Función</p> <p>Realiza una comparación de la realidad de los estudiantes con los objetivos planteados y los requisitos que posee para alcanzar los logros.</p>	<p>Función</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Alimenta y controla de manera adecuada el ritmo del aprendizaje. 2. Retroalimenta el aprendizaje con la información obtenida de las evaluaciones. 3. Resalta los contenidos con mayor importancia. 4. Dirige el aprendizaje utilizando procedimientos que muestran una mayor eficacia. 5. Informa el nivel de logro alcanzado de los estudiantes. 6. Designa la modalidad y origen de los siguientes pasos del proceso. 	<p>Función</p> <p>Explora de forma equitativa el aprendizaje individual de los estudiantes, midiendo el resultado de los logros alcanzados.</p>
<p>Momento</p> <p>Se realiza al iniciar un plan de estudio o curso.</p>	<p>Momento</p> <p>Se realiza durante el proceso, aplicándolos durante los puntos críticos del proceso, también es utilizado al terminar una unidad didáctica, al cambiar de procedimientos didácticos, al concluir un contenido específico.</p>	<p>Momento</p> <p>Al finalizar el proceso educativo, sean estos cursos completos o bloques de conocimientos previos.</p>
<p>Instrumentos preferibles</p> <p>Pruebas objetivas que permitan obtener información de la</p>	<p>Instrumentos preferibles</p> <p>- Interrogatorios</p>	<p>Instrumentos preferibles</p> <p>Utilizar una prueba objetiva que tenga proporciones de todos los</p>

situación real de los estudiantes con respecto al hecho educativo.	<ul style="list-style-type: none"> - Pruebas Informales - Observaciones - Registro del desempeño - Exámenes Prácticos 	objetivos incorporados al contexto que se va a evaluar.
<p>Manejo de Resultados</p> <p>La información obtenida es muy valiosa para los docentes, por lo tanto no es indispensable proporcionarles los resultados a los estudiantes. Esto nos permite adecuar los elementos del proceso de enseñanza-aprendizaje, tomando los recursos pertinentes.</p>	<p>Manejo de Resultados</p> <p>La información obtenida nos permite seleccionar alternativas de acción dependiendo de las características del rendimiento observado.</p>	<p>Manejo de Resultados</p> <p>Es necesario convertir esta información a puntuaciones de calificación que describen el nivel del logro alcanzado en relación con los objetivos planteados en el currículo. Es importante el conocimiento de estos resultados para los docentes y estudiantes.</p>

Fuente: Adaptado de La evaluación diagnóstica, formativa y sumativa de José Elías Coello

2.2.4. Ventajas de la aplicación de la Evaluación Formativa en los proceso de enseñanza - aprendizaje

La aplicación de la Evaluación Formativa posee muchas ventajas frente a modelos de enseñanza tradicionales, como detalla Sánchez (2014) en su artículo [15]:

Tabla 2.2. Ventajas y Desventajas de la Evaluación Formativa

Ventajas	Desventajas
Los diferentes agentes educativos y se presenta como un proceso continuo, dinámico y multidireccional.	Es difícil poder lograr una evaluación eficaz, si existe un exceso de estudiantes es difícil proporcionar una detallada información a cada estudiante.
Ayuda a corregir errores con tiempo, identifica problemas y emite comentarios del desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje.	Toma mucho tiempo realizar este tipo de evaluaciones y requiere de mucha dedicación y esfuerzo constante del docente.
Por mostrarse como una herramienta flexible, permite a los docentes adaptar los contenidos y evaluaciones a las necesidades de los estudiantes.	Es poco utilizada por los docentes, por preferir evaluaciones más objetivas.
Motiva y brinda confianza a aquellos alumnos que presentan mayor nivel de fracaso.	

El docente puede conseguir que los alumnos estudien de una manera mejor y constante.	
Disminuye la tensión que provoca los exámenes tradicionales.	
Ayuda a los docentes a evaluar su propio desempeño.	

Fuente: Adaptado de Ventajas y Desventaja de la Evaluación Formativa en el aula de Florencia Sánchez Cruz

2.3 LA CLASE TRADICIONAL

La clase tradicional ha sido un modelo de educación muy utilizado en la actualidad, Chusin (2011) describe que la clase tradicional está más enfocada en la enseñanza que en el aprendizaje, la mayoría de contenidos aprendidos en la clase son olvidados y en la mayoría de los casos lo que se recuerda es irrelevante [16].

Dentro de este modelo de educación se pueden mostrar dos enfoques principales:

- **Enfoque Enciclopédico:** El maestro se presenta como un experto que domina a la perfección la asignatura, transmite lo saberes y los alumnos asimilan los conocimientos. En este enfoque se corre el riesgo de que el docente tenga los conocimientos bien definidos pero no sepa cómo enseñarlos.
- **Enfoque Comprensivo:** El maestro se presenta como un intelectual que comprende de manera lógica la estructura de la asignatura y le trasmite a los alumnos de manera que lleguen a comprender con él mismo.

En este modelo el docente es el centro del proceso de enseñanza aprendizaje, donde cumple la función de transmisor de la clase a un estudiante que recibirá la información convirtiendo el aprendizaje en un acto autoritario.

Por otra parte el estudiante tiene un margen muy limitado para pensar y poder elaborar conocimientos, en muchos casos se exige memorización, pasa a ser

un agente pasivo debido a que no hay un adecuado desarrollo de pensamiento teórico.

Este modelo presenta las siguientes características:

- Grandes volúmenes de información transmitida de manera verbal.
- Los objetivos elaborados son más dirigidos las tareas del maestro.
- No establece habilidades para los estudiantes.
- No se comparten experiencias vivenciales, la mayoría de los contenidos suelen ser segmentos fragmentados que realizan pocas actividades prácticas para los estudiantes.
- No se controla el proceso de aprendizaje, solo se evalúan los resultados.
- Establece el método básico de aprendizaje: academicista, donde la clase se da bajo un régimen de disciplina en donde los estudiantes son receptores y por lo general son obligados a memorizar los conocimientos, dando a entender una realidad estática.

La única ventaja que ofrece este modelo es que es una forma muy económica de educar debido a los pocos recursos que utiliza el maestro y es muy utilizado para educar a grandes poblaciones de estudiantes.

2.4. APRENDIZAJE DE CONCEPTOS Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

2.4.1. El concepto y su aprendizaje en las ciencias

El estudio de las ciencias demanda el aprendizaje de una gran cantidad información conceptual que se encuentran dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje y otros que se aprenden de las situaciones experimentales que demanda la ciencia.

Los conceptos científicos se relacionan con sistemas conceptuales organizados, jerarquías, redes o conceptos de los cuales proviene su resultado. Los estudiantes deben aprender los principios o conceptos estructurados y los conceptos específicos. Estos conceptos resultaran eficaces

si son parte de los conocimientos previos de los estudiantes y logren conectarlos adecuadamente con el material de aprendizaje. Soto (2004) [17].

Fingernarr (2010) describe como conceptos:

A los objetos, hechos o propiedades, que reúnen características comunes y que por ello son identificados con un nombre particular de tipo convencional [18].

El aprendizaje de los conceptos de una forma repetitiva no lograra que estén en un corto tiempo en la memoria de los estudiantes. Los alumnos deben entender, relacionar el objeto o evento, y luego realizar una representación mental y el nombre asignado para que pueda emitir juicios propios que reflejaran el aprendizaje sobre ese concepto.

2.4.2. El Aprendizaje Significativo de Ausubel

Ausubel (1983) plantea que los estudiantes dependen previamente de una estructura cognitiva para poder relacionarla con la nueva información, esta estructura cognitiva la forman el conjunto de conceptos, ideas que una persona posee en un determinado campo del conocimiento y su organización [19].

Durante el desarrollo de orientación del aprendizaje, es de gran importancia conocer la estructura cognitiva del alumno; no solo se debe basar en conocer la cantidad de información que posee, sino también determinar cuáles son los conceptos que maneja con su debido grado de estabilidad.

Este principio de aprendizaje de Ausubel permite crear un marco que nos ayuda a diseñar herramientas metacognitivas para conocer la estructura cognitiva del estudiante, también ayudara a orientar de una manera correcta la labor educativa, permitiendo que aprendizaje del estudiante no empiece de “cero”, ya que debido a las múltiples experiencias y conocimientos que poseen los estudiantes estos pueden ser aprovechadas para su beneficio.

Ausubel resume esta teoría con el siguiente párrafo:

Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: El factor más importante que influye en el aprendizaje

es lo que el alumno ya sabe. Averigüese esto y enséñese consecuentemente.

Características del aprendizaje significativo.

Tomas (2011) realiza un resumen sobre esta teoría de Ausubel y manifiesta estas características importantes sobre la Teoría de Aprendizaje significativo [20]:

- Existe una interacción directa entre la información recién receptada con los conceptos que posee el alumno en su estructura cognitiva.
- Para que el nuevo aprendizaje alcance un significado relevante es necesario que interactúe con la noción de la estructura cognitiva.
- La estabilidad de la estructura conceptual preexistente depende de la nueva información.

2.4.3. Concepciones Alternativas

Hernández (2007) define:

Las concepciones alternativas o ideas previas son construcciones que los sujetos elaboran para dar respuesta a su necesidad de interpretar fenómenos naturales [21].

Todos poseemos concepciones alternativas, podemos tener un esquema mental que explique o resuelva un problema que entre en conflicto con lo que la ciencia acepta.

Por lo general los maestros intentan cambiar las concepciones alternativas que poseen los estudiantes. Cambiar estas ideas previas o concepciones alternativas a los estudiantes es fundamental en el aprendizaje y se presenta como un proceso dinámico debido a que no solo aprende el alumno sino también el maestro. El docente antes de realizar esta actividad debe entenderlo completamente el concepto y poder adaptarlo a un nivel académico acorde.

Este proceso hace que el maestro aprenda debido a que al investigar el nuevo tema comenzara a descubrir cosas que no conocía.

Las concepciones alternativas no existen solo en un ámbito científico sino en todos, en el arte, cultura, religión, etc.

El origen de las concepciones alternativas en el campo de la ciencia, se deben a diversas causas. Entre estas podemos citar: La influencia de las experiencias físicas en la vida cotidiana y el lenguaje callejero (oral y escrito), producto de las relaciones personales como también de los diferentes medios de comunicación con interpretaciones que pueden ser diferentes de los científicos; la existencias de grandes errores en los libros de texto, maestros que comparten las mismas concepciones alternativas que sus estudiantes, la utilización de enseñanzas y metodologías de trabajo. (Carrascosa, 2005) [22].

2.4.4. Solución de problemas

Cuando es necesario operar los conceptos asimilados, los alumnos carecen de solidez para poder relacionarlos y enlazarlos con otros conceptos. Las diversas experiencias de la didáctica en la asignatura de Física han demostrado que la resolución de problemas de una manera acelerada induce al retraso de los conceptos. Por esta razón es conveniente en las primeras etapas del proceso de enseñanza de la física utilizar problemas de tipo cualitativos para poder profundizar el contenido a estudiar.

Los actuales currículos de Física poseen poca cantidad de contenidos conceptuales, lo cual debe ser complementado con una gran variedad de problemas cualitativos que encaminen a la introducción, sistematización, consolidación, profundización y fortalecimientos de los conceptos, leyes, teorías y principios.

Los problemas en el contexto académico

En un ámbito académico el problema resuelve las contradicciones existentes aplicando los conocimientos físicos, pero lo realmente no es el resultado, debido a que en algunos casos ya se lo conoce, sino tener en cuenta el procedimiento correcto para llegar, haciendo relevancia en las acciones tomadas, el cambio en el actuar y pensar, que es el que realmente se necesita

transformar, formando hábitos y habilidades con una respectiva independencia cognitiva para dar solución a los problemas.

Machado (2015) expresa que los problemas escolares de una asignatura determinada que se desarrollan en la escuela, poseen características específicas; por lo general son situaciones didácticas, con menor o mayor grado de dificultad, donde su objetivo se basa en la aplicación de conceptos, que por lo general forman parte del currículo en que se está trabajando [23].

Durante este proceso el estudiante analiza como romper los obstáculos que se le presentan, juzga los medios o caminos para encontrar solución, busca alternativas y técnicas ya conocidas y finalmente actúa para alcanzar su meta basado en una decisión tomada.

La solución de problemas es un medio por el cual los estudiantes obtienen conocimientos más sólidos y profundos, y les permite desarrollar el pensamiento, les crea iniciativa y voluntad en el logro de los objetivos planteados en el programa, además ayuda a la obtención de habilidades y hábitos de razonamiento independiente.

La solución de problemas en la asignatura de física es de mucha influencia en los estudiantes en cuanto a su formación con la familiarización en la concepción científica sobre hechos e ideas sobre los fenómenos manifestados en la naturaleza, los descubrimientos científicos y su aplicación técnica.

Los estudiantes han permitido desplazar la concepción tradicional de tener al maestro como protagonista en la enseñanza de la solución de problemas. Los alumnos deben encontrarse en una zona donde parte de los conocimientos previo hasta el nuevo conocimiento que va a adquirir en la solución de problemas, donde recorre un camino que parte desde la dependencia del maestro hasta la independencia en el desempeño cognitivo de saber y poder.

La solución de problemas consiste en una actividad que parte desde la lectura del enunciado, establecer un tratamiento lógico-matemático y la posterior resolución, teniendo una respuesta como producto de esta actividad. Uno de

los objetivos principales de los docentes es enseñar a sus alumnos a resolver problemas independientemente, creando un hábito de razonamiento y eliminando conductas mecánicas para resolver problemas.

2.5. EL CONSTRUCTIVISMO

El constructivismo es parte de la teoría de aprendizaje, Toledo (2015) argumenta: El constructivismo es la idea que tiene el individuo, en aspectos cognitivos donde se realiza una construcción propia del conocimiento productos de una interacción de factores [24].

Según el constructivismo el conocimiento es una construcción del ser humano y no una copia de la realidad, utilizando como herramientas los esquemas que posee, que fueron las cuales utilizo para relacionarse con el medio que le rodea.

El constructivismo es la unión de múltiples enfoques psicológicos que resaltan la existencia y prevalencia de los sujetos cognitivos de los procesos activos en la construcción del conocimiento, estos nos permiten explicar el origen del comportamiento y el aprendizaje.

El papel del docente

Díaz y Hernández (2002) realizan una breve descripción del rol de cada uno de los involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje de un modelo constructivista [25].

Dentro del constructivismo el docente es un mediador entre el conocimiento y el aprendizaje de sus estudiantes, comparte experiencias y saberes en los procesos de construcción conjunta del conocimiento, presta su ayuda a la gran variedad de necesidades, interés y situaciones que intervengan los estudiantes, utilizando una pedagogía ajustada a su competencia; es decir que la función central del docente es la de orientar y guiar las actividades de construcción del conocimiento de sus estudiantes.

Un docente constructivista debe tener las siguientes características:

- Ser mediador entre el conocimiento y el aprendizaje de sus estudiantes.
- Debe ser un profesional muy crítico en su práctica, toma de decisiones y soluciona problemas referentes a la clase.
- Siembra aprendizajes significativos, con mucho sentido y que son funcionales para sus estudiantes.
- Brinda una ayuda pedagógica dependiendo de las diferentes necesidades o intereses y situaciones que intervengan los estudiantes.
- Respeta las decisiones de sus estudiantes, aunque no las comparta.
- Establece una buena relación interpersonal entre sus estudiante basada en valores que promueve enseñar.
- Evita caer en la enseñanza verbalista o convertirse en un transmisor de información.

El papel del estudiante

Tratándose del papel del estudiante, resalta la importancia de la actividad constructivista del estudiante en su aprendizaje, utiliza actividades de asimilación y ajuste de los nuevos conocimientos a esquemas sucesores, los cuales van construyendo los nuevos datos.

El estudiante en este modelo no es un agente pasivo ante el entorno, pues su conocimientos no es un producto del medio, sino una construcción por medio de la interacción, que va produciendo y enriqueciendo como resultado entre el aprendiz.

Esta actividad se propicia mediante ejercicios de investigación, la autonomía intelectual, el aprendizaje significativo, la memorización comprensiva, aplicando lo aprendido y los procesos de individualización y socialización.

La idea es de ocasionar y enseñar que el estudiante piense y actúe de acuerdo a contenidos significativos y dentro de contexto. Durante este proceso el estudiante es el responsable de su propio aprendizaje.

2.6. EL RENDIMIENTO ACADÉMICO

Sarmiento (2006) realiza una descripción del rendimiento académico. La educación plantea que la calidad de la educación en cierta forma es medida por el rendimiento del estudiante y las múltiples metodologías apuntan hacia ese objetivo. La variable dependiente más utilizada en los análisis de educación es el rendimiento académico, este se entenderá de forma científica cuando se establezca una relación entre la perfección intelectual y los factores que intervienen en él [26].

El rendimiento académico se toma como una medida de la capacidad que manifiesta lo que una persona ha aprendido dentro de un proceso de formación. Este rendimiento también pretende mostrar la capacidad de responder de manera satisfactoria a los objetivos y propósitos educativos preestablecidos.

Por lo tanto el rendimiento académico se convierte en un indicador del nivel de aprendizaje que alcanza un estudiante, los sistemas educativos ponen gran importancia a este indicador de tal forma que constituye el objetivo central de la educación.

Es importante conocer que existen un sin número de factores externos al estudiante como: la calidad del maestro, el ambiente de la clase, el currículo planteado, los problemas familiares, etc. También existen factores de tipo psicológica o interna como: la actitud que presenta el estudiante ante la asignatura, la personalidad, el nivel de inteligencia, la motivación, las actividades que realice el estudiante para su aprendizaje, etc.

2.6.1. Tipos de rendimientos

Analizando el punto de vista de Córdova (2005) existen dos tipos de rendimiento académico, a continuación se detallan en el siguiente diagrama [27]:

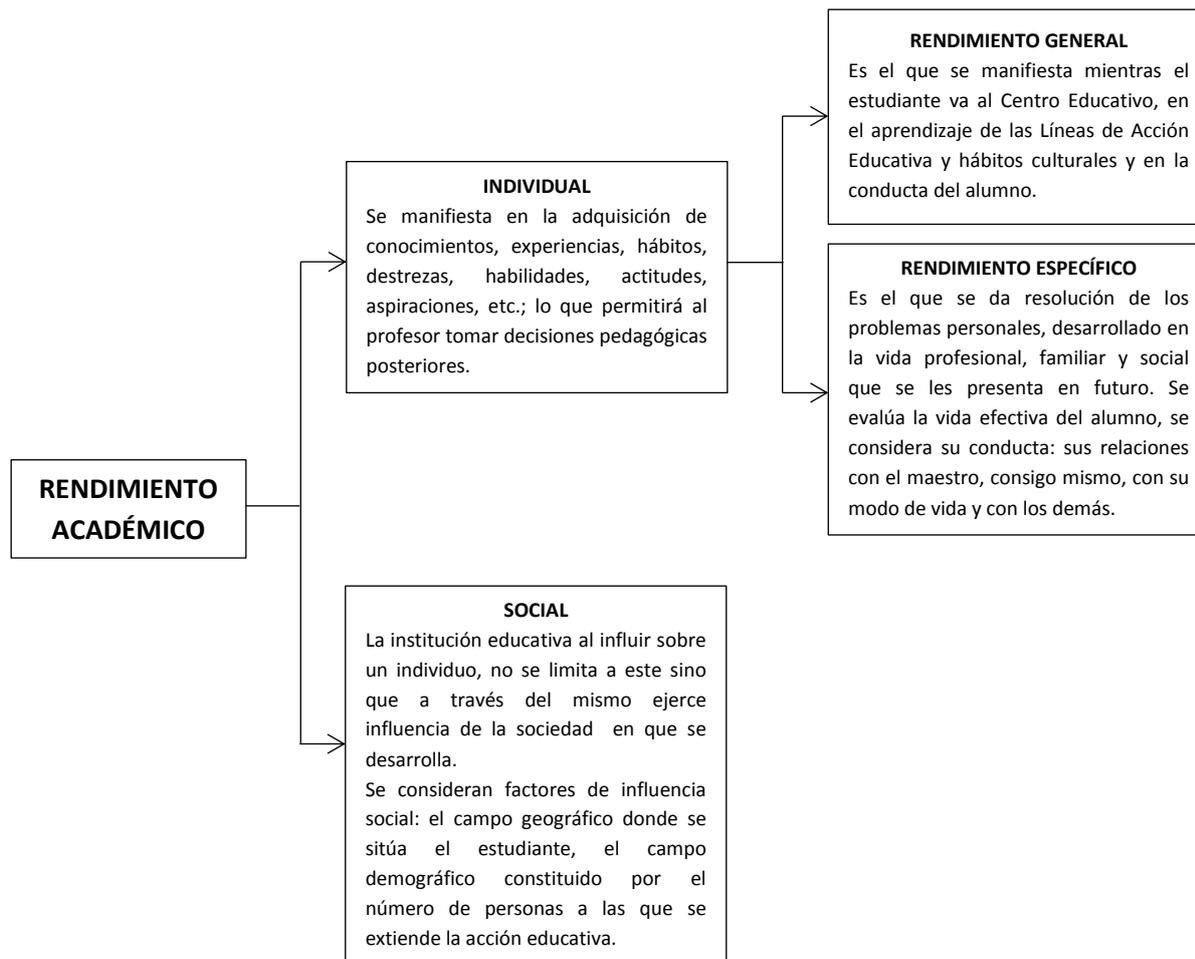


Figura 2.2. Tipos de Rendimiento Académico

Fuente: Adaptado de La evaluación de los estudiantes: Una discusión abierta - *Revista Iberoamericana de Educación*.

2.7. LA TERMODINÀMICA Y SU ENFOQUE CONCEPTUAL

Es de suma importancia que en el aprendizaje de la Física se pueda llegar a la formación de conceptos muy puntuales y claros, que luego serán puestos en práctica durante el estudio de la asignatura.

En su trabajo Mendoza (2012), propone un manual donde es necesario que los estudiantes desarrollen fundamentos disciplinarios como: Trabajo y Calor, Sistemas Termodinámicos, equilibrio térmico, Ley Cero de la Termodinámica, Trabajo Termodinámico, Primera Ley de la Termodinámica, Segunda Ley de la Termodinámica, Ciclos termodinámicos, Ciclo de Carnot, Máquinas de Vapor, Maquina Térmica, Refrigeración [28] .

Es importante que los estudiantes analicen el esfuerzo y las complicaciones que tuvieron que pasar los primeros investigadores de la ciencia para llegar al estado actual del área de conocimiento. Las leyes y hechos que utilizaban eran utilizados fundamentados en conceptos y proposiciones cuyo significado es bastante diferente al actual. (Martínez y Pérez, 1997) [29].

2.7.1. Conocimientos previos de La Primera Ley de la Termodinámica

Sistema Termodinámico

Martin y Serrano (2014) describen que los sistemas Termodinámicos también son llamados sustancias de trabajo, se definen como una parte del universo que puede ser objeto de estudio. Una persona, una célula, el vapor de una máquina de vapor, la mezcla de gasolina y el aire en un motor térmico, la atmosfera terrestre, etc., pueden ser utilizados como sistemas termodinámicos [30].

El sistema puede estar separado del universo (denominado alrededores del sistema) por paredes que pueden ser reales o imaginarias. Los alrededores de un sistema pueden ser separadas por aislantes, también llamadas paredes diabáticas o permitiendo el flujo de calor llamadas diatérmicas.

Muñoz, Aguilar y Collazos (2016) describen que los tipos de sistemas termodinámicos son [31]:

- **Sistema abierto:** Este sistema puede intercambiar materia y energía. Este sistema abierto de control por lo general encierra un flujo de masa, como por ejemplo una turbina, un compresor, entre otros. Tanto la masa como la energía pueden cruzar los alrededores del sistema.
- **Sistema cerrado:** En este sistema solo puede intercambiar energía con su entorno, pero no masa. Ninguna masa puede salir de un sistema cerrado, pero la energía puede cruzar en forma de calor o trabajo, el volumen de un sistema cerrado no puede ser fijo. Un ejemplo de este tipo de sistema se encuentra en las ollas de presión.

- **Sistema aislado:** Este sistema no puede intercambiar ni materia ni energía. Este sistema es considerado ideal, aunque no existe en su perfección. El ejemplo más usual de sistema aislado es un termo.

Energía

El término energía tiene diferentes significados, pues dependiendo del enfoque o contexto recibe su definición. Incluso en el lenguaje popular es utilizado como la capacidad para producir una actividad necesaria. El término energía fue puesto por el científico británico Tomas Young en el año de 1807 en uno de sus artículos adaptado de un curso de Joseph Larmor: *“Lectures on Natural Philosophy and Mechanical Arts”*. (Young, 1807) [32].

Einstein también da su aporte a este concepto y en su Cuarto artículo denominado: *“Does the inertia of a body depend upon its energy-content?”* y explica que la energía de un cuerpo en reposo es igual a la masa de este cuerpo multiplicada por el cuadrado de la velocidad de la luz, da un interpretación de como la masa de un cuerpo puede convertirse en energía. (Einstein, 1905) [33].

En Termodinámica la energía hace referencia a la información sobre el valor absoluto de la energía total de un sistema, por lo tanto se le puede asignar un valor cero en cualquier punto de referencia. En Termodinámica solo es posible medir el cambio de energía existente en un sistema desde un estado inicial a un estado final. (WIKILLERATO, 2013) [34].

El concepto más común de energía define a la capacidad de un cuerpo para poder realizar un trabajo y producir cambios en sí mismo o en otro cuerpo. La unidad de medida para poder cuantificar la energía es el Joule (J). (Endesa Educa, 2014) [35].

Clasificación de la energía

Ekhine (2015) expresa que es difícil poder establecer una clasificación correcta de la energía, debido a la manera abstracta que se presenta este concepto mostramos la siguiente clasificación [36]:

1. **Energía Mecánica.**- Esta es una energía que se relaciona con la posición y el movimiento de los cuerpos. De aquí se tienen dos subtipos:
 - a. La energía cinética.
 - b. La energía potencial. Dentro de la energía potencial se desprende otros subtipos:
 - i. Energía de ionización.
 - ii. Energía de enlace.
2. **Energía Electromagnética.**- Es la cantidad de energía almacenada en el interior de una región de campo electromagnético. De este tipo de energía se obtienen los subtipos:
 - a. Energía radiante.
 - b. Energía calórica.
 - c. Energía eléctrica.
3. **Energía Interna.**- Resulta de la suma de la energía cinética y energía potencial.
4. **Energía Térmica.**- Esta energía se libera en forma de calor, esta es proporcional a la temperatura absoluta y se puede aumentar o disminuir por medio de la transferencia de calor. De este tipo de energía se obtiene un subtipo:
 - a. Energía geotérmica.
 - b. Energía solar.
5. **Energía en reposo.**- Está relacionada con la masa de un cuerpo y fue propuesta por Einstein en la teoría de la relatividad.
6. **Energía de desintegración.**- Resulta de un proceso de desintegración, estos hace referencia sobre las energía inicial y final que desprenden las partículas en reposo.
7. **Energía del vacío.**- Es la capacidad de existir energía en el espacio, incluso con la ausencia de materia.

Calor

En su trabajo García (2010), expresa su definición sobre el calor, estableciendo al calor no como una forma de energía, pues este es una transferencia de energía en el que intervienen gran número de partículas. El autor expresa [37]:

Se denomina calor a la energía intercambiada entre un sistema y el medio que le rodea debido a los choques entre las moléculas del sistema y el exterior al mismo y siempre que no pueda expresarse macroscópicamente como producto de fuerza por desplazamiento.

Es importante hacer una distinción entre calor y energía interna. El flujo de calor es la consecuencia de temperaturas debido a una transferencia de energía. La energía interna es a una escala macroscópica la energía cinética de sus moléculas.

Cuando el calor fluye hacia el sistema se considera positivo, es decir incrementa su energía interna. Cuando el calor fluye desde el sistema, se considera negativo, es decir que disminuye su energía interna.

Cuando no hay intercambio de energía entre dos sistemas, expresamos que existe un equilibrio térmico. Para que exista equilibrio térmico los sistemas deben estar a la misma temperatura.

Trabajo

Cuando un cuerpo se mueve, existe una fuerza constante F que actúa sobre la dirección de dicho desplazamiento s , por lo tanto se define al Trabajo W de forma escalar como el producto de la magnitud de la fuerza F y la magnitud del desplazamiento s :

$$W = Fs \text{ (Fuerza constante en dirección del desplazamiento)}$$

La unidad de trabajo en el Sistema Internacional es el Joule (J) y fue nombrado en honor del físico inglés James Prescott Joule.

El trabajo realizado por todas las fuerzas que se ejercen sobre un cuerpo es igual a la variación de energía cinética.

$$W_A^B = \int_A^B \sum \vec{F} \cdot d\vec{r}$$

$$\text{Como: } \sum \vec{F} = m \cdot \vec{a} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

$$\begin{aligned}
 W_A^B &= \int_A^B \sum \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int_A^B \frac{d\vec{p}}{dt} \cdot d\vec{r} = \int_A^B d\vec{p} \cdot \frac{d\vec{r}}{dt} = \int_A^B d\vec{p} \cdot \vec{v} = \int_A^B m d\vec{v} \cdot \vec{v} \\
 &= \int_A^B m v dv = \frac{1}{2} m (v_B^2 - v_A^2) = \Delta E
 \end{aligned}$$

Cuando se da el caso de una fuerza conservativa, la función potencial de la cual se deriva, es igual a la energía potencial asociada a esta fuerza.

$$\vec{F} = -\nabla U$$

Por lo tanto:

$$U = -\int F_x dx \quad \text{o} \quad U = -\int F_y dy \quad \text{o} \quad U = -\int F_z dz$$

El trabajo realizado por una fuerza conservativa es igual a la disminución de la energía potencial asociada a esa fuerza. (Robert Resnick, Conservación de la energía, 2001) [38].

$$W_{x_i}^{x_f} = \int_{x_i}^{x_f} F_x dx = -\Delta U = U_{x_i} - U_{x_f}$$

El trabajo realizado por fuerzas no conservativas es igual a la variación de energía mecánica del sistema y depende del camino tomado. (Zemansky, Energía Potencial y Conservación de la energía, 2009) [39].

$$W_{TOTAL} = W_{F.CONNS.} + W_{F.NO CONNS.} = \Delta E_{cin}$$

$$W_{F.NO CONNS.} = \Delta \left(E_{cin} + \sum U \right) = \Delta E_{MEC}$$

Si la Fuerza F y el desplazamiento s tienen diferente dirección, es necesario utilizar la componente de F en la dirección de s , por lo tanto el Trabajo W será igual al producto de esta componente y la magnitud del desplazamiento s . La componente F_x en dirección del desplazamiento s (cuando es un desplazamiento horizontal) es:

$W = F_x s \cos \theta$ (Fuerza constante, desplazamiento rectilíneo) (Zemansky, 2004) [40].

Trabajo mecánico hecho por o sobre el sistema.

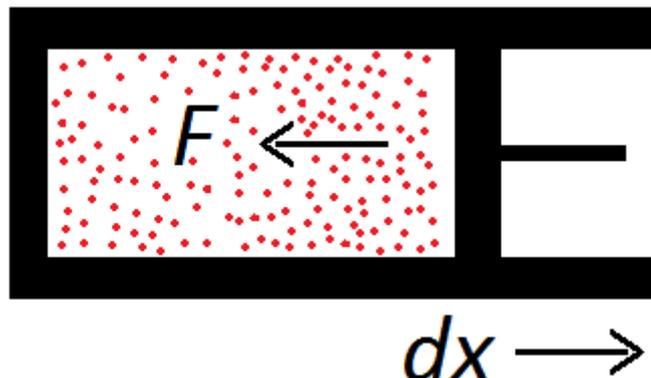


Figura 2.3. Trabajo Mecánico dentro de un cilindro

Fuente: Adaptado de Física con Ordenador – Trabajo.

Se va considerar como ejemplo las moléculas de gas que chocan contra las paredes de un cilindro. Cuando estas moléculas cambian la dirección de su velocidad o de su momento lineal después de haber chocado contra las paredes de un cilindro, como efecto se produce una gran cantidad de colisiones en un tiempo determinado, esto se puede representar como F que actúa sobre toda la pared del cilindro.

Una de las paredes del cilindro es un émbolo móvil de área A y se desplaza un espacio dx , se produce un intercambio de energía en el sistema con el exterior puede expresarse como el trabajo que es realizado 'por F a lo largo del desplazamiento dx :

$$dW = -Fdx = -pAdx = -pdV$$

Siendo dV el cambio del volumen del gas.

Cuando su volumen incrementa este es representado por el signo menos (-) indicando que la energía interna disminuye, pero cuando disminuye el volumen significa que se está realizando un trabajo y su interna aumenta, siendo representado por el signo más (+). (García, 2010) [41].

El trabajo total realizado del sistema del estado A con un volumen V_A al estado B con un volumen V_B es:

$$W = - \int_{V_A}^{V_B} p dV$$

Masa

La masa de un cuerpo es una propiedad de la materia, es una cantidad numérica de su inercia. Es difícil poder definir en función de algún otro término. El símbolo usual de la masa es m y su unidad en el sistema internacional SI es kilogramo. Aunque la masa sea considerada una propiedad invariable de la materia, se debe considerar también la masa relativista para velocidades muy cercanas a la velocidad de la luz. (Nave, 2001) [42].

Este término es un aporte fundamental de dos leyes: La Ley de Gravitación Universal y el segundo principio de Newton. La Ley de Gravitación Universal propone que la atracción de dos cuerpos será proporcional al producto de dos constantes, a esto se le denomina como masa gravitatoria, la cual es una propiedad de la materia a través de la cual dos cuerpos se atraen indefectiblemente.

El segundo principio de Newton indica que:

“La aceleración que tiene un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él e inversamente proporcional a su masa. La dirección de la aceleración es la de la fuerza neta aplicada” (Anthony Buffa, 2007) [43].

Ley de los gases

Muchos experimentos realizados con muchos gases revelan que para poder definir su condición física o estado se necesitan cuatro variables: Temperatura T , presión P , volumen V y la cantidad del gas, que suele expresarse como el número de moles n . Las ecuaciones que expresan las relaciones entre T , P , V y n se conocen como *leyes de los gases*. (Bursten, 2004) [44].

A continuación se presentan las definiciones de las variables que intervienen en estas leyes (Chang, 2002) [45]:

Temperatura: La principal propiedad es aumentar o disminuir su velocidad para interferir en el estado de las moléculas que conforman el

gas. Su unidad de medida es el grado kelvin, con su conversión importante de 0°C equivalen a +273,15°Kelvin.

Presión: Expresa una relación entre el área A donde se aplica una fuerza F . La unidad de presión es la atmosfera (atm) y el milímetro de mercurio ($mmHg$), con un factor de conversión muy utilizado de 760 mmHg.

Volumen: Representa el espacio que ocupa una cantidad de materia. Los gases se expanden y ocupan todo el volumen de un recipiente que lo contenga. Existen muchas unidades para medir el volumen pero la más utilizada en termodinámica es el Litro (L) y el milímetro (mL).

Cantidad de gas: Esta variable relaciona el número total de moléculas que conforman un gas con la cantidad de gas. La unidad de medida del gas es el mol . Un mol es igual a $6,022 \times 10^{23}$.

Para determinar el estado de un gas existen tres leyes que se relacionan con cada una de estas magnitudes físicas, Fuentes (2011) detalla [46] :

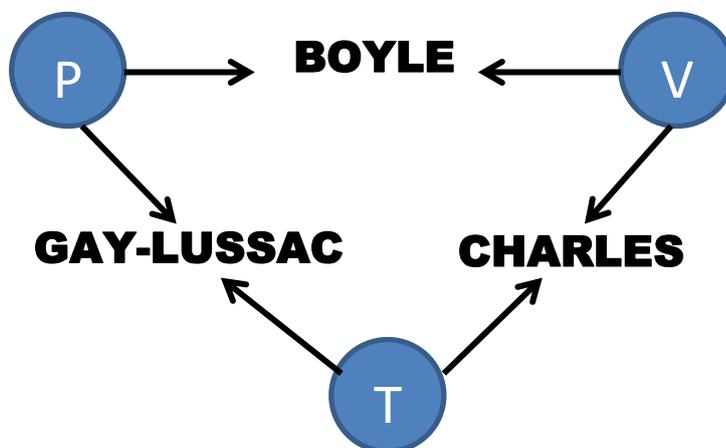


Figura 2.4. Relación de magnitudes físicas en las Leyes de los Gases

Fuente: Slideshare. Leyes de los gases.

Ley de Boule: Esta ley manifiesta: "El volumen de una cantidad fija de gas mantenida a temperatura constante es inversamente proporcional a la presión (Bustern, 2004). Se define por la siguiente ecuación [47]:

$$pV = k$$

Existiendo un estado inicial y otro final, tendremos:

$$p_1V_1 = k \quad p_2V_2 = k$$

Igualando, tenemos.

$$p_1V_1 = p_2V_2$$

Donde p_1 = Presión inicial

V_1 = Volumen inicial

p_2 = Presión final

V_2 = Volumen final

Ley de Charles: La dependencia del volumen de un gas con respecto a la temperatura, está dada por (Chang, Gases, 2002) [48]:

$$\frac{V}{T} = k$$

Teniendo dos estados, uno inicial y uno final, tenemos:

$$\frac{V_1}{T_1} = k \quad \frac{V_2}{T_2} = k$$

Igualando estas ecuaciones, tenemos:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

V_1 = Volumen inicial

T_1 = Temperatura inicial

V_2 = Volumen final

T_2 = Temperatura final

Ley de Gay-Lussac: Esta ley se define: *el volumen de una cantidad fija de gas mantenida a presión constante es directamente proporcional a su temperatura absoluta* (Bursten, Gases, 2004). Se expresa bajo la siguiente ecuación [49]:

$$\frac{P}{T} = k$$

Como en los casos anteriores para estados iniciales y finales tenemos:

$$\frac{p_1}{T_1} = k \quad \frac{p_2}{T_2} = k$$

Igualando las dos expresiones, obtenemos la siguiente:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

T_1 = Temperatura inicial

P_1 = Presión inicial

T_2 = Temperatura final

P_2 = Presión final

Ley de Avogadro: es consecuencia de la *hipótesis de Avogadro* ("volúmenes iguales de gases a la misma temperatura y presión contienen números iguales de Moléculas"): "el volumen de un gas mantenido a temperatura y presión constantes es directamente proporcional al número de moles del gas" (Bursten, Gases, 2004). Es decir [50]:

$$V = constante \times n$$

2.8. PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA

La primera ley de la termodinámica proporciona una línea base para estudiar las relaciones existentes entre las formas de interacción de la energía. Esta ley también es conocida como: *el principio de conservación de la energía*. De una manera formal la primera Ley de la Termodinámica está compuesta de dos principios. El primero es producto de una serie de observaciones experimentales se establece que: "la energía no se puede crear ni destruir durante un proceso; sólo puede cambiar de forma". Por lo cual es necesario que se justifique durante cualquier proceso toda cantidad de energía muy independiente de su magnitud. El segundo principio que compone esta ley se considera de un sistema que experimenta algunos procesos adiabáticos que va desde un estado A hacia otro estado B. Por ser procesos adiabáticos no existe

transferencia de calor, pero si existe varias clases de interacciones de trabajo. Las mediciones que fueron obtenidas durante los experimentos indican que: *“para todos los procesos adiabáticos entre dos estados determinados de un sistema cerrado, el trabajo neto realizado es el mismo sin importar la naturaleza del sistema cerrado ni los detalles del proceso”*. Este principio se reconoce como principio fundamental o primera ley de la termodinámica o sólo primera ley (Boles, 2011) [51].

Otro enunciado de la primera ley de la Termodinámica manifiesta que: *“En cualquier proceso termodinámico entre los estados de equilibrio i y f , la cantidad $Q + W$ tiene el mismo valor para cualquier trayectoria entre i y f . Esta cantidad es igual al cambio en el valor de una función de estado llamada energía interna”* (Robert Resnick, 2001) [52].

Matemáticamente se expresa:

$$\Delta U + \Delta W = \Delta Q$$

De donde:

ΔQ = Calor que entra o sale del sistema

ΔU = Variación de energía interna.

ΔW = Variación de trabajo efectuado por el sistema o trabajo realizado sobre este.

Cuando entra calor al sistema el valor de ΔQ es positivo y cuando el calor sale del sistema el valor de ΔQ es negativo.

Así mismo, cuando existe expansión (tratándose de un gas en un cilindro) es decir si el sistema realiza trabajo el valor de ΔW es positivo y cuando se efectúa trabajo de los alrededores del sistema es decir hay una compresión, el valor de ΔW es negativo.

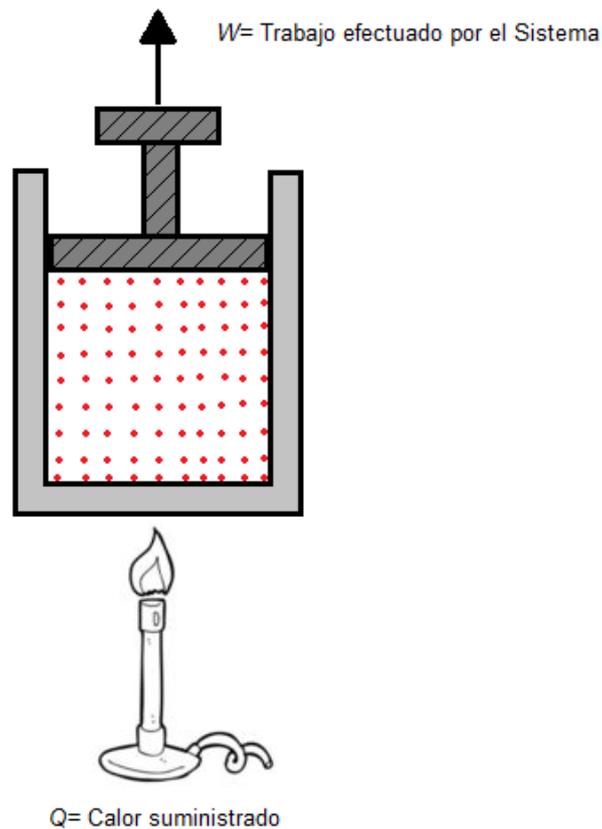


Figura 2.5. Ejemplo de la Primera Ley de la Termodinámica

Fuente: Adaptado de Manual de Fundamentos de la Termodinámica. *Centro de Investigación en Materiales Avanzados*

En la figura mostrada, describe un sistema formado por un gas ubicado dentro de un cilindro que contiene un émbolo. El calor suministrado provoca el incremento de la energía interna, el gas ejerce sobre el émbolo una fuerza y lo desplaza, realizando un trabajo del sistema sobre los alrededores. Esto significa que la variación de energía interna del sistema es igual al calor absorbido menos el trabajo realizado en la expansión del gas.

2.8.1 Casos particulares para la Primera Ley de la Termodinámica

Existen casos especiales de la Primera Ley de la Termodinámica cuando una o todas sus variables (ΔQ , ΔW , ΔU) no sufren ningún cambio. A continuación se presentan procesos termodinámicos particulares.

Proceso Adiabático

Es un proceso en cual no hay una transferencia de Calor. Este término adiabático tiene un significado que proviene del vocablo griego “adiabatos” que significa “no pasar”. Los procesos adiabáticos pueden ser de dos maneras: Cuando el sistema se encuentra bien aislado por una capa gruesa de aislante de manera que solo una cantidad insignificante de calor es la que cruza la frontera, también una manera en que el sistema su encuentra a igual temperatura con el exterior y no existe una fuerza impulsora (diferencia de temperatura) para la transferencia de calor. Como en los procesos adiabáticos el intercambio de calor es despreciable, es decir $\Delta Q=0$, aplicando la primera Ley de la Termodinámica se obtendrá:

$$\Delta W = -\Delta U$$

En esta ecuación el trabajo del proceso adiabático es realizado por la energía interna. El aumento de energía interna va acompañado normalmente (no siempre) un aumento de energía o una disminución de la energía interna por la disminución de temperatura (Boles, Enería, transferencia de energia y analisis general de la enería, 2011) [53].

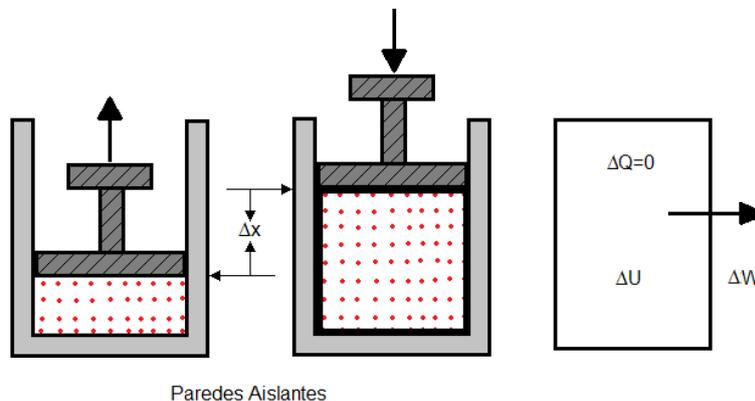


Figura 2.6. Proceso Adiabático

Fuente: Procesos Termodinámicos – Brigitte Dayanna Gómez – wordpress.com

En la figura se muestra un émbolo que se levanta por un gas que se expande, el proceso se considera adiabático si las paredes del cilindro están aisladas y la expansión ocurre con rapidez.

Mientras el gas se expande, se realiza un trabajo sobre el émbolo, pero existe pérdida de energía interna y se existe una caída en la temperatura. Si se

invierte el proceso empujando el émbolo hacia abajo, se hace un trabajo sobre el gas ($-\Delta W$) y habrá un incremento en la energía interna (ΔU), de forma que:

$$-\Delta W = \Delta U$$

Proceso Isocórico (Isovolumétricos)

Cuando $W=0$ porque no puede efectuarse ningún trabajo, significa que el volumen de un gas permanece constante, por lo tanto la primera ley nos muestra que:

$$\Delta Q = \Delta U$$

En este proceso, el calor que entra al gas ($Q>0$) es almacenado como energía interna ($\Delta U>0$) (Robert Resnick, 2001) [54].

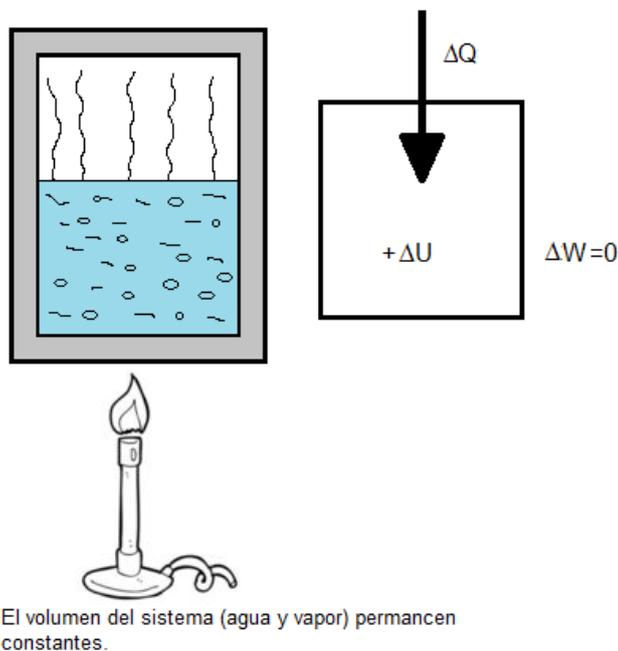


Figura 2.7. Proceso Isovolumétrico

Fuente: Adaptado de Fluidos y termodinámica – Alejandra Góngora - wordpress

En esta figura se muestra lo que ocurre cuando se calienta agua en un recipiente de volumen fijo. Cuando se suministra calor al sistema, se incrementa la energía interna y provoca la elevación de la temperatura del agua hasta que comienza a hervir.

El volumen del sistema que consta de agua y vapor permanece constante y no se realiza ningún trabajo.

Procesos Isotérmicos

En este proceso la temperatura permanece constante. Si consideramos al sistema como un gas ideal, la energía interna (ΔU) debe permanecer constante. Como $\Delta U=0$, la primera ley se expresa:

$$Q + W = 0 \qquad Q = -W$$

Si en el sistema se efectúa sobre el gas una cierta cantidad de trabajo (W positivo), la cantidad de calor será $Q = -W$ el cual se libera por el gas hacia el entorno (Robert Resnick, 2001) [55].

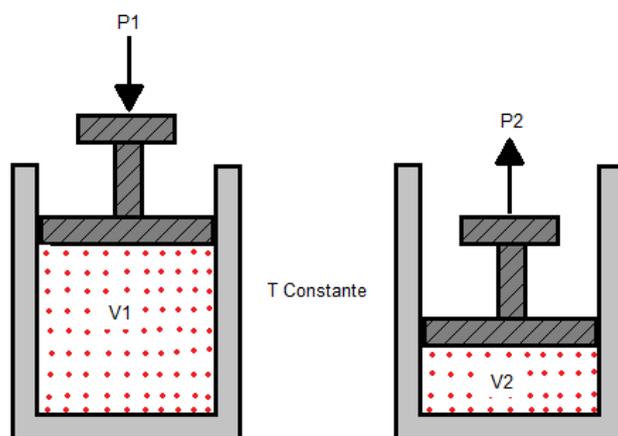


Figura 2.8. Proceso Isotérmico

Fuente: Adaptado de Proceso Isotérmico – Full Química - <http://www.fullquimica.com/2011/10/ley-de-robert-boyle-1662-proceso.html>

Proceso isobárico

Se caracteriza por ser a presión constante. En este proceso ninguna de las tres variables ΔQ , ΔU , ΔW es igual o (cero), aunque es fácil calcular W (Zemansky, La primera ley de la Termodinámica, 2009) [56].

$$W = p(V_f - V_i)$$

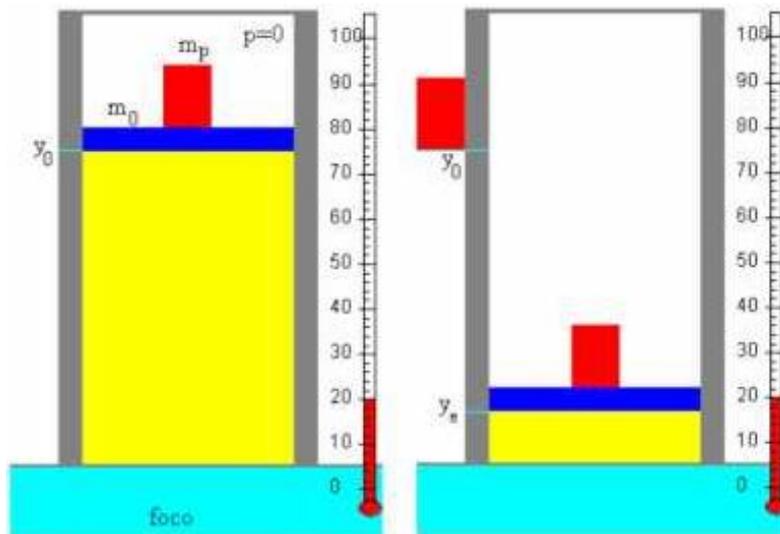


Figura 2.9. Proceso Isobárico

Fuente: Adaptado de Primera Ley de la Termodinámica – Física Universitaria Zear Zemansky

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los procesos y su aplicación de la primera ley de la termodinámica:

Tabla 2.3 Resumen de aplicaciones de la Primera Ley de la Termodinámica

Proceso	Restricción	Primera Ley	Otros Resultados
Todos	Ninguna	$\Delta U = Q + W$	$\Delta U = nC_v\Delta T$, $W = -\int pdV$
Adiabático	$Q=0$	$\Delta U=W$	$W = (p_f V_f - p_i V_i) / (\gamma - 1)$
Isovolumétrico	$V=0$	$\Delta U=Q$	$Q = nC_v\Delta T$
Isobárico	$\Delta P=0$	$\Delta U=Q+W$	$W = -p\Delta V$, $Q = nC_p\Delta T$
Isotérmico	$\Delta U=0$	$Q=-W$	$W = -nRT \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right)$

Las celdas que están resaltadas con negrillas solo se aplican a gases ideales.

Fuente: Robert Resnick, D. H. (2001). El calor y la Primera Ley de la Termodinámica.

2.8.2. Aplicaciones a la Primera Ley de la Termodinámica

Sistemas Cerrados

En los sistemas cerrados el trabajo realizado no depende del proceso seguido ni tampoco del tipo de trabajo.

Los sistemas termodinámicos solo pueden interactuar de tres formas: Interacción material. Interacción en forma de trabajo y la interacción térmica. En

los sistemas cerrados el trabajo no va a depender de sus procesos, sino de los estados final e inicial de la energía.

Cuando la energía se define como una variable de estado en un sistema cerrado adiabático, la variación de energía es igual al trabajo:

$$\Delta U = -W$$

Cuando los sistemas cerrados va del estado inicial al final pero es un sistema no adiabático, la variación de energía es la misma, pero el trabajo debe haberse realizado por una interacción térmica. Entonces se define la cantidad de energía térmica Q como:

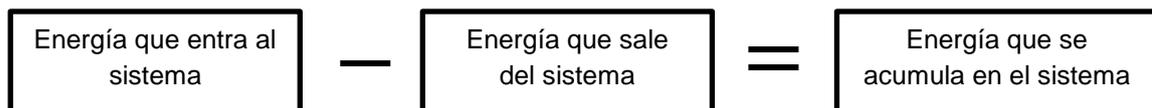
$$Q = \Delta E + W$$

En conclusión la variación de energía en un sistema termodinámico cerrado es igual a la diferencia de calor y el trabajo realizado con sus alrededores (Hadzich, 2006). Expresado en forma matemática es [57] :

$$\Delta E = Q - W$$

Sistemas Abiertos

La primera Ley de la Termodinámica para sistemas abiertos se expresa en términos de la energía, pues la energía se conserva o se da para un estado:



En este sistema el trabajo realizado se considera positivo cuando sale y el calor que recibe también es positivo, los cual manifiesta la interacción con sus alrededores.

En términos de energía vemos como contribuyen la energía interna, cinética y potencial:

$$E_{sistema} = U + \frac{1}{2}mv^2 + gmz$$

Retomando el balance de energía, si se expresan los términos de energía y se divide para una diferencial de tiempo obtenemos:

$$\dot{Q} + \sum_{in} m_{in} \left(h + \frac{1}{2} v^2 + gz \right)_{in} = \frac{dE}{dt} + \sum_{out} m_{out} \left(h + \frac{1}{2} v^2 + gz \right)_{out} + \dot{W}$$

Dónde:

in: representa todas las entradas de masa al sistema.

out: representa todas las salidas de masa desde el sistema.

Las principales máquinas que trabajan aplicando el Primer Principio de la Termodinámica en sistemas abiertos son: Las bombas, los calderos, las turbinas, compresores, condensadores y las válvulas (Muller, Primera Ley de la Termodinámica, 2002) [58].

Modelos de sistemas abiertos

Si se utiliza la primera ley usando la ecuación básica se presentarían inconvenientes, por esa razón se realizan simplificaciones que ayudan a próxima a proceso reales. Los sistemas abiertos se clasifican en sistemas estacionarios y no estacionarios.

Los sistemas en estado estacionario son aquellos donde las condiciones en cada punto de control no varían con respecto al tiempo. Por ejemplo una bomba de agua, un aparato de aire acondicionado, el motor de un avión, etc.

Los sistemas no estacionarios son aquellos que en un instante de tiempo dentro del volumen de control todas las propiedades intensivas son homogéneas dentro de cada fase. Además, en el tiempo sí puede presentar variación. En este proceso existe un comienzo y un fin definidos. Las bombas de gas trabajan bajo este principio (Muller, 2002) [59].

Sistemas aislantes

en un sistema aislado no se realiza ningún trabajo con el entorno ni tampoco existe intercambio de energía. Por lo tanto en un sistema aislado:

$$W = Q = 0$$

Por lo tanto:

$$U_f = U_i = \Delta U = 0$$

Por lo tanto se concluye que en un sistema aislado la energía interna es constante (Zemansky, 2009) [60].

2.9. PRUEBA “T” STUDENT

Las investigaciones realizadas en los diferentes ámbitos se apoyan en la utilización de la estadística, para ello utilizan técnicas que les permita ordenar sus datos y mostrar resultados que afiancen su investigación.

Blog Estadístico (2013) explica que la T de student se utiliza para determinar si existe una diferencia significativa entre dos grupos, es decir que se la utiliza cuando se desea comparar dos medias [61].

También se utiliza para poder contractar hipótesis sobre medias de poblaciones que siguen una distribución normal o cuando son muestras suficientemente grandes que no siguen una distribución normal.

La comparación de medias que se realiza, pueden ser de poblaciones independientes y normales, asumiendo que las variables dependientes tienen una distribución normal.

El nivel de probabilidad que estamos dispuesto a aceptar es de $p < 0.05$ (nivel de significación) es un valor común que se utiliza.

La prueba t de student es el valor de t, lo cual representa el número de unidades estándares que están separando a las medias de los dos grupos.

Es necesario tener en cuenta los factores que contribuyen para indicar si la diferencia entre dos medias se puede considerar significativa:

- La probabilidad de que exista una diferencia estadística significativa dependerá de cuanto mayor sea la diferencia entre las dos medias.
- Es de gran importancia el tamaño de las muestras para determinar la dignificación de la diferencia entre las medias. Para que las medias sean más representativas y estables es necesario que se aumente el tamaño de la muestra.

2.9.1. Prueba t de Student para dos muestras relacionadas

Esta prueba es una alternativa para poder comparar dos medias, esto se refiere al caso en que las dos poblaciones que se utilizaran en la investigación no sean independientes, es decir que las poblaciones se encuentren relacionadas. Esto se presenta en los denominados “diseños apareados” en donde los individuos son observados antes y después de una determinada acción. También se utiliza en los diseños donde la muestras son emparejadas de acuerdo a unas variables para el control de su efecto. (Departamento de Matemáticas Aplicadas, 2016) [62].

Para este trabajo de investigación se utilizó la prueba t de Student para dos muestras relacionadas, ya que se elaborara una prueba de entrada y una prueba de salida para comprobar el rendimiento de los estudiantes a los que se les aplico la evaluación formativa.

2.10. EL FACTOR DE HAKE

En muchas investigaciones educativas se utiliza el factor de Hake (h) cuya fórmula es:

$$\langle g \rangle = \frac{\text{postest} - \text{pretest}}{(\text{puntaje máximo}) - \text{pretest}}$$

Los resultados de las pruebas de entrada (pretest) y los de las pruebas de salida (postest) se relacionan en la formulación descrita.

Este indicador estadístico nos muestra de que tanto han aprendido los estudiantes dentro de una metodología aplicada durante una clase de física.

El factor de Hake utiliza los siguientes rangos: alta ganancia ($\geq 0,7$), media ganancia ($0,7 > h \geq 0,3$) y baja ganancia ($< 0,3$).

Hake pudo demostrar que en los cursos en los cuales utilizaba algún método interactivo se obtuvieron muy altas ganancias en comparación con las clases tradicionales. También pudo demostrar que en cursos de Física donde mantienen estructuras similares, van a obtener valor de ganancias similares. (Lara, 2008) [63].

Este factor permitirá diferenciar cuales son los desempeños obtenidos por los alumnos que fueron sometidos a la clase tradicional comparando con el desempeño de los estudiantes que fueron sometidos a la metodología distinta, que en este proyecto de investigación es la evaluación formativa.

En el trabajo original de Hake se realizan pruebas estandarizadas, pero en este proyecto de investigación las pruebas no son estandarizadas, sin embargo se elaboró una prueba con 20 ítem compuesta por preguntas objetivas de 4 alternativas posibles y problemas propuestos.

CAPÍTULO III MÉTODO

3.1. SUJETOS

En el siguiente proyecto de investigación se utilizaron como sujetos un total de 60 estudiantes entre hombres y mujeres pertenecientes a una Universidad de la Provincia de Manabí, debidamente matriculados en el Segundo Nivel de las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería Química, los cuales se encuentran combinados en los paralelos utilizados, donde 30 corresponden al paralelo E y 30 al paralelo I, de la asignatura de Física y Laboratorio II. Las edades de los sujetos oscilan entre 20 y 25 años. Los estudiantes por paralelo fueron nominados en dos grupos, al grupo uno (GE), que es el grupo experimental pertenece al paralelo E donde se aplicó la metodología de la Evaluación Formativa, al grupo dos (GC), llamado grupo de control, pertenece al paralelo I, se aplicó la clase tradicional expositiva. No se realizó ninguna selección aleatoria de los estudiantes, pues son grupos naturales de los paralelo, por lo cual los grupos se consideraron como grupos intactos.

3.2. LA TAREA Y MATERIALES

La tarea instruccional que se utilizó para este estudio fue el bloque de Termodinámica, con el tema de La Primera Ley de la Termodinámica, en la cual se utilizó 5 horas de clase correspondiente a 2 periodos de clases, descritos en los planes de clases de cada curso (Anexo 6 y 7). El tiempo y el contenido de la instrucción aplicado fue el mismo para los dos grupos, los que ya se definieron anteriormente, un grupo experimental (GE) el cual recibió la instrucción con la metodología de la Evaluación Formativa y un grupo de control (GC) el cual recibió la instrucción con la metodología Tradicional. Ambas instrucciones aplicadas a los grupos siguieron los lineamientos fijados en el currículo de la Asignatura de Física y Laboratorio II establecidos por el Departamento de Física de dicha Universidad, tanto para el tiempo, contenido e

indicadores esenciales de evaluación. Se elaboró una prueba objetiva (Anexo 1) sobre los temas tratados en las clases, formada por 20 ítems de los cuales 14 son teóricas y las 6 restantes son de solución de problema. Cada pregunta de esta prueba tiene 4 posibles respuestas, de las cuales 1 es la correcta, y en el caso de los ítems de solución de problema tiene que agregarse la respectiva justificación de la respuesta elegida. Esta prueba fue elaborada tomando como referencia las citas bibliográficas utilizadas en el currículo de la asignatura. Esta prueba fue aplicada a la entrada y salida de cada una de las metodologías aplicadas a los grupos para poder medir el rendimiento académico y evidenciar el aprendizaje logrado.

También se elaboraron unas pruebas (Anexo 4 y 5) que serán aplicadas al grupo experimental durante el desarrollo de la clase, las cuales corresponden a las evaluaciones formativas. Estas pruebas constan de 9 ítems cada una y contienen temas conceptuales y de solución de problema. Cada pregunta de esta prueba tiene 4 posibles respuestas, de las cuales 1 es la correcta.

Para la elaboración de esta prueba se tomaron como referencia los parámetros establecidos por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa aplicando el instructivo para la elaboración de pruebas de ítems de opción múltiple (INEVAL, 2013) [64].

3.3. VARIABLES

En este trabajo investigativo las variables que se estudiaron fueron:

3.3.1. Variable independiente.

La variable independiente es la Metodología de enseñanza que es empleada con dos niveles: El modelo utilizando la Metodología de la Evaluación Formativa y el otro nivel es el modelo sin utilizar la Metodología de la Evaluación Formativa (Enseñanza Tradicional).

3.3.2. Variable dependiente.

La variable dependiente para este trabajo de investigación es el aprendizaje de los estudiantes sobre La Primera Ley de la Termodinámica, la cual fue medido por medio del rendimiento académico.

3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Este trabajo de investigación se realizó bajo un modelo cuantitativo en dos grupos que no fueron alterados aleatoriamente, pues no se ha intervenido en la formación de los grupos, y han sido utilizados tomando la correspondiente conformación establecida por el Departamento de Física correspondiente, por lo que se consideran grupos intactos, permitiendo que este diseño sea cuasi-experimental para establecer los efectos de la aplicación de la Metodología de la evaluación Formativa en el aprendizaje de La Primera Ley de la Termodinámica.

Para este diseño se obtuvieron dos grupos, el grupo experimental y el grupo de control. En el grupo experimental se realizaron las observaciones O_1 y O_2 , donde en O_1 correspondiente a la medida aplicada por la prueba de entrada y O_2 correspondiente a la medida que se registra por la prueba de salida, X representa el tratamiento aplicado, que en este caso es la Metodología de la Evaluación Formativa. De igual manera tenemos las observaciones O_3 y O_4 que se realizaron en el grupo de control al cual no se le proporciono el tratamiento de la Metodología de la Evaluación Formativa, donde O_3 corresponde a la medida que proporcionó la prueba de entrada y O_4 a la medida obtenida de la prueba de salida. Este diseño se representa en el siguiente esquema:

$$\frac{GE}{GC} = \frac{O_1 \times O_2}{O_3 \quad O_4}$$

Dónde:

X= tratamiento

O_1 y O_3 = mediciones de la prueba de entrada de la variable dependiente

O_2 y O_4 = mediciones de la prueba de salida de la variable dependiente

3.5. PROCEDIMIENTO

Las actividades que se realizaron con los estudiantes de Segundo Nivel de la asignatura de Física y Laboratorio II, poseen nociones de algunos conceptos que recibieron en el nivel anterior. A continuación se describen todas las actividades que se desarrollaron, las mismas que fueron ejecutadas por el docente en ambos grupos establecidos para realizar esta investigación.

Las actividades se iniciaron con una prueba de entrada al grupo de control, la cual se desarrolló con el objetivo de conocer los conocimientos previos de la Primera Ley de la Termodinámica que posee este grupo (45 minutos).

Luego de receptar la respectiva prueba se procedió a desarrollar la clase. El profesor comenzó su intervención dando una pequeña explicación sobre los conceptos previos: Energía, Estados Termodinámicos, Masa, Calor, Trabajo y Ley de los Gases (30 minutos). Después de reforzar esos conocimientos el maestro comenzó a desarrollar la clase, exponiendo los contenidos teóricos de la Primera Ley de la Termodinámica y sus aplicaciones (45 minutos), para luego resolver problemas propuestos sobre esta temática, proponiendo una gran variedad de problemas los cuales se resolvieron (90 minutos).

El profesor comenzó a realizar una retroalimentación de los contenidos revisados y de algunas dudas que se presentaron a los estudiantes en la resolución de problemas (30 minutos).

Luego de culminar la clase los estudiantes procedieron a resolver la prueba de salida respectiva (45 minutos), y después realizaron el registro de asistencia (15 minutos).

Después de culminar con el grupo de control se procedió a trabajar con el grupo experimental, las actividades comenzaron tomando la prueba de entrada con el objetivo de conocer los conocimientos previos de la Primera Ley de la Termodinámica que posee este grupo (45 minutos).

El profesor dio una pequeña explicación sobre los conceptos previos: Energía, Estados Termodinámicos, Masa, Calor, Trabajo y Ley de los Gases (30 minutos). Después de reforzar los conocimientos el profesor comenzó a

exponer los conocimientos teóricos de la Primera Ley de la Termodinámica, sus aplicaciones (45 minutos) y enseñó a los estudiantes a cómo resolver problemas (30 minutos).

Posteriormente el profesor procedió a dividir a los estudiantes en parejas (5 minutos) y se les planteó una evaluación formativa para que los estudiantes los resuelvan. Se les recomendó a las parejas de estudiantes que primero analicen la prueba, que interactúen entre ellos y luego de haber analizado la prueba procedan a resolverlo (25 minutos). Seguido de esta actividad el profesor comenzó a resolver la evaluación formativa antes realizada y a modo de retroalimentación comenzó a cubrir las falencias que los estudiantes iban manifestando (10 minutos). Luego el profesor procedió a resolver otros problemas sobre la Primera Ley de la Termodinámica (15 minutos). Con las mismas parejas ya formadas el profesor planteó otra prueba con las mismas recomendaciones de la realizada anteriormente (25 minutos). Luego de receptor la prueba el profesor procedió a contestar la evaluación ya terminada y a contestar preguntas referentes al tema (10 minutos).

Para finalizar el profesor procedió a tomar la prueba de salida (45 minutos). Al final los estudiantes procedieron a llenar el registro de asistencia (15 minutos).

3.6. ANÁLISIS DE DATOS

El análisis de datos se realizó por medio de un análisis estadístico de los resultados obtenidos en las pruebas de entrada y salida, para esto se utilizó como herramienta el programa Microsoft Excel 2010 y se realizaron diagramas de tendencia (Gráficos PP Plot) para demostrar que los datos siguen una distribución normal el cual es un requisito para realizar las pruebas de hipótesis. Para demostrar las hipótesis se utilizó la “Prueba t para medias de dos muestras emparejadas”, aplicando un nivel de significancia fija del 0,05 o lo que también corresponde a un 95% de confianza con $n-1$ grados de libertad, con el objetivo de buscar un contraste entre las hipótesis sobre las medias de la población utilizada en esta investigación que siguen una distribución normal.

Esta técnica de análisis de datos se utiliza para muestras menores o iguales a 30.

También se utilizó la prueba “Factor de Hake” para evidenciar la ganancia del aprendizaje entre las pruebas de entrada y salida de esta investigación.

CAPÍTULO IV RESULTADOS

4.1. VALORES ESTADÍSTICOS DE LAS PRUEBAS DE ENTRADA Y SALIDA

A continuación se muestran los datos que fueron obtenidos de la revisión de las pruebas de entrada y salida de los grupos de control y experimental:

Tabla 4.1 Valores obtenidos de las Pruebas Aplicadas a los Grupos de Control y Experimental

	GRUPO DE CONTROL		GRUPO EXPERIMENTAL	
Nº Muestra	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
1	4,5	7,0	6,0	12,0
2	4,0	10,5	3,5	11,0
3	8,0	7,0	6,0	10,0
4	5,5	7,0	4,0	13,0
5	4,0	8,0	6,0	10,0
6	3,5	7,5	5,0	13,0
7	6,5	8,5	6,0	12,0
8	5,5	7,0	5,0	10,0
9	4,5	6,0	6,0	10,0
10	5,0	7,5	5,0	10,0
11	4,5	6,0	4,0	11,0
12	8,0	7,0	5,0	9,0
13	7,0	7,0	5,0	12,5
14	7,5	5,0	4,5	10,0
15	5,5	5,5	4,0	10,0
16	3,0	7,5	6,0	10,0
17	7,0	6,5	6,0	11,0
18	5,0	13,0	5,0	10,0
19	6,0	12,5	6,0	13,0
20	4,0	6,0	6,0	10,5
21	1,5	6,5	6,0	11,0
22	6,0	7,5	6,0	8,0
23	6,5	12,0	5,0	12,0
24	3,0	8,0	4,0	12,0
25	4,0	7,0	7,0	15,0
26	7,5	10,0	7,0	11,0
27	6,0	10,5	5,0	11,0
28	3,5	10,0	8,0	11,0

29	4,5	6,5	8,0	8,0
30	11,0	5,5	6,0	11,0
PROMEDIOS				
	5,40	7,85	5,53	10,93

Fuente: Realizado por Eduardo Baidal Bustamante.

Por medio de una gráfica podemos ver como los datos de las pruebas de salida están por encima de las calificaciones de las pruebas de entrada, y a la vez se observa la diferencia entre el grupo de control y el grupo experimental:



Figura 4.1 Diferencias entre los datos obtenidos en la prueba de entrada y salida del Grupo de Control

Fuente: Realizado por Eduardo Baidal Bustamante

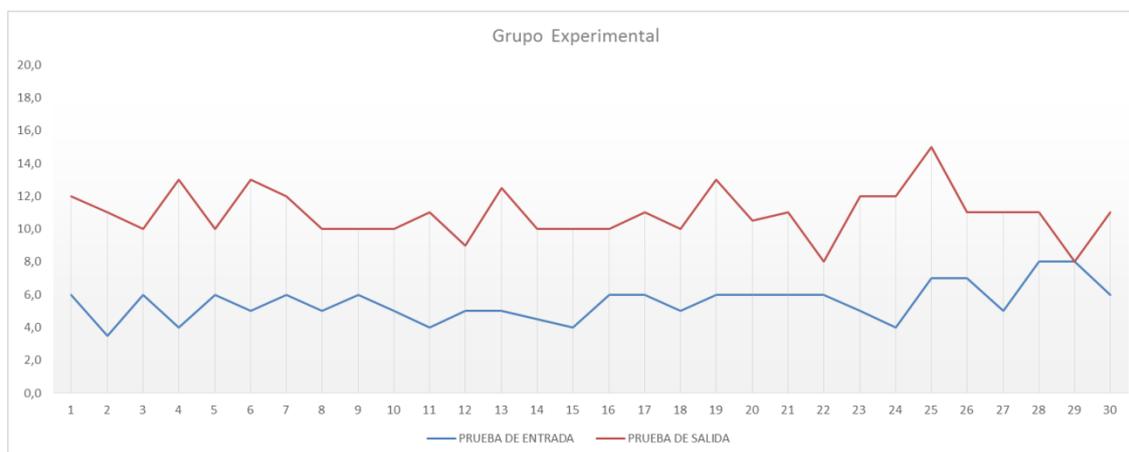


Figura 4.2 Diferencias entre los datos obtenidos en la prueba de entrada y salida del Grupo Experimental

Fuente: Realizado por Eduardo Baidal Bustamante

Para poder analizar las hipótesis planteadas en esta investigación es necesario establecer si los datos obtenidos en las pruebas siguen una distribución normal.

Para ello se realiza análisis estadístico descriptivo utilizando el programa Microsoft Excel de los valores de las pruebas de entrada y salida de los grupos de control y experimental:

Tabla 4.2 Análisis Estadístico Descriptivo de los valores obtenidos en el Grupo de Control

Variables Estadísticas	Prueba de Entrada	Prueba de Salida
Sujetos	30	30
Media	5,40	7,85
Mediana	5,25	7,00
Moda	4,50	7,00
Desviación estándar	1,93	2,11
Varianza de la muestra	3,71	4,47
Rango	9,50	8,00
Mínimo	1,50	5,00
Máximo	11	13

Fuente: Realizado por Eduardo Baidal Bustamante.

Tabla 4.3 Análisis Estadístico Descriptivo de los valores obtenidos en el Grupo de Experimental

Variables Estadísticas	Prueba de Entrada	Prueba de Salida
Sujetos	30	30
Media	5,53	10,93
Mediana	6,0	11,0
Moda	6,0	10,0
Desviación estándar	1,11	1,50
Varianza de la muestra	1,24	2,25
Rango	4,50	7,00
Mínimo	3,50	8,00
Máximo	8	15

Fuente: Realizado por Eduardo Baidal Bustamante

Una de las características de una distribución normal es cuando existe una aproximación entre los valores de la media, moda y mediana, y que están descritos en las tablas 4.2 y 4.3. Estos resultados nos proporcionan una justificación de la utilización de la prueba t de student para dos muestras relacionadas que se aplicara en esta investigación, para analizar las muestras obtenidas de las calificaciones de las pruebas de entrada y salida de los grupos de control y experimental.

Otra técnica para demostrar una distribución normal de un grupo de datos es realizando un gráfico de dispersión de datos o PP Plot el cual permite observar los datos alrededor de una línea de tendencia. A continuación se observan los gráficos de las diferentes pruebas aplicadas a cada grupo:

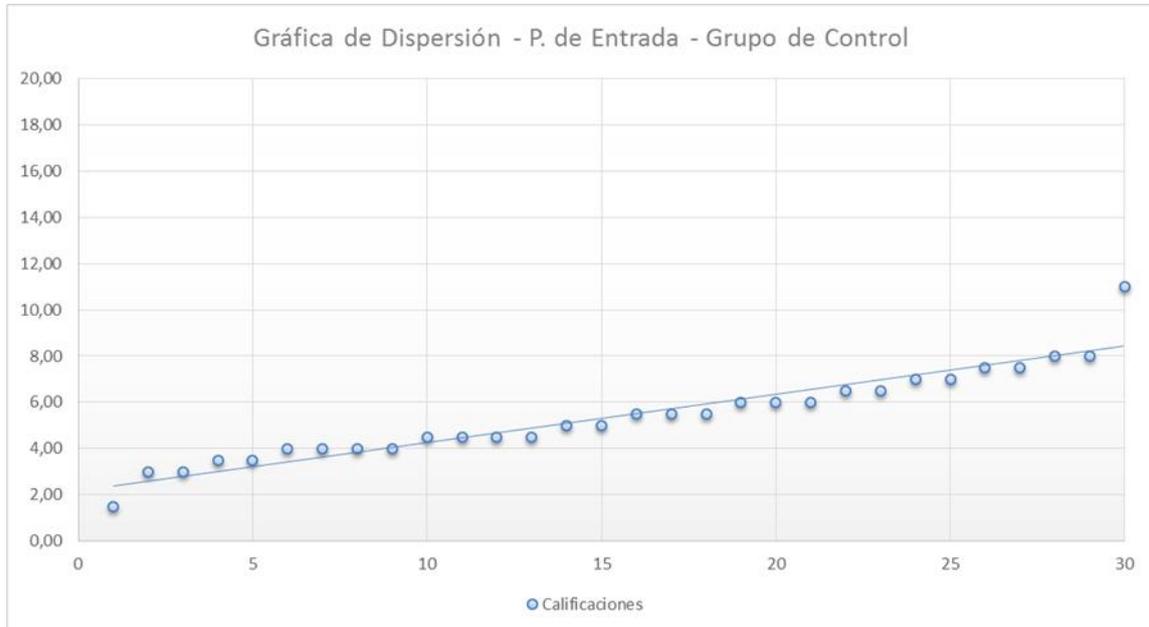


Figura 4.3. Dispersión de datos de la Prueba de Entrada del Grupo de Control

Fuente: Realizado por Eduardo Baidal Bustamante

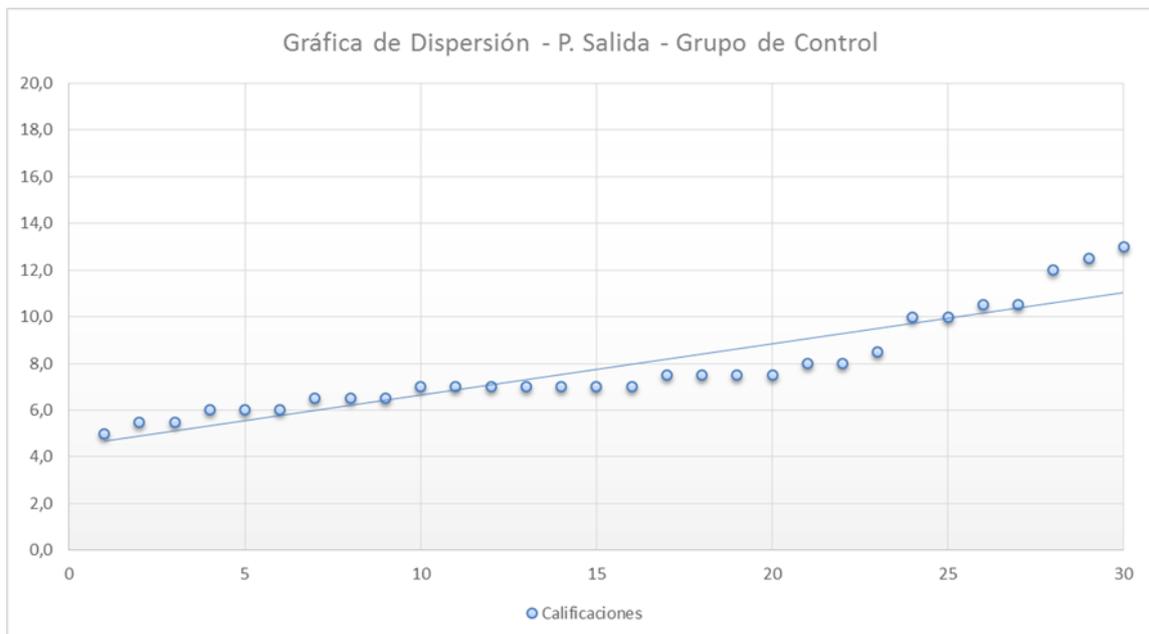


Figura 4.4. Dispersión de datos de la Prueba de Salida del Grupo de Control

Fuente: Realizado por Eduardo Baidal Bustamante.

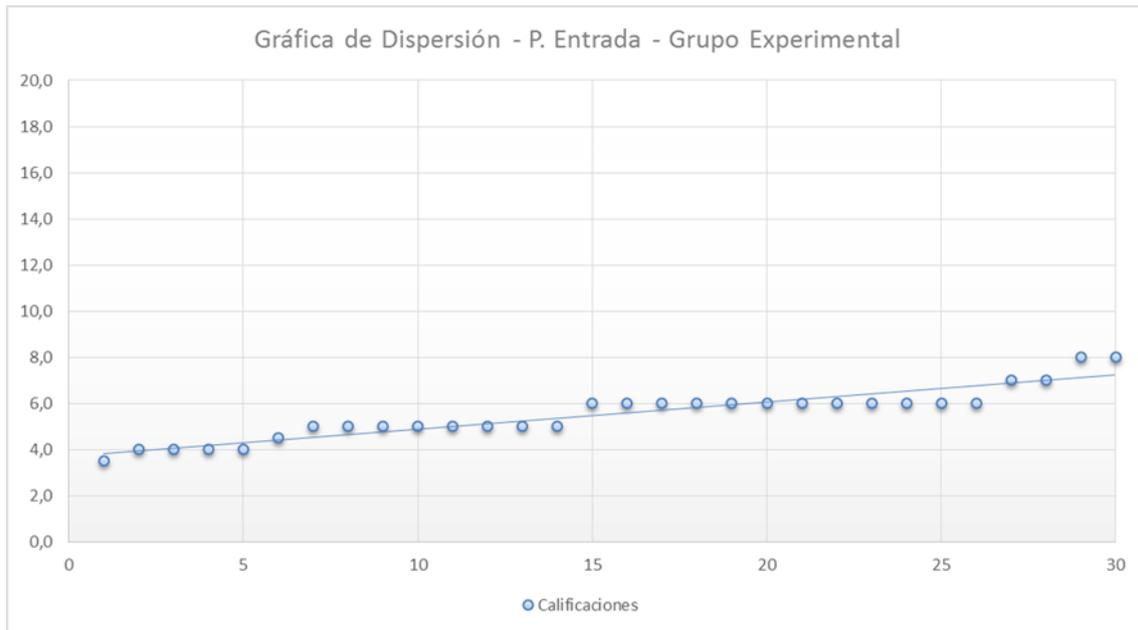


Figura 4.5. Dispersión de datos de la Prueba de Entrada del Grupo Experimental
Fuente: Elaborado por Eduardo Baidal Bustamante

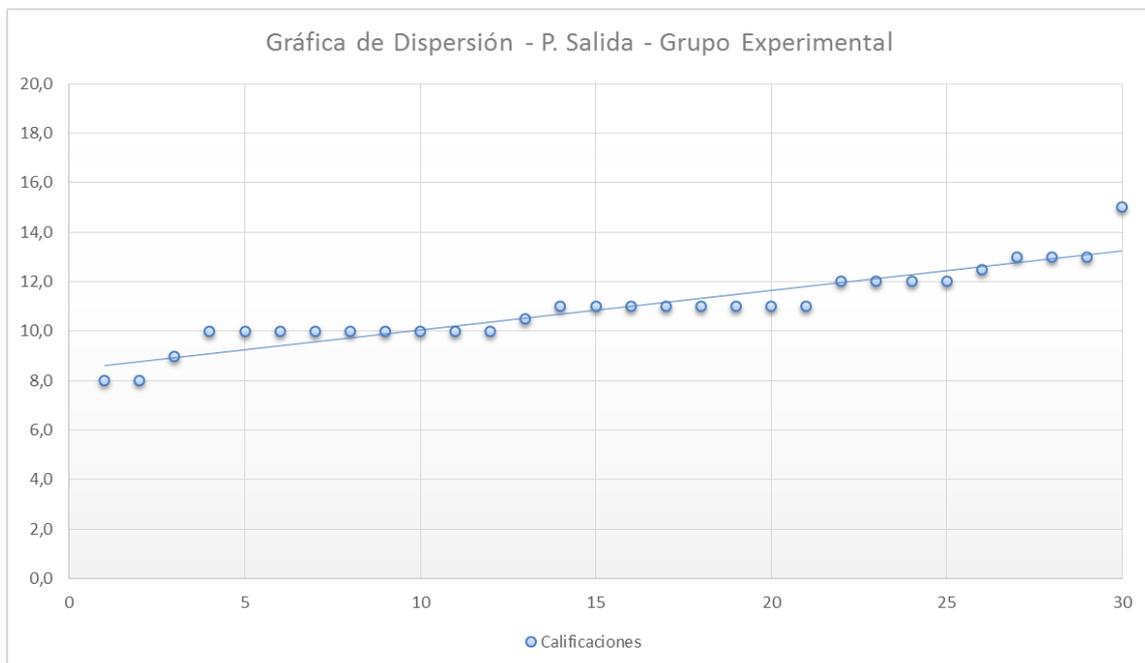


Figura 4.6. Dispersión de datos de la Prueba de Salida del Grupo Experimental
Fuente: Realizado por Eduardo Baidal Bustamante

En las gráficas mostradas se puede observar como los datos se encuentran en la proximidad de la línea de tendencia. Existen pocos datos que se encuentran lejos de esta línea de tendencia. Con estas gráficas se pretende confirmar una

distribución normal permitiendo dar otra justificación del uso de la técnica t de Student para muestras relacionadas.

En la figura 4.7 se puede hacer una comparación de las medias de las calificaciones obtenidas en las pruebas de entrada y salida de ambos grupos.

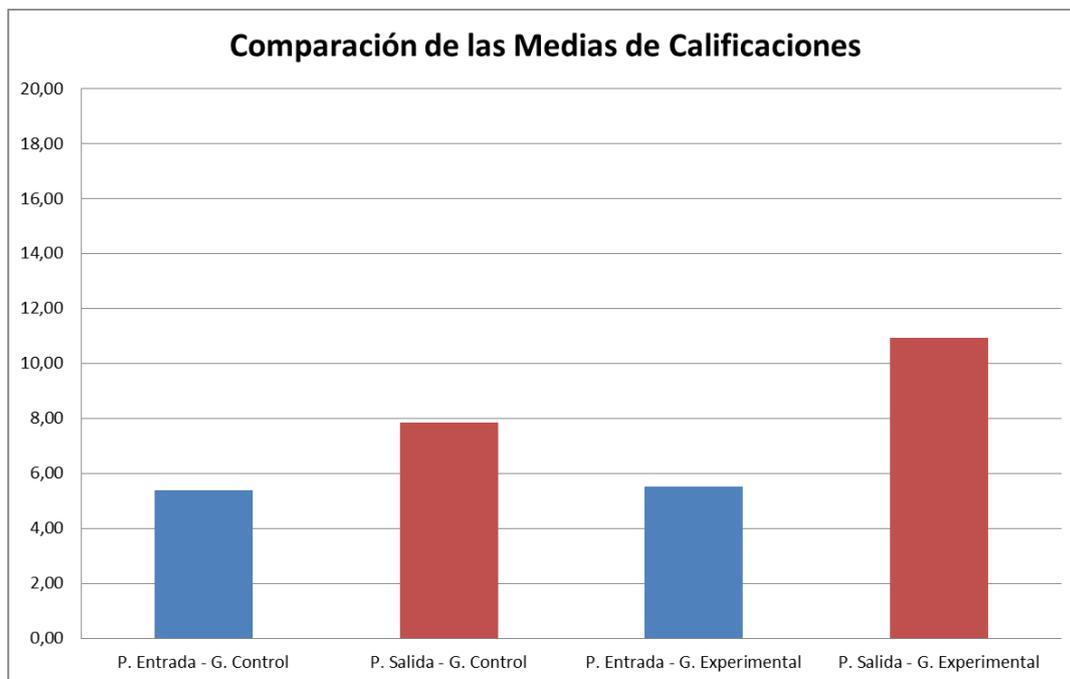


Figura 4.7. Valores de las medias obtenidas en las pruebas de entrada y salida.

Fuente: Realizado por Eduardo Baidal Bustamante.

A continuación se muestra los valores obtenidos de la aplicación de la prueba t de Student en las pruebas de entrada de ambos grupos.

Tabla 4.4 Prueba t de Student de las pruebas de entrada de los grupos de Control y Experimental

	<i>P. de Entrada – Grupo Experimental</i>	<i>P. de Entrada – Grupo de Control</i>
Media	5,53	5,40
Varianza	1,2402	3,7138
Observaciones	30	30
Coefficiente de correlación de Pearson	-0,0265	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	29	
Estadístico t	0,3244	
P(T<=t) una cola	0,3740	
Valor crítico de t (una cola)	1,6991	
P(T<=t) dos colas	0,7480	
Valor crítico de t (dos colas)	2,0452	

Fuente: Elaborado por Eduardo Baidal Bustamante

A continuación se muestra una comparación de los datos de las medias del grupo de control, con la prueba t de Student se podrá verificar si existe una diferencia significativa entre las pruebas de entrada y de salida:

Tabla 4.5. Prueba “t” realizada al Grupo de Control

	<i>Prueba de Salida</i>	<i>Prueba de Entrada</i>
Media	7,85	5,40
Varianza	4,4681	3,7138
Observaciones	30	30
Coefficiente de correlación de Pearson	-0,0673	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	29	
Estadístico t	4,5417	
P(T<=t) una cola	4,5243E-05	
Valor crítico de t (una cola)	1,6991	
P(T<=t) dos colas	9,0487E-05	
Valor crítico de t (dos colas)	2,0452	

Fuente: Elaborado por Eduardo Baidal Bustamante.

En el Grupo Experimental los valores obtenidos de la prueba t de Student son los siguientes:

Tabla 4.6. Prueba “t” realizada al Grupo Experimental

	<i>Prueba de Salida</i>	<i>Prueba de Entrada</i>
Media	10,93	5,53
Varianza	2,2540	1,2402
Observaciones	30	30
Coefficiente de correlación de Pearson	-0,1017	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	29	
Estadístico t	15,1043	
P(T<=t) una cola	1,4044E-15	
Valor crítico de t (una cola)	1,6991	
P(T<=t) dos colas	2,8088E-15	
Valor crítico de t (dos colas)	2,0452	

Fuente: Elaborado por Eduardo Baidal Bustamante.

A continuación se muestra los valores obtenidos de la aplicación de la prueba t de Student en las pruebas de salida de ambos grupos, estos resultados nos muestran la validez de la hipótesis establecida.

Tabla 4.7 Prueba t de Student de las pruebas de salida de los grupos de Control y Experimental

	Grupo Experimental	Grupo de Control
Media	10,93	7,85
Varianza	2,2540	4,4681
Observaciones	30	30
Coeficiente de correlación de Pearson	0,1978	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	29	
Estadístico t	7,2228	
P(T<=t) una cola	2,972E-08	
Valor crítico de t (una cola)	1,6991	
P(T<=t) dos colas	5,9439E-08	
Valor crítico de t (dos colas)	2,0452	

Fuente: Elaborado por Eduardo Baidal Bustamante

4.2. RESULTADOS OBTENIDOS DE GANANCIA DE HAKE

La ganancia del aprendizaje la podemos obtener por medio del cálculo del factor de Hake (g) aplicando la siguiente ecuación:

$$g = \frac{\text{postest} - \text{pretest}}{(\text{puntaje máximo}) - \text{pretest}}$$

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la aplicación de la ecuación:

Tabla 4.8. Resultados obtenidos del Factor de Hake

	GRUPO DE CONTROL	GRUPO EXPERIMENTAL
Media de la Prueba de Entrada (pretest)	5,40	5,53
Media de la prueba de Salida (postest)	7,85	10,93
Puntaje máximo a obtener una prueba	20	20
Factor de Hake (g)	0,1678	0,3731

Fuente: Elaborado por Eduardo Baidal Bustamante

En la tabla anterior se describe que el grupo de control obtuvo una ganancia de 0,1678 y la ganancia obtenida en el grupo experimental es de 0,3731. En la siguiente figura se muestra una comparación entre los valores de ganancia obtenidos en ambos grupos:

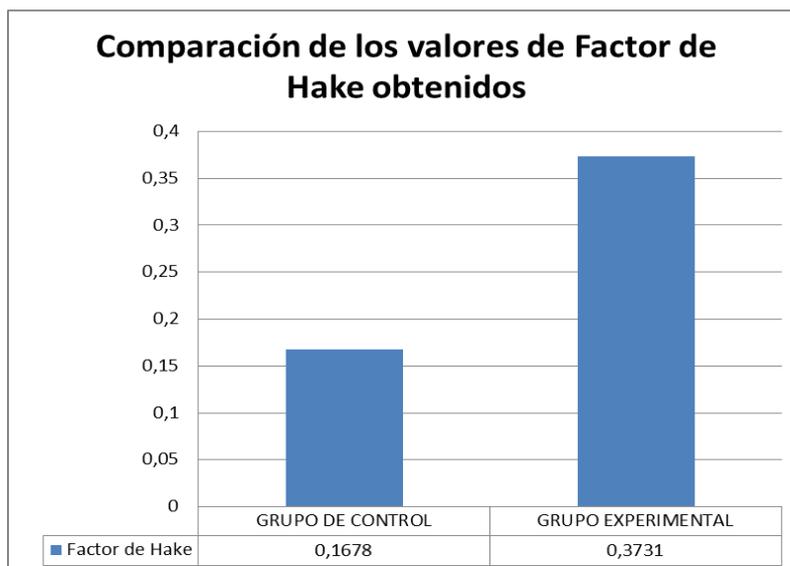


Figura 4.8. Comparación de las ganancias de aprendizaje obtenidos en ambos grupos.

Fuente: Elaborado por Eduardo Baidal Bustamante

De los valores obtenidos se puede observar que el grupo de control se encuentran en el rango de baja ganancia ($<0,3$) de aprendizaje, mientras el grupo experimental logro una mayor ganancia ubicándose en el rango de media ganancia de ($0,7 > \langle g \rangle \geq 0,3$) de aprendizaje.

CAPÍTULO V DISCUSIÓN

5.1. ANALISIS DE LA PRUEBA T DE STUDENT EN LAS PRUEBAS DE ENTRADA DE LOS GRUPOS INTEVENIDOS

Al realizar una comparación con la medias de las pruebas de entrada de los grupos que intervinieron en la investigación (Grupo de Control= 5,40 y el Grupo Experimental= 5,53) se observa que no existe una diferencia significativa, pues ambos grupos parten con conocimientos previos similares y también comparten las mismas deficiencias, mostrando una homogeneidad de los grupos. La prueba t de Student aplicada nos proporciona un valor de $P=0,7479$ el cual es muy superior a su nivel de significancia de 0,05.

Otro factor que demuestra la independencia de los grupos es el coeficiente de correlación de Pearson cuyo valor es -0,0265. Este valor nos indicaría que existe una relación inversa (por el signo negativo), que mientras menos calificación obtenga el grupo de control, mas calificación va a obtener el grupo experimental. Este valor está muy por debajo de la zona de baja relación (menor a 0,30) indicando una relación inversa extremadamente pequeña.

Con este resultado se puede demostrar que no existe una ventaja en referencia a los conocimientos previos que posean los estudiantes de los grupos.

5.2. ANÁLISIS DE LA PRUEBA T DE STUDENT DE LAS PRUEBAS DE ENTRADA Y SALIDA DE LOS GRUPOS INTEVENIDOS

Luego de obtener los resultados de las pruebas se observa una gran diferencia entre las medias del grupo de control y experimental luego de las intervenciones metodológicas aplicadas. El grupo experimental recibió un mayor incremento en los resultados de las pruebas, al iniciar con una media de 5,53 y una media final de 10,93, demostrando un crecimiento significativo con

respecto a los datos obtenidos en el grupo de control que obtiene una media en la prueba inicial de 5,40 a una prueba final de 7,85.

El coeficiente de correlación de Pearson es -0,0673 para el grupo de control y para el grupo experimental de -0,1017. Estos valores se encuentran en la zona de baja relación (menor a 0,30), indicando una relación inversa (por el signo negativo) entre las pruebas, es decir que mientras menos calificación se obtenga en la prueba de entrada, mas calificación obtenga en la prueba de salida. Estos valores son extremadamente pequeños como para afirmar esta relación.

Se observa que las probabilidades son muy inferiores con respecto al nivel de significancia (0,05), lo cual nos indica que existe una diferencia significativa entre las pruebas de entra y salida en ambos grupos.

Además se analiza que evaluar constantemente un proceso de aprendizaje ayuda a mejor el rendimiento, en la prueba de entrada se encontraron muchas falencias en la conceptualización y la solución de problemas. Al iniciar la primera evaluación formativa los estudiantes pudieron aplicar sus conocimientos aprendidos pero aun evidenciaron ciertos problemas. En base a la información obtenida en esta evaluación se reforzaron temas concernientes a la solución de problemas que es donde más se registraron. Al aplicar una segunda evaluación formativa los estudiantes mostraron un mayor desenvolvimiento en el desarrollo de esta prueba, además ayudando a superar ciertos temores que poseen los estudiantes al momento de desarrollar una evaluación. Por motivos de tiempo no se pudieron elaborar más pruebas formativas, pero se muestra una relación directa entre el número de pruebas formativas aplicadas y el rendimiento.

5.3. ANÁLISIS DE LAS HIPÓTESIS PLANTEADA EN LAS PRUEBAS

En investigaciones estadísticas las medidas no se llevan a cabo sobre las poblaciones a investigar, sino sobre muestras extraídas de manera aleatoria de dicha población, aunque siempre se corra el riesgo de tomar decisiones

incorrectas, pues las características de la muestra puede tener muchas diferencias de las que posee la población.

Este riesgo se puede cuantificar y para esto es necesario realizar una comprobación de hipótesis. Al plantear una hipótesis puede ocurrir que se la acepte o se la rechace. Rechazar una hipótesis verdadera puede tener, en un principio mayor trascendencia que una aceptar una hipótesis falsa.

Partimos de las siguientes hipótesis:

$$\mu_1 = \text{Media del grupo de control} \quad \mu_2 = \text{Media del grupo experimental}$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \quad H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Es importante realizar la prueba t de Student para las pruebas de salida de ambos grupos, pues en estos resultados se analiza el efecto de la metodología aplicada.

La comparación de hipótesis se la realizara utilizando los valores que son ubicados en la tabla que proporcionó el programa en el que se efectuó la prueba t de Student.

El primer análisis se lo hará tomando en cuenta los valores P ($T \leq t$) dos colas, debido a que nuestra hipótesis está basada en una distribución completa. Los valores que tomamos en cuenta son los siguientes:

	<i>Grupo Experimental</i>	<i>Grupo de Control</i>
Media	10,93	7,85
Varianza	2,2540	4,4681
Observaciones	30	30
Coefficiente de correlación de Pearson	0,1978	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	29	
Estadístico t	7,2228	
P(T<=t) una cola	2,972E-08	
Valor crítico de t (una cola)	1,6991	
P(T<=t) dos colas	5,9439E-08	
Valor crítico de t (dos colas)	2,0452	

Figura 5.1 Análisis de las hipótesis planteadas

Fuente: Elaborado por Eduardo Baidal Bustamante

Se observa que este valor de $5,9439 \times 10^{-8}$ es mucho menor que el valor del nivel de significancia de 0,05 (5%), lo cual indica que si existe una diferencia significativa entre las medias. Este valor representa la probabilidad de

equivocarse si se acepta la hipótesis nula (N_0), por lo tanto se rechaza la hipótesis nula ($\mu_1=\mu_2$).

Otro análisis se realizara comparando los valores de Estadístico t con los valores críticos. Los valores proporcionados son los siguientes:

	<i>Grupo Experimental</i>	<i>Grupo de Control</i>
Media	10,93	7,85
Varianza	2,2540	4,4681
Observaciones	30	30
Coefficiente de correlación de Pearson	0,1978	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	29	
Estadístico t	7,2228	
P(T<t) una cola	2,972E-08	
Valor crítico de t (una cola)	1,6991	
P(T<t) dos colas	5,9439E-08	
Valor crítico de t (dos colas)	2,0452	

Figura 5.2 Análisis de las hipótesis planteadas

Fuente: Realizado por Eduardo Baidal Bustamante

La hipótesis nula (N_0) establece una igualdad entre las medias, por lo cual debemos establecer en que rango se encuentra el valor estadístico t:

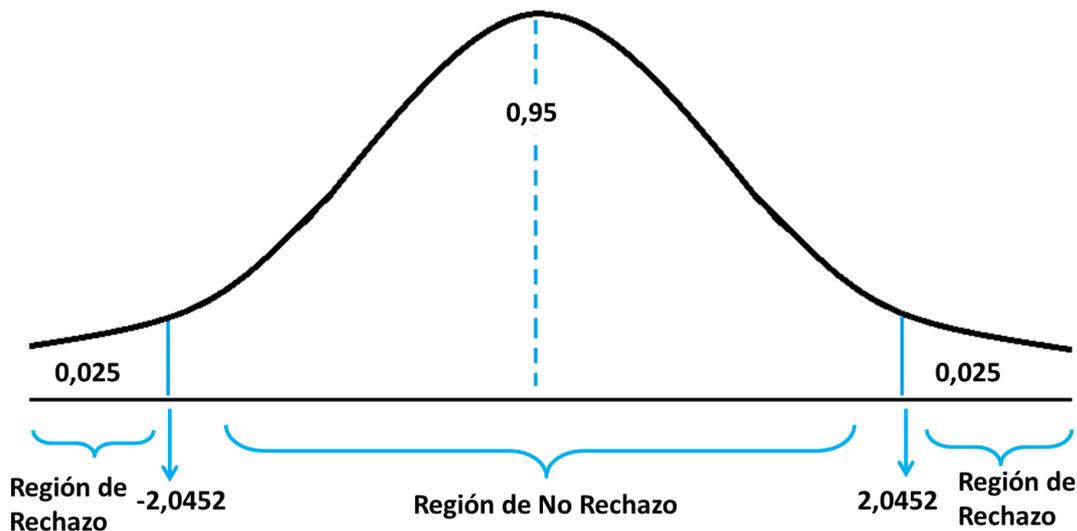


Figura 5.3 Análisis del Estadístico t de la Hipótesis Nula planteada

Fuente: Elaborado por Eduardo Baidal Bustamante.

El valor estadístico t es igual a 7,2228 por lo cual se encuentra en la zona de rechazo, lo cual indica que se rechaza la hipótesis nula N_0 . Para poder aceptar

nuestra hipótesis nula el valor del estadístico t tendría que estar ubicado entre el rango de $-2.0452 < \text{Estadístico } t < 2.0452$.

Con este análisis se acepta la hipótesis H_1 , la cual nos indica que aquellos estudiantes que utilizan la estrategia metodológica de la evaluación formativa tienen mayor rendimiento que los estudiantes que siguen la clase tradicional.

El coeficiente de correlación de Pearson es 0,1978 entre estas pruebas de salida. Estos valores se encuentran en la zona de baja relación (menor a 0,30), indicando un poco la dependencia entre las pruebas, es decir que la calificación de la prueba de salida depende de la calificación de la prueba de entrada, obviamente con este valor se estima una mínima dependencia, como para poder afirmarla, pues en la comparación de las hipótesis se demostró que la calificación depende de la metodología a la cual se aplique.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

En este trabajo investigativo se pudo evidenciar que los estudiantes universitarios a los cuales se les aplicó la metodología de la Evaluación Formativa obtuvieron un mejor rendimiento en el aprendizaje de la Primera Ley de la Termodinámica, con respecto a los estudiantes que recibieron la clase basados en la metodología tradicional, llegando a las siguientes conclusiones:

1. La metodología de la evaluación formativa permite monitorear el proceso de aprendizaje, ya que permite evaluar durante el proceso y verificar los problemas que se van presentando a medida que se desarrolla el proceso de aprendizaje.
2. Con la aplicación de la metodología de la evaluación formativa los estudiantes desarrollan trabajo colaborativo, así como algunas destrezas adicionales que son importante para el aprendizaje y la formación profesional.
3. Se observa la importancia del profesor para poder desarrollar evaluaciones formativas que evalúen los objetivos planteados en la clase.
4. En la metodología de la Evaluación Formativa se puede resaltar que la evaluación del proceso de enseñanza - aprendizaje lleva una evolución, pues la prueba de entrada muestra un nivel de conocimiento, que luego se va procesando por medio de las evaluaciones formativas y al final en la prueba de salida este nivel ha mejorado con respecto al entrante, estas mejoras son evidenciadas por medio del rendimiento que se obtienen en las calificaciones

6.2. RECOMENDACIONES

Debido a las experiencias obtenidas durante este trabajo de investigación y a los datos que este proporciono se recomienda lo siguiente:

1. Se recomienda aplicar la Metodología de la Evaluación Formativa como un modelo que permite monitorear el proceso de aprendizaje. Se sugiere aplicar esta evaluación para los temas que sean relevantes dentro del currículo, debido a que es necesario evaluar a los estudiantes basado en todos los parámetros posibles y la evaluación formativa es uno de ellos.
2. Es recomendable que esta metodología de evaluación formativa sea utilizada en grupos o parejas, pues la interacción entre los estudiantes va a permitir que los estudiantes desarrollen algunas destrezas adicionales que son importante para el aprendizaje.
3. Las evaluaciones formativas deben ser desarrolladas bajo los objetivos que fueron planteados en el currículo.
4. Es conveniente que para la aplicación de esta metodología se la realice con su respectivo tiempo y que se vayan desarrollando los instrumentos que se necesitan para desarrollar las clases bajo este modelo. Los tiempos que se destine para esta evaluación formativa no deben ser muy extensos, debido a que esta metodología permite la interacción de información entre estudiantes y el exceso de tiempo podría provocar que los alumnos desvíen su atención del tema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Castillo y Gamboa (2013). Desafíos de la Educación en la Sociedad Actual. *Revista Electrónica "Diálogos Educativos"*, 58.

Cuasapaz y Rubio (2013). *Factores que influyen en el bajo rendimiento académico de los estudiantes de la Escuela Sucre de la ciudad de Tulcán en el periodo marzo-agosto 2013*. Tulcán: Universidad Politécnica Estatal de Carchi.

(Pavón, 2015). Concepciones alternativas sobre el procesamiento de datos en los experimentos de Laboratorio de Física. *Eumed*, 2.

Vásquez (2013). *SlideShare*. Recuperado el 29 de Diciembre de 2015, de <http://es.slideshare.net/josevazquez7503/tipos-de-evaluacin-educativa-24819024>

(Martínez, 2012). La Evaluación Formativa del aprendizaje en el aula en la biografía en inglés y francés. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 2.

(Herrera, 2009). La evaluación de los procesos de enseñanza-aprendizaje. *Innovación y Experiencias Educativas*, 2.

(Vargas, 2004). El valor de la evaluación del aprendizaje. *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo - Coordinación de Innovación Educativa*, 3.

(Tijerina, 2010). La evaluación del alumno en un proceso de enseñanza-aprendizaje en la modalidad virtual. *International Journal of Good Conscience*, 2.

(Morales, 2001). La Evaluación en el área de Educación Visual y Plástica en la ESO. *ESO*, 168.

(Córdoba, 2015). La evaluación de los estudiantes: Una discusión abierta. *Revista Iberoamericana de Educación*, 4.

Ramírez (2011). *eumed.net*. Recuperado el 28 de Diciembre de 2015, de http://www.eumed.net/libros-gratis/2011d/1021/evaluacion_formativa.html

Color abc (2008). Recuperado el 28 de Diciembre de 2015, de <http://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/caracteristicas-de-la-evaluacion-formativa-1062356.html>

Coello (2015). *Maestría en Desarrollo Pedagógico*. Recuperado el 29 de Diciembre de 2015, de <http://www.uovirtual.com.mx/moodle/lecturas/meteva/1/1.pdf>

Sánchez (2014). *SlideShare*. Recuperado el 2015 de Diciembre de 29, de <http://es.slideshare.net/maricelaguzmancaceres/ventajas-y-desventajas-de-la-evaluacin-formativa-en-el-aula>

Chusin (2011). *Scribd*. Recuperado el 29 de Diciembre de 2015, de <http://es.scribd.com/doc/50572422/MODELO-TRADICIONAL-1#scribd>

Soto (2004). *SlideShare*. Recuperado el 29 de Diciembre de 2015, de <http://es.slideshare.net/lili369/aprendizaje-de-conceptos>

Fingernarr (2010.) *La guía*. Recuperado el 29 de Diciembre de 2015, de <http://educacion.laguia2000.com/aprendizaje/aprendizaje-de-conceptos>

Ausubel (1983). *Teoría del Aprendizaje Significativo*. 13.

Tomas (2011). *El Psicoasesor*. Recuperado el 30 de Diciembre de 2015, de <http://elpsicoasesor.com/teoria-del-aprendizaje-significativo-david-ausubel/>

Hernández (2007). *CienciaOnline.com*. Recuperado el 3 de Enero de 2016, de <http://www.cienciaonline.com/2007/02/15/concepciones-alternativas/>

(Carrascosa, 2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte I). Análisis sobre las causas que originan y/o mantienen. *Revista Eureka*, pág. 192.

Machado (2015). *Monografias.com*. Recuperado el 30 de Diciembre de 2015, de <http://www.monografias.com/trabajos81/resolucion-problemas-asignatura-fisica/resolucion-problemas-asignatura-fisica2.shtml>

Toledo (2015). El Constructivismo Pedagógico. *educarchile*, 2.

Díaz y Hernández (2002). *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo*. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES S.A.

Sarmiento (2006). *Instituto de Ciencias Matemáticas*. Recuperado el 13 de Enero de 2016, de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/.../I%20Parte.doc>

Córdova (2005). *Universidad Francisco Gavidía- Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales*. Recuperado el 13 de Enero de 2016, de <http://ri.ufg.edu.sv/jspui/bitstream/11592/6360/1/371.262-B634f-PAAAll.pdf>

Mendoza (2012), Manual de Fundamentos de la Termodinámica. *Centro de Investigación en Materiales Avanzados*, pág. 2.

(Martínez y Pérez, 1997). Estudio de Propuesta Alternativas en la Enseñanza de la Termodinámica Básica. pág. 288.

Martin y Serrano (2014). *Termodinámica Primer Principio*. Recuperado el 12 de Enero de 2016, de <http://acer.forestales.upm.es/basicas/udfisica/asignaturas/fisica/termo1p/sistema.html>

Muñoz, Aguilar y Collazos (2016). *Termodinámica*. Recuperado el 13 de Enero de 2016, de <http://tdinamica.blogspot.com/p/sistemas-cerrados-y-abiertos.html>

(Young, 1807). A course of lectures on Natural Philosophy and the Mechanical Arts.

(Einstein, 1905). Does the inertia of body depend upon its energy-content? *Annalen der Physik*, 639.

(WIKILLERATO, 2013). (26 de Febrero de 2013). *WIKILLERATO*. Obtenido de http://www.wikillerato.org/Concepto_de_Energ%C3%ADa.html

(Endesa Educa, 2014). *Endesa Educa*. Obtenido de http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/conceptos-basicos/i.-la-energia-y-los-recursos-energeticos

Ekhine (2015). *10ejemplos.com*. Obtenido de <http://10ejemplos.com/tipos-de-energia>

García (2010). (Diciembre de 2010). *Física con Ordenador*. Obtenido de <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/estadistica/termo/Termo.html>

Robert Resnick, D. H. (2001). Conservación de la energía. En D. H. Robert Resnick, *Física Vol 1* (pág. 171). México: Compañía Editorial Continental.

Zemansky, S. (2009). Energía Potencial y Conservación de la energía. En S. Zemansky, *Física Universitaria* (pág. 228). México: Pearson Educación.

(Zemansky, 2004). Trabajo y Energía Cinética. En Z. Y. Sear, *Física Universitaria* (págs. 208-209). Mexico: Pearson Educación.

(García, 2010). (Diciembre de 2010). *Física con Ordenador*. Obtenido de <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/estadistica/termo/Termo.html>

(Nave, 2001). *HyperPhysics*. Obtenido de <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/mass.html>

Anthony Buffa (2007). Fuerza y movimiento. En A. B. Jerry Wilson, *Física* (pág. 106). México: Pearson Educación.

(Bursten, Gases, 2004). Gases. En B. L. Bustern, *Química. La ciencia central* (pág. 371). México: Pearson Educación.

(Chang, Gases, 2002). Gases. En R. Chang, *Química* (pág. 174). Mexico: Mc Graw Hill.

Fuentes (2011). *Slideshare*. Recuperado el 11 de Enero de 2016, de <http://es.slideshare.net/yoite/leyes-de-los-gases-9302486>

(Bursten, 2004). Gases. En B. L. Bursten, *Química. La ciencia central* (pág. 373). México: Pearson Educación.

(Chang, Gases, 2002). Chang, R. (2002). *Química*. México: Mc Graw Hill.

(Bustern, 2004). Gases. En B. L. Bursten, *Química. La ciencia central* (pág. 374). México: Pearson Educación.

(Bursten, Gases, 2004). En B. L. Bursten, *Química. La ciencia central* (pág. 374). México: Pearson Educación.

(Boles, 2011). Energía, transferencia de energía y análisis general de la energía. En Y. C. Boles, *Termodinámica* (pág. 70). México: Mc Graw Hill.

(Robert Resnick, 2001). El calor y la Primera Ley de la Termodinámica. En D. H. Robert Resnick, *Física Vol. 1* (pág. 619). México: Compañía Editorial Continental.

(Boles, Energía, transferencia de energía y análisis general de la energía, 2011). Energía, transferencia de energía y análisis general de la energía. En Y. C. Boles, *Termodinámica* (pág. 61). México: Mc Graw Hill.

(Robert Resnick, 2001). . El calor y la Primera Ley de la Termodinámica. En D. H. Robert Resnick, *Física Vol. 1* (pág. 619). México: Compañía Editorial Continental.

(Zemansky, La primera ley de la Termodinámica, 2009). La primera ley de la Termodinámica. En S. Zemansky, *Física Universitaria* (pág. 653). México: Pearson Educación.

(Hadzich, 2006). Primera ley de la termodinámica en sistemas cerrados. En M. Hadzich, *Termodinámica para ingeniería* (págs. 7-20). Perú.

(Muller, Primera Ley de la Termodinámica, 2002). Primera Ley de la Termodinámica. En E. Muller, *Termodinámica Básica* (págs. 182-183). España: Consultora Kemiteknik C.A.

(Muller, 2002). Primera Ley de la Termodinámica. En E. Muller, *Termodinámica Básica* (págs. 167-168). España: Consultora Kemiteknik C.A.

(Zemansky, 2009). La primera ley de la Termodinámica. En S. Zemansky, *Física Universitaria* (pág. 653). México: Pearson Educación.

Blog Estadístico (2013). *Blog Estadístico*. Obtenido de <http://elestatistico.blogspot.com/2013/01/prueba-estadistica-t-de-student.html>

(Departamento de Matemáticas Aplicadas, 2016). *Aula Virtual de Bioestadística*. Recuperado el 24 de Enero de 2016, de http://estadistica.bio.ucm.es/web_spss/proc_t_relacionadas.html

(Lara, 2008). Acerca de la enseñanza-aprendizaje de los conceptos. *Iajpe*, 254.

(INEVAL, 2013). *INEVAL*. Recuperado el 25 de Febrero de 2016, de http://www.marianosuares.edu.ec/pdfs/elabora_items.pdf

Flores C. (2012). *Youtube*. Recuperado el 10 de Marzo de 2016, de El Ventilador - Primera Ley de la Termodinámica: https://www.youtube.com/watch?v=yoGPZa_Cwbo

ANEXO 1

TEST SOBRE LA PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA

Lea, analice y conteste. Seleccione la respuesta correcta según los enunciados.

1) Las magnitudes que conforman los procesos termodinámicos son el intercambio de:

- A. Calor
- B. Energía Interna
- C. Trabajo
- D. Todos los anteriores

RESPUESTA CORRECTA:

2) ¿Cuál es la expresión matemática que describe la Primera Ley de la Termodinámica?

- A. $\Delta W = -\Delta U$
- B. $\Delta U = \Delta Q - \Delta W$
- C. $-\Delta W = \Delta U$
- D. $\Delta Q = \Delta U$

RESPUESTA CORRECTA:

3) ¿Cuándo un sistema absorbe calor de sus alrededores, este será?:

(LEXUS, 2003) (Adaptado de: S.A, T. E. (2003). Termodinámica. En T. E. S.A, *La Biblia de la Física y la Química* (pág. 135). Barcelona: LEXUS)

- A. $Q=0$
- B. $Q>0$
- C. $Q<0$
- D. $Q\leq 0$

RESPUESTA CORRECTA:

4) La conservación de la energía se utiliza para:

- A. Todos los sistemas termodinámicos (abiertos, cerrados y aislados).
- B. Solo sistemas abiertos y cerrados.
- C. Solo sistemas abiertos
- D. Solo sistemas cerrados.

RESPUESTA CORRECTA:

5) ¿Cuándo un sistema efectúa trabajo sobre el exterior, el valor del trabajo será?: (LEXUS, 2003) (Adaptado de: S.A, T. E. (2003). Termodinámica. En T. E. S.A, *La Biblia*

de la Física y la Química (pág. 135). Barcelona: LEXUS)

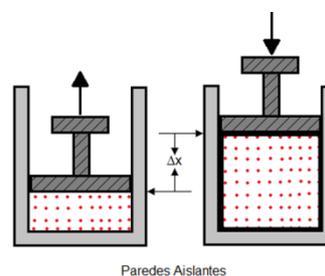
- A. $W \geq 0$
- B. $W = 0$
- C. $W < 0$
- D. $W \leq 0$

RESPUESTA CORRECTA:

6) Un proceso adiabático se caracteriza por no existir el intercambio de:

- A. Trabajo
- B. Energía Interna
- C. Energía térmica
- D. Todos los anteriores

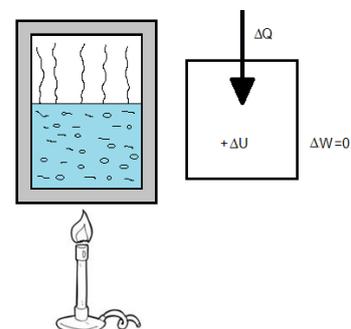
RESPUESTA CORRECTA:



7) En la imagen expuesta se describe un:

- A. Proceso Adiabático
- B. Proceso Isovolumétrico
- C. Proceso Isotérmico
- D. Ninguno de los Anteriores

RESPUESTA CORRECTA:



8) ¿Un proceso Isotérmico se caracteriza por?

- A. El volumen del sistema permanece constante
- B. No existir intercambio de energía térmica
- C. Temperatura del sistema permanece constante
- D. ΔQ , ΔW , ΔU no sufren ningún cambio.

RESPUESTA CORRECTA:

9) Los sistemas cerrados no intercambian masa con el resto del universo termodinámico, esto también se conoce como:

- A. Entalpía
- B. Masa de control
- C. Masa de flujo
- D. Ninguna de las respuestas anteriores

RESPUESTA CORRECTA:



10) Las bombas, los calderos, las turbinas, compresores, condensadores y las válvulas, trabajan aplicando el Primer Principio de la Termodinámica en:

- A. Sistemas Abiertos
- B. Sistemas Aislados
- C. Sistemas Cerrados
- D. En todos los sistemas termodinámicos

RESPUESTA CORRECTA:

11) La energía interna de un gas ideal depende de:

- A. Presión
- B. Volumen
- C. Trabajo
- D. Temperatura

RESPUESTA CORRECTA:

12) Cuando se usa una bomba manual para inflar los neumáticos de una bicicleta, la bomba se calienta después de un rato. ¿Por qué?

(Zemansky, 2009)] (Extraído de: Zemansky, S. (2009). La primera ley de la Termodinámica. En S. Zemansky,

Física Universitaria (pág. 667). México: Pearson Educación.)

- A. El gas realiza un trabajo signo de negativo lo cual hace que se incrementa la energía interna de la misma
- B. Realiza un trabajo y la energía interna del gas se mantiene constante.
- C. Si un gas se expande libremente, su temperatura disminuye
- D. Ninguna de las anteriores respuestas.

RESPUESTA CORRECTA:

13) ¿Cuándo un gas se comprime adiabáticamente contra el aire circundante su temperatura aumenta aunque no fluya calor hacia el gas. De donde proviene la energía que eleva la temperatura?(Zemansky, 2009)

(Extraído de: Zemansky, S. (2009). La primera ley de la Termodinámica. En S. Zemansky, *Física Universitaria* (pág. 667). México: Pearson Educación.)

- A. La energía cinética provocada por los choques entre los gases.
- B. Un equilibrio térmico.
- C. De los alrededores del sistema
- D. Ninguna de las anteriores

RESPUESTA CORRECTA:

14) ¿En que situaciones debe usted efectuar más trabajo: al inflar un globo al nivel del mar o al inflar el mismo globo con el mismo volumen en la cima del monte McKinley? (Zemansky, 2009)

(Extraído de: Zemansky, S. (2009). La primera ley de la Termodinámica. En S. Zemansky, *Física Universitaria* (pág. 667). México: Pearson Educación.)

- A. Al inflar el mismo globo con el mismo volumen en la cima del monte McKinley
- B. Al inflar un globo al nivel del mar
- C. En ambos casos realiza el mismo trabajo
- D. Ninguna de las anteriores

RESPUESTA CORRECTA:



15) Un gas en un cilindro es sostenido a una presión constante de 2.3×10^5 Pa, y es enfriado y comprimido de 1.7 m^3 a 1.2 m^3 . La energía interna del gas descende en 1.4×10^5 J. El valor absoluto de $|Q|$ para la fluidez de calor dentro o fuera del gas será: (Zemansky, 2009)

(Extraído de: Zemansky, S. (2009). La primera ley de la Termodinámica. En S. Zemansky, *Física Universitaria* (pág. 667). México: Pearson Educación.)

- A. -1.15×10^5 J
- B. 2.55×10^5 J
- C. 0.25×10^5 J
- D. Ninguna de las anteriores

RESPUESTA CORRECTA:

JUSTIFIQUE SU RESPUESTA

16) ¿Cuál es el incremento en la energía interna de un sistema si se le suministran 700 calorías de calor y se le aplica un trabajo de 900 Joule?

(Julian, 2014) (Extraído de: Julian, C. (4 de Junio de 2014). *Fisimat*. Recuperado el 26 de Enero de 2016, de <http://www.fisimat.com.mx/leyes-de-la-termodinamica/>)

- A. 2040J
- B. 3840 J
- C. 2940 J
- D. Ninguno de los valores anteriores

RESPUESTA CORRECTA:

JUSTIFIQUE SU RESPUESTA

17) Suponga que un sistema pasa de un estado a otro, intercambiando energía con su vecindad. Calcule la variación de energía interna si el sistema absorbe 100 cal y realiza un trabajo de 200 J (Julian, 2014) (Extraído de:

Julian, C. (4 de Junio de 2014). *Fisimat*. Recuperado el 26 de Enero de 2016, de <http://www.fisimat.com.mx/leyes-de-la-termodinamica/>)

- A. 218 J
- B. 418 J
- C. 618 J
- D. Ninguno de los valores anteriores

RESPUESTA CORRECTA:

JUSTIFIQUE SU RESPUESTA

18) Un sistema termodinámico experimenta un proceso en el cual su energía interna disminuye 500J. Si al mismo tiempo se hacen 220J de trabajo sobre el sistema, encuentre la energía térmica transferida a o desde el. (Charlie, 2012) (Extraído de Charlie. (19 de Octubre de 2012). *Slideshare*. Recuperado el 26 de Enero de 2016, de <http://es.slideshare.net/charliebm7512/problemas-calor-trabajo-primera-ley>)

- A. 280 J
- B. 770 J
- C. - 770 J
- D. - 280 J

RESPUESTA CORRECTA:

JUSTIFIQUE SU RESPUESTA

19) Para comprimir adiabáticamente 2 moles de gas ideal biatómico cuya temperatura inicial es de 300 K, ha sido necesario suministrarle 800 J en forma de trabajo. ¿Cuál es la temperatura final del gas? (Flores, 2013)

(Extraído de Flores, S. I. (22 de Diciembre de 2013). *Slideshare*. Recuperado el 26 de Enero de 2016, de <http://es.slideshare.net/Solecion/termodinamica-ejercicios-resueltos>)

- A. 319.25 J
- B. 280.64 J
- C. – 280.64 J
- D. – 319.25 J

RESPUESTA CORRECTA:

JUSTIFIQUE SU RESPUESTA

20) 1 g de agua al pasar de estado líquido a gas a 100°C, sabiendo que el calor de vaporización del agua es 540 cal/g, el trabajo realizado en esta transición será: (LEXUS, 2003) (Adaptado de: S.A, T. E. (2003). Termodinámica. En T. E. S.A, *La Biblia de la Física y la Química* (pág. 135). Barcelona: LEXUS)

- A. - 2257.2 J
- B. 2257.2 J
- C. 129.18 J
- D. -129.18 J

RESPUESTA CORRECTA:

JUSTIFIQUE SU RESPUESTA

ANEXO 2

SOLUCION AL TEST SOBRE LA PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA

Lea, analice y conteste. Seleccione la respuesta correcta según los enunciados.

1) Las magnitudes que conforman los procesos termodinámicos son el intercambio de:

- A. Calor
- B. Energía Interna
- C. Trabajo
- D. Todos los anteriores

RESPUESTA CORRECTA:

D

2) ¿Cuál es la expresión matemática que describe la Primera Ley de la Termodinámica?

- A. $\Delta W = -\Delta U$
- B. $\Delta U = \Delta Q - \Delta W$
- C. $-\Delta W = \Delta U$
- D. $\Delta Q = \Delta U$

RESPUESTA CORRECTA:

B

3) ¿Cuándo un sistema absorbe calor de sus alrededores, este será?:

(LEXUS, 2003) (Adaptado de: S.A, T. E. (2003). Termodinámica. En T. E. S.A, *La Biblia de la Física y la Química* (pág. 135). Barcelona: LEXUS)

- A. $Q=0$
- B. $Q>0$
- C. $Q<0$
- D. $Q\leq 0$

RESPUESTA CORRECTA:

B

4) La conservación de la energía se utiliza para:

- A. Todos los sistemas termodinámicos (abiertos, cerrados y aislados).
- B. Solo sistemas abiertos y cerrados.
- C. Solo sistemas abiertos
- D. Solo sistemas cerrados.

RESPUESTA CORRECTA:

A

5) ¿Cuándo un sistema efectúa trabajo sobre el exterior, el valor del trabajo será?: (LEXUS, 2003) (Adaptado de: S.A, T. E. (2003). Termodinámica. En T. E. S.A, *La Biblia*

de la Física y la Química (pág. 135). Barcelona: LEXUS)

- A. $W \geq 0$
- B. $W = 0$
- C. $W < 0$
- D. $W \leq 0$

RESPUESTA CORRECTA:

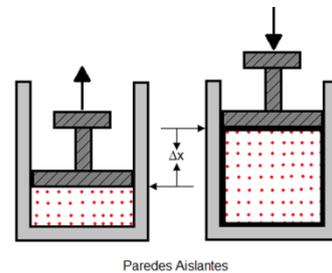
C

6) Un proceso adiabático se caracteriza por no existir el intercambio de:

- A. Trabajo
- B. Energía Interna
- C. Energía térmica
- D. Todos los anteriores

RESPUESTA CORRECTA:

C

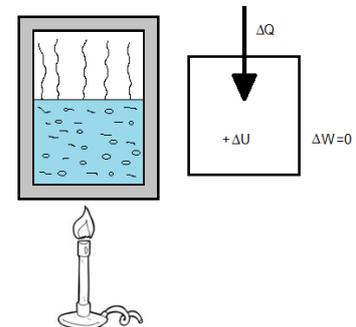


7) En la imagen expuesta se describe un:

- A. Proceso Adiabático
- B. Proceso Isovolumétrico
- C. Proceso Isotérmico
- D. Ninguno de los Anteriores

RESPUESTA CORRECTA:

B



8) ¿Un proceso Isotérmico se caracteriza por?

- A. El volumen del sistema permanece constante
- B. No existir intercambio de energía térmica
- C. Temperatura del sistema permanece constante
- D. ΔQ , ΔW , ΔU no sufren ningún cambio.

RESPUESTA CORRECTA:

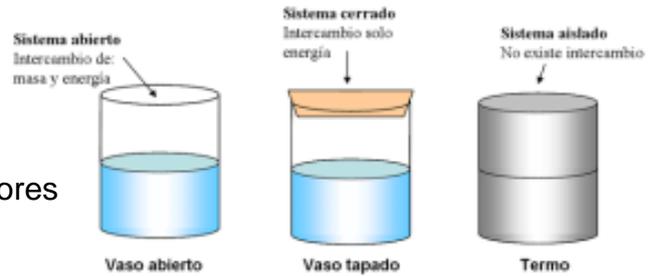
C

9) Los sistemas cerrados no intercambian masa con el resto del universo termodinámico, esto también se conoce como:

- A. Entalpía
- B. Masa de control
- C. Masa de flujo
- D. Ninguna de las respuestas anteriores

RESPUESTA CORRECTA:

C



10) Las bombas, los calderos, las turbinas, compresores, condensadores y las válvulas, trabajan aplicando el Primer Principio de la Termodinámica en:

- A. Sistemas Abiertos
- B. Sistemas Aislados
- C. Sistemas Cerrados
- D. En todos los sistemas termodinámicos

RESPUESTA CORRECTA:

A

11) La energía interna de un gas ideal depende de:

- A. Presión
- B. Volumen
- C. Trabajo
- D. Temperatura

RESPUESTA CORRECTA:

D

12) Cuando se usa una bomba manual para inflar los neumáticos de una bicicleta, la bomba se calienta después de un rato. ¿Por qué?

(Zemansky, 2009)] (Extraído de: Zemansky, S. (2009). La primera ley de la Termodinámica. En S. Zemansky,

Física Universitaria (pág. 667). México: Pearson Educación.)

- A. El gas realiza un trabajo signo de negativo lo cual hace que se incrementa la energía interna de la misma
- B. Realiza un trabajo y la energía interna del gas se mantiene constante.
- C. Si un gas se expande libremente, su temperatura disminuye
- D. Ninguna de las anteriores respuestas.

RESPUESTA CORRECTA:

A

13) ¿Cuándo un gas se comprime adiabáticamente contra el aire circundante su temperatura aumenta aunque no fluya calor hacia el gas. De donde proviene la energía que eleva la temperatura?(Zemansky, 2009)

(Extraído de: Zemansky, S. (2009). La primera ley de la Termodinámica. En S. Zemansky, *Física Universitaria* (pág. 667). México: Pearson Educación.)

- A. La energía cinética provocada por los choques entre los gases.
- B. Un equilibrio térmico.
- C. De los alrededores del sistema
- D. Ninguna de las anteriores

RESPUESTA CORRECTA:

A

14) ¿En que situaciones debe usted efectuar más trabajo: al inflar un globo al nivel del mar o al inflar el mismo globo con el mismo volumen en la cima del monte McKinley? (Zemansky, 2009) (Extraído de: Zemansky, S. (2009). La

primera ley de la Termodinámica. En S. Zemansky, *Física Universitaria* (pág. 667). México: Pearson Educación.)

- A. Al inflar el mismo globo con el mismo volumen en la cima del monte McKinley
- B. Al inflar un globo al nivel del mar
- C. En ambos casos realiza el mismo
- D. Ninguna de las anteriores

RESPUESTA CORRECTA:

B



15) Un gas en un cilindro es sostenido a una presión constante de 2.3×10^5 Pa, y es enfriado y comprimido de 1.7 m^3 a 1.2 m^3 . La energía interna del gas descende en 1.4×10^5 J. El valor absoluto de $|Q|$ para la fluidez de calor dentro o fuera del gas será: (Zemansky, 2009) (Extraído de: Zemansky, S. (2009).

La primera ley de la Termodinámica. En S. Zemansky, *Física Universitaria* (pág. 667). México: Pearson Educación.)

- A. -1.15×10^5 J
- B. 2.55×10^5 J
- C. 0.25×10^5 J
- D. Ninguna de las anteriores

RESPUESTA CORRECTA:

B

JUSTIFIQUE SU RESPUESTA

$$W = P \cdot \Delta V$$

$$W = 2.3 \cdot 10^5 \cdot (1.2 - 1.7)$$

$$W = -1.15 \cdot 10^5 \text{ J}$$

$$\Delta U = Q - W$$

$$Q = \Delta U + W = -1.4 \cdot 10^5 + (-1.15 \cdot 10^5)$$

$$Q = -2.55 \cdot 10^5 \text{ J}$$

$$|Q| = 2.55 \cdot 10^5 \text{ J}$$

16) ¿Cuál es el incremento en la energía interna de un sistema si se le suministran 700 calorías de calor y se le aplica un trabajo de 900 Joule?

(Julian, 2014) (Extraído de: Julian, C. (4 de Junio de 2014). *Fisimat*. Recuperado el 26 de Enero de 2016, de <http://www.fisimat.com.mx/leyes-de-la-termodinamica/>)

- A. 2040J
- B. 3840 J
- C. 2940 J
- D. Ninguno de los valores anteriores

RESPUESTA CORRECTA:

B

JUSTIFIQUE SU RESPUESTA

$$700 \text{ cal} \left[\frac{4.18 \text{ J}}{1 \text{ cal}} \right] = 2940 \text{ J}$$

$\Delta W = -900 \text{ J}$ Debido a que al sistema se le aplica un trabajo.

$$\Delta Q = \Delta U + \Delta W$$

$$\Delta U = \Delta Q - \Delta W$$

$$\Delta U = 2940 \text{ J} - (-900 \text{ J}) = 2940 + 900 = 3840 \text{ J}$$

17) Suponga que un sistema pasa de un estado a otro, intercambiando energía con su vecindad. Calcule la variación de energía interna si el sistema absorbe 100 cal y realiza un trabajo de 200 J (Julian, 2014) (Extraído de:

Julian, C. (4 de Junio de 2014). *Fisimat*. Recuperado el 26 de Enero de 2016, de <http://www.fisimat.com.mx/leyes-de-la-termodinamica/>)

- A. 218 J
- B. 418 J
- C. 618 J
- D. Ninguno de los valores anteriores

RESPUESTA CORRECTA:

A

$$100 \text{ cal} \left[\frac{4.18 \text{ J}}{1 \text{ cal}} \right] = 418 \text{ J}$$

$$\Delta U = \Delta Q - \Delta T$$

$$\Delta U = 418 \text{ J} - 200 \text{ J} = 218$$

18) Un sistema termodinámico experimenta un proceso en el cual su energía interna disminuye 500J. Si al mismo tiempo se hacen 220J de trabajo sobre el sistema, encuentre la energía térmica transferida a o desde el. (Charlie, 2012) (Extraído de Charlie. (19 de Octubre de 2012). Slideshare. Recuperado el 26 de Enero de 2016, de <http://es.slideshare.net/charliebm7512/problemas-calor-trabajo-primera-ley>)

- A. 280 J
- B. 770 J
- C. - 770 J
- D. - 280 J

RESPUESTA CORRECTA:

D

$$\begin{aligned}\Delta U &= Q - W \\ Q &= \Delta U + W \\ Q &= -500J + 220J \\ Q &= -280J\end{aligned}$$

JUSTIFIQUE SU RESPUESTA

19) Para comprimir adiabáticamente 2 moles de gas ideal biatómico cuya temperatura inicial es de 300 k, ha sido necesario suministrarle 800 J en forma de trabajo. ¿Cuál es la temperatura final del gas? (Flores, 2013) (Extraído de Flores, S. I. (22 de Diciembre de 2013). Slideshare. Recuperado el 26 de Enero de 2016, de <http://es.slideshare.net/Solecion/termodinamica-ejercicios-resueltos>)

- A. 319.25 J
- B. 280.64 J
- C. - 280.64 J
- D. - 319.25 J

RESPUESTA CORRECTA:

A

$$\begin{aligned}\Delta U &= -W \\ nC_v(T_f - T_i) \\ 2\left(\frac{5}{2}\right)(8,31)(T_f - 300) &= 800 \\ T_f &= 319,25^\circ K\end{aligned}$$

JUSTIFIQUE SU RESPUESTA

20) 1 g de agua al pasar de estado líquido a gas a 100°C, sabiendo que el calor de vaporización del agua es 540 cal/g, el trabajo realizado en esta transición será: (LEXUS, 2003) (Adaptado de: S.A, T. E. (2003). Termodinámica. En T. E. S.A, *La Biblia de la Física y la Química* (pág. 135). Barcelona: LEXUS)

- A. - 2257.2 J
- B. 2257.2 J
- C. 129.18 J
- D. -129.18 J

RESPUESTA CORRECTA:

B

$$\begin{aligned}Q &= W \\ Q &= 540 \frac{\text{cal}}{\text{g}} \left(\frac{4,2 \text{ J}}{1 \text{ cal}}\right) (1 \text{ g}) = 2257.2 \text{ J} \\ W &= 2257.2 \text{ J}\end{aligned}$$

JUSTIFIQUE SU RESPUESTA

ANEXO 3

RÚBRICA DE CALIFICACIÓN DE LAS PRUEBAS APLICADAS

N° de problema	Descripción del resultado	Valor Unitario	Valor Total
1	Elige el literal correcto	1	1
	Elige el literal Incorrecto	0	
2	Elige el literal correcto	1	1
	Elige el literal Incorrecto	0	
3	Elige el literal correcto	1	1
	Elige el literal Incorrecto	0	
4	Elige el literal correcto	1	1
	Elige el literal Incorrecto	0	
5	Elige el literal correcto	1	1
	Elige el literal Incorrecto	0	
6	Elige el literal correcto	1	1
	Elige el literal Incorrecto	0	
7	Elige el literal correcto	1	1
	Elige el literal Incorrecto	0	
8	Elige el literal correcto	1	1
	Elige el literal Incorrecto	0	
9	Elige el literal correcto	1	1
	Elige el literal Incorrecto	0	
10	Elige el literal correcto	1	1
	Elige el literal Incorrecto	0	
11	Elige el literal correcto	1	1
	Elige el literal Incorrecto	0	
12	Elige el literal correcto	1	1
	Elige el literal Incorrecto	0	
13	Elige el literal correcto	1	1
	Elige el literal Incorrecto	0	
14	Elige el literal correcto	1	1
	Elige el literal Incorrecto	0	
15	Elige el literal correcto y resuelve el problema	1	1
	Elige literal correcto y no resuelve el problema	0,5	
	No elije ningún literal pero resuelve el problema correctamente	0.5	
	No elije la respuesta correcta, por lo tanto no resuelve el problema correctamente	0	
	No elije ningún literal, ni resuelve el problema	0	
16	Elige el literal correcto y resuelve el problema	1	1
	Elige literal correcto y no resuelve el problema	0,5	
	No elije ningún literal pero resuelve el problema correctamente	0.5	
	No elije la respuesta correcta, por lo tanto no resuelve el problema correctamente	0	
	No elije ningún literal, ni resuelve el problema	0	
17	Elige el literal correcto y resuelve el problema	1	1
	Elige literal correcto y no resuelve el problema	0,5	
	No elije ningún literal pero resuelve el problema correctamente	0.5	
	No elije la respuesta correcta, por lo tanto no	0	

	resuelve el problema correctamente		
	No elije ningún literal, ni resuelve el problema	0	
18	Elige el literal correcto y resuelve el problema	1	1
	Elige literal correcto y no resuelve el problema	0,5	
	No elije ningún literal pero resuelve el problema correctamente	0.5	
	No elije la respuesta correcta, por lo tanto no resuelve el problema correctamente	0	
	No elije ningún literal, ni resuelve el problema	0	
19	Elige el literal correcto y resuelve el problema	1	1
	Elige literal correcto y no resuelve el problema	0,5	
	No elije ningún literal pero resuelve el problema correctamente	0.5	
	No elije la respuesta correcta, por lo tanto no resuelve el problema correctamente	0	
	No elije ningún literal, ni resuelve el problema	0	
20	Elige el literal correcto y resuelve el problema	1	1
	Elige literal correcto y no resuelve el problema	0,5	
	No elije ningún literal pero resuelve el problema correctamente	0.5	
	No elije la respuesta correcta, por lo tanto no resuelve el problema correctamente	0	
	No elije ningún literal, ni resuelve el problema	0	
TOTAL			20

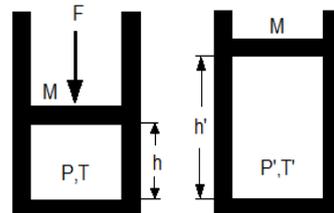
ANEXO 4

EVALUACIÓN FORMATIVA 1

Taller de Física y Laboratorio II

- 1) Se permite que un gas ideal se puede expandir lentamente. El sistema esta térmicamente aislado. ¿Qué afirmación sobre la presión inicial es cierta?

- a) $P' < P$
- b) $P' = P$
- c) $P' > P$
- d) No hay información suficiente



- 2) Se permite que un gas ideal se pueda expandir lentamente. El sistema esta térmicamente aislado. ¿Qué afirmación sobre la temperatura final es cierta?

- a) $T' < T$
- b) $T' = T$
- c) $T' > T$
- d) No hay suficiente información

- 3) Un pistón está conectado a un tren de accionamiento que hace que un auto se mueva. La llama se enciende a continuación, lo cual calienta el gas haciendo que se expanda.

Los signos de Q y W para el gas son:

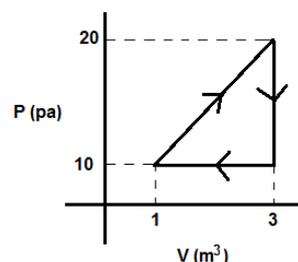
- a) Q+ W+
- b) Q+ W-
- c) Q- W+
- d) Q- W-

- 4) Una cantidad de gas está confinado a un cilindro. El cilindro es vertical y está limitado por un pistón móvil de masa 2 kg y área de $0,1 \text{ m}^2$. El gas se calienta hasta que el pistón se eleva 20 cm . La cantidad de trabajo realizado por el gas es lo más cerca a :

- a) $4J$
- b) $1J$
- c) $-20J$
- d) $0,4J$

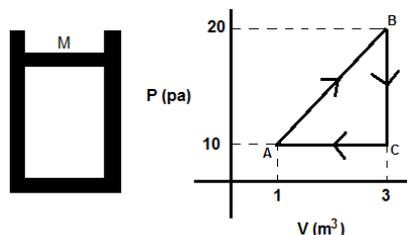
- 5) En un gas ideal se toma todo el proceso que se muestra. El trabajo neto realizado sobre el gas es más cerca a:

- a) $20J$
- b) $-30J$
- c) $15J$
- d) $10J$



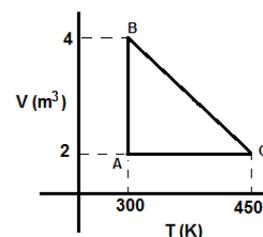
- 6) Un cilindro vertical con una tapa móvil se enfría. El proceso correspondiente a esto es:

- C-B
- A-B
- A-C
- C-A



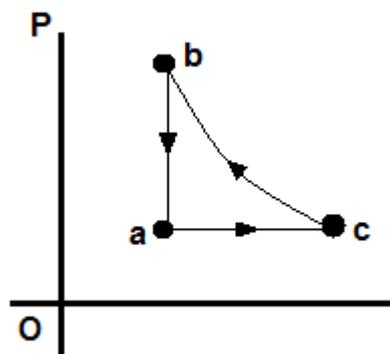
- 7) En un mol de gas ideal se llevan por el ciclo *abc* de la figura adjunta. El trabajo realizado por el sistema durante el proceso de B a C es:

- Positivo
- Negativo
- No se realiza ningún trabajo sobre el sistema
- No se puede determinar



- 8) Tres moles de gas ideal se llevan por el ciclo *abc* de la figura adjunta. Para este gas, $C_p = 29,1 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$. El proceso *ac* se efectúa a presión constante, el proceso *ba* se efectúa a volumen constante y el proceso *cb* es adiabático. La temperatura del gas en los estados *a*, *c* y *b* es $T_a=300 \text{ K}$, $T_c= 600 \text{ K}$. Calcule el Trabajo Total del ciclo:

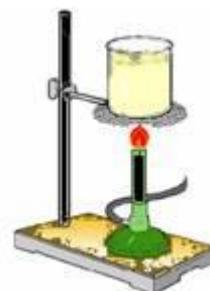
- $2,5 \times 10^3 \text{ J}$
- $-1,95 \times 10^3 \text{ J}$
- $4,789 \times 10^3 \text{ J}$
- $-6,79 \times 10^3 \text{ J}$



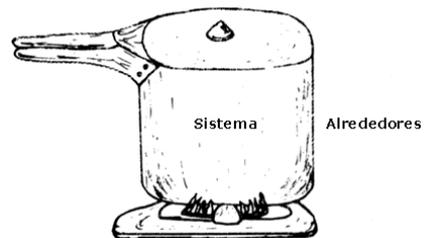
- 9) En un cilindro sellado con un pistón, se comprimen rápidamente $3,00 \text{ L}$ de N_2 gaseosos, inicialmente a una presión de $1,00 \text{ atm}$ y a $0,00 \text{ }^\circ\text{C}$, a la mitad de su volumen original. Suponga que N_2 se comporta como un gas ideal.
- Calcule la temperatura y la presión final del gas.
 - Si ahora el gas se enfría a los $0,00 \text{ }^\circ\text{C}$ sin cambiar la presión, ¿Cuál será su volumen final?
- 360 K , 267 kPa ; $1,14 \text{ L}$
 - 340 K , 296 Pa ; $2,24 \text{ L}$
 - 290 K , 287 Pa ; $2,04 \text{ L}$
 - 400 K , 300 Pa ; $2,04 \text{ L}$

ANEXO 5
EVALUACIÓN FORMATIVA 2
Taller de Física y Laboratorio II

- 1) Si un gas ideal se calienta a presión constante, ¿cómo se relacionan el calor que entra y la variación de la energía interna?
- $Q_{in} > \Delta U$
 - $Q_{in} < \Delta U$
 - $Q_{in} = \Delta U$
 - Puede darse cualquiera de las tres situaciones anteriores
- 2) En un recipiente con paredes diatermas se mezclan 1000 cm^3 de agua a 60°C con 3000 cm^3 de agua a 20°C , que también es la temperatura exterior. ¿Cuál es la temperatura final del agua en el equilibrio?
- 40°C
 - 30°C
 - 80°C
 - 20°C .
- 3) Se calienta agua en un recipiente que no está cubierto. Después de un tiempo el agua comienza a hervir. ¿Cuál de las siguientes opciones describe en forma correcta el proceso completo?
- Proceso isotérmico
 - Proceso isobárico
 - Proceso Isocórico
 - Ninguno de los anteriores
- 4) ¿En cuál de las operaciones sería más adecuado considerar un sistema cerrado en lugar de un volumen de control?
- Llenado de un recipiente vacío con gas desde una fuente subterránea.
 - Inflado de un globo con gas
 - Descarga continua de gases calientes a través de una tobera.
 - Congelamiento de cierta cantidad de agua
- 5) ¿Cuánta agua a 20°C es aproximadamente necesaria para fundir por completo 100 g de hielo a 0°C ?
- 4.0 kg
 - 8.0 kg
 - 400 g
 - 80 kg



- 6) Hallar la variación de energía interna de una gas que se produce en una expansión adiabática de $0,5 J$ de trabajo exterior:
- a) $\Delta U = -0,5 J$
 - b) $\Delta U = 0,5 J$
 - c) $\Delta U = 1 J$
 - d) Ninguna de las respuestas anteriores
- 7) Un sistema al recibir un trabajo de $-170 J$ sufre una variación en su energía interna igual a $80 J$. Determinar la cantidad de calor que se transfiere en el proceso y si el sistema recibe o cede calor
- a) $90 J$
 - b) $-90 J$
 - c) $250 J$
 - d) $-250 J$
- 8) Sobre un sistema se realiza un trabajo de $100 J$ y éste libera $40 cal$ hacia los alrededores. ¿Cuál es la variación de la energía interna?
- a) $67,2 J$
 - b) $167,2 J$
 - c) $-167,2 J$
 - d) $-67,2 J$



**ANEXO 6
PLAN DE CLASE APLICADO AL GRUPO DE CONTROL**

**DEPARTAMENTO DE FÍSICA
PLAN DE CLASE**

<p>1. DATOS INFORMATIVOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Docente: Ing. Cesar Cevallos • Periodo Académico: Octubre 2015 – Marzo 2016 • Nivel: Segundo • Paralelo: “E” • N° de Estudiantes: 32 • Fecha: 25 de enero 2016 • Duración: 5 horas (2 periodos) 	<p>2. ORGANIZACIÓN DE LA CLASE:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Área: Física • Asignatura: Física y Laboratorio II • N° de Unidad: 3 • Título de la unidad: Termodinámica • Tema: Primera Ley de la Termodinámica • Metodología: Clase Magistral y solución de problemas
<p>3. OBJETIVOS DE LA CLASE</p>	
<p>Objetivo General de Aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender las características de la Primera Ley de la Termodinámica. 	
<p>Objetivos Específicos del Aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconocer el Principio de la Primera Ley de la Termodinámica. • Conocer las variables que intervienen en la Primera Ley de la Termodinámica. • Aplicar la Primera Ley de la Termodinámica en los sistemas termodinámicos. • Desarrollar en el estudiante la habilidad de resolver problemas aplicando la Primera Ley de la Termodinámica. 	
<p>4. DESARROLLO DE LA CLASE</p>	
<p>Descripción de la clase: Para el dictado de la clase de la Primera Ley de la Termodinámica se requiere una sesión de 5 horas que están dosificados de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de la Prueba de Entrada (45 minutos). • Repaso de conocimientos previos: Sistemas Termodinámicos, Energía, Calor, Trabajo, Ley de gases. (30 minutos). • Explicación de la parte conceptual de la Primera Ley de la Termodinámica (Definición, Epistemología, Ecuaciones, Aplicaciones). (45 minutos) • Desarrollo de Problemas donde se aplica la Primera Ley de la Termodinámica. (90 minutos). • Retroalimentación de los contenidos revisados en la clase. (30 minutos). • Aplicación de la Prueba de Salida (45 minutos) • Registro de Asistencia (15 minutos). 	
<p>5. ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE</p>	
<p>La clase de la Primera Ley de la Termodinámica se desarrollará utilizando textos guías, páginas virtuales y aplicando la metodología de enseñanza de Gadne.</p> <p>5.1 Lograr la atención del estudiante El profesor deberá lograr la atención de sus estudiantes presentando un video para formularles preguntas que promuevan el pensamiento crítico.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se presentará un video (2 min, 18 seg) (Flores C, 2012) que explica cómo se comporta la Primera Ley de la Termodinámica en un cuarto cerrado. Luego se estimulará la auto reflexión sobre el mismo y el profesor enfatizará a sus estudiantes los detalles más importantes del video relacionado al capítulo a estudiar. <p>5.2 Presentar el Objetivo El profesor presentara el objetivo de la clase</p> <p align="center">“Al finalizar la clase instruccional los estudiantes serán capaces de comprender y resolver problemas de la Primera Ley de la Termodinámica”</p> <p>5.3 Estimular la recordación Mediante preguntas el profesor deberá indagar acerca de los conocimientos previos que presentan los estudiantes respecto a la unidad de termodinámica.</p>	

<p>5.4 Presentar el estímulo El profesor deberá explicar a sus estudiantes los conceptos básicos e importantes sobre la Primera Ley de la Termodinámica. Se presentara por medio de diapositivas.</p> <p>5.5 Proporcionar orientación en el aprendizaje: El profesor deberá explicar a sus estudiantes los conceptos básicos e importantes de la Primera Ley de la Termodinámica y planteara un problema similar al explicado para que los alumnos lo resuelvan en clase.</p> <p>5.6 Proporcionar retroalimentación: El profesor da soporte a los estudiantes respecto a si el procedimiento seguido por ellos para la resolución de problemas es el correcto.</p> <p>5.7 Evaluar el desempeño individual: El profesor plantea un problema que será resuelto individualmente</p> <p>5.8 Evaluar el desempeño grupal: No aplica trabajo grupal.</p> <p>5.9 Fomentar la retención y la transferencia: Antes de finalizar la clase el profesor deberá resaltar acerca de cómo el conocimiento de la Primera Ley de la Termodinámica tiene aplicación o tiene que ver en otras áreas de la ciencia.</p>
<p>6. JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PRPOUESTAS</p> <p>Mediante esta metodología se desea obtener por lo menos 4 criterios específicos del aprendizaje que requieren conocimiento de matemáticas, química.</p> <p>6.1. aplicar Matemáticas, Ciencia e ingeniería: El estudiante resuelve problemas que requiereconocimiento de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Contenidos sobre química.• Proceso matemáticos. <p>6.2 Comunicación: El estudiante justifica en forma escrita o verbal las conclusiones sobre el planteo de un problema o solución.</p> <p>6.3. Ética profesional: El estudiante debe concienciar sobre los resultados de un problema y su solución</p> <p>6.4. Trabajo Multidisciplinario: El estudiante relaciona los conceptos físicos y matemáticos para plantear y dar solución a problemas en forma matemática.</p>
<p>7. RECURSOS Y MEDIOS DE ENSEÑANZA</p> <p>Para el desarrollo de la clase se utilizara: Marcadores, proyector, diapositivas, apuntes, pruebas.</p>
<p>8. ESTRATEGIAS Y HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN</p> <p>8.1. Durante el desarrollo de la clase el profesor supervisa el trabajo individual así como el cooperativo y dará soporte en el caso requerido por los estudiantes.</p> <p>8.2. El profesor facilitara material fotocopiado con las pruebas de entrada y salida problemas.</p> <p>8.3. El profesor asigna un puntaje a la resolución de los problemas propuestos.</p>
<p>9. TEXTO GUIA</p> <p>Sear Zemansky, Física Universitaria. México: Pearson Educación.</p>
<p>10. BIBLIOGRAFIA ADICIONAL</p> <ul style="list-style-type: none">• Física de Wilson-Buffa• Física Vol. 1 Robert Resnick - David Halliday - Kenneth Krane - Cuarta Edición• Termodinámica de Yunes Cengel y Michael Boles. Séptima Edición• Química - Raymond Chang - Williams College - Séptima Edición• Química. La ciencia central. Brown - LeMay - Bursten. Novena Edición

Firma del Docente

Firma del Director de Área

**ANEXO 7
PLAN DE CLASE APLICADO AL GRUPO EXPERIMENTAL**

**DEPARTAMENTO DE FÍSICA
PLAN DE CLASE**

<p>1. DATOS INFORMATIVOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Docente: Ing. Cesar Cevallos • Periodo Académico: Octubre 2015 – Marzo 2016 • Nivel: Segundo • Paralelo: “1” • N° de Estudiantes: 31 • Fecha: 26 de enero 2016 • Duración: 5 horas (2 periodos) 	<p>2. ORGANIZACIÓN DE LA CLASE:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Área: Física • Asignatura: Física y Laboratorio II • N° de Unidad: 3 • Título de la unidad: Termodinámica • Tema: Primera Ley de la Termodinámica • Metodología: Evaluación Formativa
<p>3. OBJETIVOS DE LA CLASE</p>	
<p>Objetivo General de Aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender las características de la Primera Ley de la Termodinámica. 	
<p>Objetivos Específicos del Aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconocer el Principio de la Primera Ley de la Termodinámica. • Conocer las variables que intervienen en la Primera Ley de la Termodinámica. • Aplicar la Primera Ley de la Termodinámica en los sistemas termodinámicos. • Desarrollar en el estudiante la habilidad de resolver problemas aplicando la Primera Ley de la Termodinámica. 	
<p>4. DESARROLLO DE LA CLASE</p>	
<p>Descripción de la clase: Para el dictado de la clase de la Primera Ley de la Termodinámica se requiere una sesión de 5 horas que están dosificados de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de la Prueba de Entrada (45 minutos). • Repaso de conocimientos previos: Sistemas Termodinámicos, Energía, Calor, Trabajo, Ley de gases. (30 minutos). • Explicación de la parte conceptual de la Primera Ley de la Termodinámica (Definición, Epistemología, Ecuaciones, Aplicaciones). (45 minutos) • Desarrollo de Problemas donde se aplica la Primera Ley de la Termodinámica. (30 minutos). • Conformación de parejas de trabajo entre los estudiantes presentes (5 minutos). • Desarrollo de la Evaluación Formativa 1, con las parejas conformadas. (25 minutos) • Resolución de la Evaluación Formativa 1 (Retroalimentación). (10 minutos). • Desarrollo de Problemas donde se aplica la Primera Ley de la Termodinámica. (15 minutos). • Desarrollo de la Evaluación Formativa 2, con las parejas conformadas. (25 minutos) • Resolución de la Evaluación Formativa 2 (Retroalimentación). (10 minutos). • Aplicación de la Prueba de Salida (45 minutos) • Registro de Asistencia (15 minutos). 	
<p>5. ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE</p>	
<p>La clase de la Primera Ley de la Termodinámica se desarrollará utilizando textos guías, páginas virtuales y aplicando la metodología de evaluación formativa..</p>	
<p>5.1 Fase de Motivación</p>	
<p>5.1.1 Activar la Motivación</p>	
<p>Para activar la motivación es necesario que el maestro mencione la importancia y las aplicaciones de la Primera Ley de la Termodinámica.</p>	
<p>5.1.2 Presentar el Objetivo</p>	
<p>El profesor presentara el objetivo de la clase</p>	
<p align="center">“Al finalizar la clase instruccional los estudiantes serán capaces de comprender y resolver problemas de la Primera Ley de la Termodinámica”</p>	

<p>5.2 Fase de Aprehensión</p> <p>5.2.1 Lograr la motivación El profesor deberá lograr la atención de sus estudiantes presentando un video para formularles</p> <ul style="list-style-type: none">• Se presentará un video (2 min, 18 seg) (Flores C, 2012) que explica cómo se comporta la Primera Ley de la Termodinámica en un cuarto cerrado. Luego se estimulará la auto reflexión sobre el mismo y el profesor enfatizará a sus estudiantes los detalles más importantes del video relacionado al capítulo a estudiar. <p>5.3 Fase de Adquisición</p> <p>5.3.1 Estimular la recordación Mediante preguntas el profesor deberá indagar acerca de los conocimientos previos que presentan los estudiantes respecto a la unidad de termodinámica.</p> <p>5.3.2 Proporcionar orientación en el aprendizaje: El profesor deberá explicar a sus estudiantes los conceptos básicos e importantes de la Primera Ley de la Termodinámica y planteara un problema similar al explicado para que los alumnos lo resuelvan en clase.</p> <p>5.4 Fase de Retención: El profesor deberá resaltar acerca de cómo el conocimiento de la Primera Ley de la Termodinámica tiene aplicación o tiene que ver en otras áreas de la ciencia. Además resolvera problemas donde se aplica esta Ley.</p> <p>5.5 Fase de Recuerdo:</p> <p>5.5.1 Promover la Retención: El profesor realizara pregunta a sus estudiantes de los conceptos revisados en la clase.</p> <p>5.6 Fase de Generalización</p> <p>5.6.1 Promover la Transferencia: Para promover la transferencia se realizaran ejercicios propuestos como tarea,</p> <p>5.7 Fase de Desempeño:</p> <p>5.7.1 Evaluar el desempeño individual: Se realizaran dos pruebas, una al inicio llamada prueba de entrada y otra al final de la clase denominada prueba de salida.</p> <p>5.7.2 Evaluar el desempeño grupal Para medir el desempeño se relizaran evaluaciones formativas (talleres), que seran resueltos en parejas de trabajo. Se realizaran dos evaluaciones formativas durante la clase.</p> <p>5.8 Proporcionar retroalimentación: El profesor da soporte a los estudiantes respecto despues de cada evaluacion formativa, resolviendo dicha evaluacion a modo de retroalimentación.</p>
<p>6. JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PRPOUESTAS</p> <p>Mediante esta metodología se desea obtener por lo menos 4 criterios específicos del aprendizaje que requieren conocimiento de matemáticas, química.</p> <p>6.1. aplicar Matemáticas, Ciencia e ingeniería: El estudiante resuelve problemas que requiere conocimiento de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Contenidos sobre química.• Proceso matemáticos. <p>6.2 Comunicación: El estudiante justifica en forma escrita o verbal las conclusiones sobre el planteo de un problema o solución.</p> <p>6.3. Ética profesional: El estudiante debe concienciar sobre los resultados de un problema y su solución</p> <p>6.4. Trabajo Multidisciplinario: El estudiante relaciona los conceptos físicos y matemáticos para plantear y dar solución a problemas en forma matemática.</p>
<p>7. RECURSOS Y MEDIOS DE ENSEÑANZA</p> <p>Para el desarrollo de la clase se utilizara: Marcadores, proyector, diapositivas, apuntes, pruebas.</p>

8. ESTRATEGIAS Y HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN
8.1. Durante el desarrollo de la clase el profesor supervisa el trabajo individual así como el cooperativo y dará soporte en el caso requerido por los estudiantes.
8.2. El profesor facilitara material fotocopiado con las pruebas de entrada, evaluaciones formativas y pruebas de salida.
8.3. El profesor asignara puntajes a las preguntas de las evaluaciones formativas.
9. TEXTO GUIA
Sear Zemansky, Física Universitaria. México: Pearson Educación.
10. BIBLIOGRAFIA ADICIONAL
<ul style="list-style-type: none">• Física de Wilson-Buffa• Física Vol. 1 Robert Resnick - David Halliday - Kenneth Krane - Cuarta Edición• Termodinámica de Yunes Cengel y Michael Boles. Séptima Edición• Química - Raymond Chang - Williams College - Séptima Edición• Química. La ciencia central. Brown - LeMay - Bursten. Novena Edición

Firma del Docente

Firma del Director de Área