

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN



**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE MAGÍSTER EN
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**TEMA: EVALUACIÓN DE MÉTODOS PARA LA REALIZACIÓN DE
PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE CIENCIAS. CASO DE ESTUDIO:
FÍSICA I, ESCUELA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN, FACULTAD
DE INGENIERÍA, P.U.C.E.**

AUTORA: SUYANA ARCOS VILLAGÓMEZ

DIRECTOR: DIEGO EGAS VAREA

QUITO, JULIO DEL 2014

DEDICATORIA

A mi mamá Patricia, motivo de esfuerzo y superación.

A mi esposo Fredi, razón de amar.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Diego Egas, porque en esta experiencia aportó más que con sus conocimientos, con su amistad.

A Germania Espinosa, por compartir conmigo su experiencia de vida y profesional.

A Fredi, por impulsar con su entusiasmo todos mis sueños.

A Patricia, porque su ejemplo es mi referente para la culminación de mis metas.

A Tamia, porque en su nueva cruzada mi familia encontró la esperanza.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	1
1.1. PROCESO DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE:.....	2
1.1.1. APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO:.....	7
1.2. MODELO CONSTRUCTIVISTA:.....	7
1.3. ENSEÑANZA DE CALIDAD:	11
1.4. MÉTODOS, ESTRATEGIAS, TÉCNICAS, ACTIVIDADES Y RECURSOS DIDÁCTICOS:.....	12
1.5. DIFERENCIA ENTRE MÉTODOS, ESTRATEGIAS Y TÉCNICAS:	13
1.6. TEORÍAS CIENTÍFICAS:	15
1.7. UTILIZACIÓN DE LAS TEORÍAS EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA:	16
1.7.1. MÉTODOS DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA:.....	17
1.7.1.1. INDUCCIÓN Y DEDUCCIÓN:	17
1.7.1.2. ANÁLISIS Y SÍNTESIS:.....	18
1.7.1.3. MÉTODO HEURÍSTICO:.....	18
1.7.1.4. MÉTODO ANALÓGICO:	19
1.7.1.5. MÉTODO HISTÓRICO:.....	19
1.7.1.6. MÉTODO ESTADÍSTICO:.....	19
1.7.1.7. LA EXPERIMENTACIÓN:	19
1.7.2. ESTRATEGIAS Y TÉCNICAS DIDÁCTICAS:.....	21
1.7.3. ACTIVIDADES:	23
1.7.4. RECURSOS:.....	23
1.7.4.1. MATERIAL:.....	23
1.7.4.2. MODELOS MECÁNICOS:.....	23
1.7.4.3. LECTURAS DE DIFUSIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA:	24
1.7.4.4. RECURSOS AUDIOVISUALES:	24
1.8. LABORATORIO DE FÍSICA:	24
1.9. MÉTODOS DE LABORATORIO PROGRAMADO Y LABORATORIO CON ENFOQUE EPISTEMOLÓGICO:.....	26

1.9.1. LABORATORIO PROGRAMADO:	27
1.9.2. LABORATORIO CON ENFOQUE EPISTEMOLÓGICO:.....	28
CAPÍTULO 2: DISEÑO Y ELABORACIÓN DE LAS GUÍAS DE LABORATORIO PROGRAMADO Y LAS GUÍAS CON ENFOQUE EPISTEMOLÓGICO.....	32
2.1. DISEÑO DE GUÍAS DE LABORATORIO PROGRAMADO:.....	32
2.2. DISEÑO DE GUÍAS DE LABORATORIO CON ENFOQUE EPISTEMOLÓGICO:.....	58
CAPÍTULO 3: CASO DE ESTUDIO	66
3.1. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE ESTUDIO:	66
3.2. APLICACIÓN DE LAS GUÍAS DE LABORATORIO PROGRAMADO Y LAS GUÍAS CON ENFOQUE EPISTEMOLÓGICO A LOS ALUMNOS DEL CASO DE ESTUDIO:	67
3.3. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LAS GUÍAS DE LABORATORIO PROGRAMADO Y LAS GUÍAS CON ENFOQUE EPISTEMOLÓGICO A LOS ALUMNOS DEL CASO DE ESTUDIO:	68
3.3.1. ANÁLISIS CUANTITATIVO:	68
3.3.2. ANÁLISIS CUALITATIVO:	86
CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	95
BIBLIOGRAFÍA:.....	99
ANEXO ÚNICO.....	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estadística descriptiva para método de laboratorio programado aplicado en el paralelo 1.	69
Tabla 2: Estadística descriptiva para método de laboratorio con enfoque epistemológico aplicado en el paralelo 1.	71
Tabla 3: Estadística descriptiva para método de laboratorio programado aplicado en el paralelo 2.	72
Tabla 4: Estadística descriptiva para método de laboratorio con enfoque epistemológico aplicado en el paralelo 2.	74
Tabla 5: Frecuencia de alumnos en rangos. Método laboratorio programado aplicado en el paralelo 1.	75
Tabla 6: Frecuencia de alumnos en rangos. Método laboratorio con enfoque epistemológico aplicado en el paralelo 1.	76
Tabla 7: Frecuencia de alumnos en rangos. Método laboratorio programado aplicado en el paralelo 2.	77
Tabla 8: Frecuencia de alumnos en rangos. Método laboratorio con enfoque epistemológico aplicado en el paralelo 2.	78
Tabla 9: Resumen frecuencia de alumnos en rangos. Métodos laboratorio programado y con enfoque epistemológico aplicados en paralelos 1 y 2.	79
Tabla 10: Diferencia de cada par correspondiente de calificaciones por alumno. Métodos laboratorio programado y con enfoque epistemológico aplicados en paralelo 1.	81
Tabla 11: Diferencia de cada par correspondiente de calificaciones por alumno. Métodos laboratorio programado y con enfoque epistemológico aplicados en paralelo 2.	84
Tabla 12: Análisis cualitativo. Métodos laboratorio programado y con enfoque epistemológico aplicados en el paralelo 1.	91
Tabla 13: Análisis cualitativo. Métodos laboratorio programado y con enfoque epistemológico aplicados en el paralelo 2.	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ejemplo de utilización de las teorías en la enseñanza de la Física.	17
Figura 2: Componentes básicos de la UVE de Gowin.	29
Figura 3: Método de laboratorio programado aplicado en el paralelo 1.	69
Figura 4: Método de laboratorio con enfoque epistemológico aplicado en el paralelo 1.	70
Figura 5: Método de laboratorio programado aplicado en el paralelo 2.	72
Figura 6: Método de laboratorio con enfoque epistemológico aplicado en el paralelo 2.	73
Figura 7: Frecuencia de alumnos en rangos. Método laboratorio programado aplicado en el paralelo 1.	75
Figura 8: Frecuencia de alumnos en rangos. Método laboratorio con enfoque epistemológico aplicado en el paralelo 1.	76
Figura 9: Frecuencia de alumnos en rangos. Método laboratorio programado aplicado en el paralelo 2.	77
Figura 10: Frecuencia de alumnos en rangos. Método laboratorio con enfoque epistemológico aplicado en el paralelo 2.	78
Figura 12: Análisis por alumno. Método laboratorio programado y laboratorio con enfoque epistemológico aplicado en el paralelo 1.	80
Figura 13: Análisis por alumno. Método laboratorio programado y laboratorio con enfoque epistemológico aplicado en el paralelo 2.	83

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

TEMA:

Evaluación de Métodos para la Realización de Prácticas de Laboratorio de Ciencias.
Caso de Estudio: Física I, Escuela de Sistemas y Computación, Facultad de Ingeniería,
P.U.C.E.

ALCANCE:

El trabajo planteado tiene el alcance de contrastar las guías de laboratorio de Física I, del curso preparatorio de la Escuela de Sistemas y Computación de la Facultad de Ingeniería de la P.U.C.E., mediante los métodos de abordaje para la realización de prácticas: “laboratorio programado” y “laboratorio con enfoque epistemológico”.

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar los métodos de laboratorio programado y laboratorio con enfoque epistemológico para la realización de prácticas de laboratorio de ciencias.

HIPÓTESIS:

El método tradicional o laboratorio programado es el método idóneo para la realización de las prácticas de laboratorio de la materia de Física I para los alumnos de preparatorio de la escuela de Sistemas y Computación de la Facultad de Ingeniería frente al método con enfoque epistemológico.

CONTENIDO DE LA TESIS:

En el primer capítulo del presente trabajo de tesis de grado, se analizará el proceso de enseñanza – aprendizaje con el apoyo del modelo y teoría constructivista y los aportes

de autores como Piaget, Vigotsky, Ausubel y Bruner. En el mismo contexto, se reflexionará sobre calidad del proceso enseñanza – aprendizaje.

Al profundizar en el tema de las prácticas de laboratorio de ciencias, se recopilará información sobre los métodos, estrategias, técnicas, actividades y recursos didácticos. Así mismo, se escribirá sobre la importancia de las teorías científicas y su utilización en la enseñanza de la Física, se explicarán los métodos de enseñanza de la Física, las estrategias, las técnicas, las actividades y los recursos didácticos que se pueden utilizar para esta disciplina en particular.

Para finalizar el capítulo, se describirán los métodos de laboratorio programado y laboratorio con enfoque epistemológico para la realización de prácticas de laboratorio de ciencias.

El segundo capítulo, contiene el diseño y elaboración de las guías de laboratorio programado y las guías con enfoque epistemológico de los temas que se tratan a lo largo del semestre.

El tercer capítulo, corresponde al caso de estudio en el que se aplica, en los alumnos del curso preparatorio, las guías de laboratorio programado y las guías con enfoque epistemológico. Además, se comparan los resultados de la aplicación de las mencionadas guías de laboratorio mediante un análisis cuantitativo y otro cualitativo.

El último capítulo corresponde a las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de tesis de grado.

1.1. PROCESO DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE:

“Enseñanza es el sistema y método de dar instrucción. Conjunto de conocimientos, principios, ideas, etc., que se enseñan a otros. El aprendizaje constituye una actividad mental del sujeto que aprende, permitiéndole la adquisición de conocimientos, hábitos

y actitudes, así como la retención y utilización de los mismos, originando una modificación de la conducta” (Arredondo, Pérez & Aguirre, 2000).

Con el fin de clarificar lo que implica el proceso de enseñanza – aprendizaje, es pertinente definir algunos aspectos:

- Lugar y momento para aprender: En todas las circunstancias y lugares. A través de múltiples medios y en cualquier etapa de la vida.
- Motivación para aprender: La conducta humana no se genera sin motivo, sino que obedece a intereses, deseos y afanes. Las personas actúan motivadas por necesidades físicas, económicas, sociales, etc. que se presentan con diverso grado de intensidad.
- Propósito para aprender: “Para un autoconocimiento (en el ámbito personal); para aprender a funcionar en un medio propio, a partir del conocimiento del lenguaje, la tecnología, las tradiciones, la cultura, etc. (en el ámbito cultural) y para conocer cómo funciona el mundo, las sociedades en sus manifestaciones de economía, política, equidad, tolerancia, valores (en el ámbito social)” (Zary, 2012).
- Manera de aprender: “Se aprende de forma emocional por la emotividad y los sentimientos, de forma intelectual por el uso consciente de las aptitudes que se centran en torno a la inteligencia, de forma verbal por el aprendizaje de la expresión, la fluidez o la comprensión de mensajes orales o escritos con agilidad y seguridad, de forma conceptual por el conocimiento de hechos, relaciones y acontecimientos a través de la comprensión, de forma crítica realizando conclusiones lógicas, alejadas de la sugestión o la intuición, basándose en la reflexión y el razonamiento” (Zary, 2012).
- Tipos de aprendizaje: “Por reflejo condicionado que es el más elemental y primitivo, por memorización ya sea mecánica y lógica o racional, por ensayo-error que implica un trabajo de reflexión y actividad mental más compleja” (Zary, 2012).
- Estilos de aprendizaje: Al definir la inteligencia como una capacidad, Howard Gardner la convierte en una destreza que se puede desarrollar. No niega el

componente genético, pero esas potencialidades se desarrollarán de una manera o de otra.

En la mayoría de los individuos existen todas las inteligencias que propone Gardner en su Modelo de Inteligencias Múltiples (naturalista, lógica - matemática, lingüística, interpersonal, intrapersonal, musical, corporal - kinestésica y espacial), aunque cada una desarrollada de modo y a un nivel particular, es producto de la dotación biológica de cada persona, de su interacción con el entorno y de la cultura imperante en su momento histórico. Todas las inteligencias se las combinan y se las usa en diferentes grados, de manera personal y única.

- Naturalista: Es la inteligencia que se utiliza cuando observamos y estudiamos la naturaleza.
- Lógica - Matemática: Es la inteligencia que se utiliza para resolver problemas de lógica y matemáticas.
- Lingüística: Es la inteligencia que se encuentra más desarrollada en los escritores y los poetas.
- Interpersonal: Es la inteligencia que permite entender a las demás personas y la que se suele encontrar en los políticos, profesores o terapeutas.
- Intrapersonal: Es la inteligencia que permite comprenderse uno mismo. No está asociada a ninguna actividad en concreto.
- Musical: Es la inteligencia natural en los cantantes, compositores, músicos, bailarines, etc.
- Corporal - Kinestésica: Es la capacidad de utilizar el propio cuerpo para realizar actividades o resolver problemas. Es la inteligencia de los deportistas, los artesanos, los cirujanos y los bailarines.
- Espacial: Es la capacidad de formar un modelo mental del mundo en tres dimensiones, es la inteligencia que tienen los marineros, los ingenieros, los cirujanos, los escultores, los arquitectos, los decoradores, etc.

También se pueden mencionar los estilos de aprendizaje de Honey – Alonso que abarca el estilo activo, teórico, reflexivo y pragmático.

- Condiciones para aprender: Lo que se necesita para aprender es que la persona se enfrente a una situación nueva que exija una respuesta y que esta situación esté de acuerdo con: sus necesidades, sus posibilidades, su preparación, su capacidad, su madurez; que la situación despierte curiosidad, interés o deseo de responder a ella; que se establezca una interacción entre la persona y la situación y que la interacción produzca una experiencia nueva.

“Para que una persona aprenda se requiere que sea capaz de percibir e interactuar con una situación nueva y que resulte importante hacerlo, porque encuentra sentido y valor en la experiencia y ésta resulta significativa” (Arredondo, 2000). En el desarrollo del presente trabajo de tesis de grado se ahondará en el concepto de aprendizaje significativo.

1. Constatación del aprendizaje: Se confirma que una persona ha aprendido puesto que si se realiza una evaluación de una situación antes y después del proceso de enseñanza – aprendizaje se observa una evolución en el conocimiento y dominio de un concepto, una técnica, un método, etc. Por ejemplo, una persona, antes no podía escribir en la computadora ni una palabra, ahora ni siquiera mira el teclado para escribir. Antes se dormía en los conciertos, ahora disfruta de ellos. Antes quería que todos pensarán como ella, ahora puede escuchar y comprender los puntos de vista ajenos. En definitiva, la persona ha modificado algún aspecto de su conducta de manera más o menos permanente.
2. Propósito para enseñar: Al reflexionar sobre la finalidad de la enseñanza se puede pensar en la utilidad para la persona que aprende o que obtiene educación o instrucción. Por ejemplo, se aprende para la vida cotidiana, para ejercer ciudadanía, para proseguir estudios posteriores, para conseguir un empleo, etc. La respuesta que se le brinde a esta pregunta es importante para establecer los fundamentos y el diseño de un currículo, en referencia al contexto educativo.

3. Manera de enseñar: Se enseña mediante métodos, estrategias, técnicas, actividades, etc.
4. Recursos para enseñar: Con medios y NTICs. Los medios o recursos didácticos engloban todo el material didáctico al servicio de la enseñanza y son elementos esenciales en el proceso de transmisión de conocimientos del profesor al alumno. El modo de presentar la información es fundamental para su asimilación por el receptor.

Los múltiples medios disponibles para la docencia se seleccionan atendiendo a los objetivos previstos, el contexto metodológico en el que se inserten y la propia interacción entre todos ellos. El progreso tecnológico ha dejado sentir sus efectos en la educación, aumentando las posibilidades de medios materiales y técnicos utilizables para llevar a cabo la labor educativa.

Los recursos de apoyo o recursos didácticos de apoyo son elementos como pizarra, medios audiovisuales, computador, etc.

Luego de responder las interrogantes expuestas anteriormente, queda por decir que en el ámbito del proceso enseñanza – aprendizaje y como profesores, “conviene reflexionar, sobre si los alumnos poseen conocimientos pero más importante es averiguar cuál será el estado de los conocimientos de los alumnos y cómo estos conocimientos repercuten directamente en los procesos de aprendizaje que ocurren en el aula. El primer criterio respecto a los conocimientos del alumno, que es necesario explorar, es el contenido básico sobre el que se centrará el proceso de enseñanza – aprendizaje y el segundo criterio serán los objetivos concretos que se persiguen en relación a esos contenidos y al tipo de aprendizaje que se pretende alcancen los alumnos” (Coll, 2002).

Para concluir este apartado, se anotan las palabras de José Domingo Contreras (1994) sobre la enseñanza:

“...La enseñanza es un proceso de búsqueda y construcción cooperativa, no es algo que se le hace a alguien, sino que se hace con alguien... los fines no pueden anticiparse, sino que se construyen cooperativamente, en los contextos de práctica y entre todos los implicados.”

1.1.1. APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO:

Los contenidos, que se pretenden enseñar, deben ser comprensibles desde la estructura cognitiva que posee el sujeto que aprende. La eficacia a largo plazo se sitúa en la calidad de las estructuras internas, de los esquemas de pensamiento y actuación que desarrolla el individuo, no en asociaciones pasajeras. Para que se produzca aprendizaje significativo es preciso coherencia en la estructura interna del material y secuencia lógica en los procesos.

“Al considerarse que desde la escuela se deben enseñar las disciplinas formales, se introducen como contenidos del currículo no solamente un cuerpo organizado de conceptos sino procesos, métodos y formas de trabajo y razonamiento intelectual y técnicas para operar, calcular y medir” (Coll et al., 2002). Se propende a lograr una mente organizada que siga procesos lógicos y que esté preparada para aprender una variedad de saberes. Pero la mente es más que el pensamiento lógico, se debe prestar atención a las características de la actividad que el alumno despliega en el aprendizaje y a la naturaleza de este como proceso. Es decir, el alumno no aprende solamente contenidos cuya fuente son los saberes disciplinares, conceptos, procedimientos y actitudes ante el conocimiento sino que también aprende a controlar el propio proceso por el que aprende.

1.2. MODELO CONSTRUCTIVISTA:

Desde el punto de vista educativo, la idea más potente y también la más ampliamente compartida es la que se refiere a la importancia de la actividad mental constructiva de las personas en los procesos de adquisición de conocimiento. De ahí el término “constructivismo” habitualmente elegido para referirse a este fenómeno. Trasladado al ámbito de la educación, “la idea - fuerza del constructivismo conduce a poner el acento en la aportación constructiva que realiza el alumno al propio proceso de aprendizaje” (Coll, 1997).

“Para la concepción constructivista aprendemos cuando realizamos una representación sobre un objeto que pertenece a la realidad o sobre un contenido que

pretendemos aprender en la medida en que deseemos que el aprendizaje contribuya al desarrollo y no sea una copia o reproducción de la realidad. Unas veces, nos acercamos a un nuevo aspecto, fenómeno o situación con un significado que ya poseíamos y otras veces intentamos responder modificando un significado del que ya estábamos provistos para dar cuenta del nuevo contenido” (Coll et al., 2002).

Cuando se da este proceso se aprende significativamente y se construye un significado propio para un objeto, se logra una integración, modificación, establecimiento de relaciones y coordinación entre esquemas de conocimiento que poseía una persona.

La concepción constructivista ayuda a un profesor a analizar y fundamentar decisiones que toma en la planificación y en el curso de la enseñanza, para escoger instrumentos de evaluación y para comprender lo que sucede en el aula cuando se da el proceso de enseñanza - aprendizaje. Siendo instrumento útil para establecer dinámicas de trabajo en un conjunto de profesores para ofrecer y recibir asesoramiento.

Además, la concepción constructivista es un referente para la reflexión y toma de decisiones compartidas, entre profesores, lo que supone un trabajo en equipo a favor de la enseñanza. Permite acudir a las aportaciones de otras disciplinas para que colaboren en el empeño de conseguir una enseñanza que se ajuste mejor a los estudiantes y sus necesidades para que sea más eficaz, de mayor calidad.

“La posibilidad de construir un nuevo significado pasa necesariamente por la posibilidad de entrar en contacto con el nuevo contenido. Dicha actividad mental no puede llevarse a cabo en el vacío o partiendo de la nada. La aproximación a un nuevo conocimiento, se realizará armado de los conceptos, representaciones y conocimientos previos adquiridos, en sus experiencias previas, que determinan qué información utilizará, cómo las organizará y las relaciones que establecerá entre ellas. Así pues, el conocimiento cobra sentido e inicia el aprendizaje del mismo” (Coll et al., 2002).

Desde la pedagogía, el constructivismo postula que lo esencial en la enseñanza es la participación activa del estudiante en el proceso de aprendizaje, particularmente, se refiere a la capacidad para resolver problemas, en el desarrollo de un pensamiento crítico y en aportar un impulso mayor en el despliegue de la creatividad. Cada vez es

mayor la influencia del constructivismo en la educación no tanto basado en lo que el alumno sabe sino en lo que es capaz de aprender y aplicar. Por tal razón, la tendencia es la “enseñanza por competencias” en el campo de la preparación de nuevas generaciones para la vida dentro de una realidad posmoderna. Dentro del enfoque constructivista el profesor se convierte en un promotor de las capacidades del alumno para que aprenda por sí mismo. De ahí, que es necesario un vínculo entre la teoría y la práctica y con ello el desarrollo de competencias en una situación real. En los siguientes párrafos se anotarán las aportaciones de psicólogos de la corriente constructivista para entender a la enseñanza como el “saber hacer” y para entender a la persona que aprende, el estudiante.

Jean Piaget (1896), aportó un giro significativo a los conceptos de inteligencia, conocimiento y el proceso de adaptación del ser humano a diferentes condiciones del entorno. Su principal idea es concebir a la actividad mental como una “construcción” que ocurre debido a las acciones del ser humano en interacción con su ambiente.

Para Piaget, un principio fundamental es la naturaleza adaptativa de la inteligencia. Cuando el sujeto logra adaptarse a través de su propia acción sobre los objetos que lo rodean, el proceso se llama asimilación. En la asimilación, el individuo, en vez de incorporarse pasivamente al medio, lo modifica, imponiéndole cierta estructura propia. De esta manera, a través de la asimilación el ser humano va construyendo un mundo, en cierta forma “a su manera”.

Piaget concibió al desarrollo mental como algo que no sólo es una capacidad pasiva, sino activa, organizada y dirigida por seres humanos en su relación con el mundo, resolviendo problemas, lo cual eleva su nivel mental. Además Piaget, propuso un giro a la actividad educativa por sus reflexiones acerca de la importancia de modificar y adecuar las actividades educativas en función de las más altas capacidades humanas, la invención y la crítica.

Lev Vigotsky (1896), fue un psicólogo y pedagogo que estudió las dificultades que viven las personas con capacidades especiales (como los ciegos y los sordos), y en especial los obstáculos en cuanto a la influencia de estas condiciones en el desarrollo del lenguaje. Al mismo tiempo, fue una persona sensible al significado del arte y de las inmensas posibilidades de imaginación y la creatividad en el ser humano. Para la tarea

de la enseñanza, el significado de la teoría de Vigotsky consiste en que el profesor realice su labor bajo la idea de que todas las personas (incluso las que se considera que poseen capacidades especiales) tienen dentro de ellas una inmensa fuerza creadora y que esta puede liberarse a través del proceso enseñanza – aprendizaje, si se entiende a éste como un proceso de intercambio cultural entre el maestro y el alumno, por medio de una herramienta mediadora poderosa que es el lenguaje.

Las teorías de Piaget y Vigotsky plantean la interacción entre iguales (Thurston, 2007). Según Vigotsky, las relaciones entre iguales alumno - alumno pueden ser motivadoras. Al contrario de las relaciones entre iguales adultos, el poder está repartido de forma más horizontal y es posible que sea mejor compartido. En el aprendizaje entre pares, según Vigotsky los aprendices emprenden investigaciones conjuntas, siendo ésta una técnica exitosa en la educación primaria para el aprendizaje de la lectura y las matemáticas, puesto que las interacciones serán cooperativas, con más empalme de ideas y con menos consejos y orientaciones.

“La importancia del aprendizaje con los pares o iguales fue enfatizada en el desarrollo de la noción de la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) definida como la distancia entre el nivel de desarrollo real determinado por la resolución independiente de un problema y el nivel de desarrollo potencial determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otros iguales más capaces”.

Vigotsky concluyó que la interacción entre iguales en el proceso de aprendizaje es esencial para permitir la interiorización y el crecimiento cognitivo a largo plazo. La ventaja del aprendizaje entre iguales es que el igual actúa como co-aprendiz y por lo tanto, el sentido de la lealtad y responsabilidad del uno hacia el otro puede ayudar a la pareja (o grupo) a seguir motivada y concentrada en su tarea.

Por su parte Piaget señala que el aprendizaje entre iguales puede permitir y facilitar un mayor volumen de práctica con éxito, llevando así a la consolidación, fluidez y automaticidad de las habilidades esenciales. Gran parte de esto puede suceder de forma implícita, es decir, sin que los iguales estén totalmente conscientes de lo que está sucediendo.

David Ausubel (1918), realizó una serie de preguntas en torno a las contribuciones que la psicología puede hacer a la educación. Su forma de concebir la relación entre

psicología y educación ilustra de manera clara la idea de que el constructivismo no es una idea o un método en particular, sino, más bien, un conjunto de principios básicos que sirven para diseñar una gama de estrategias y técnicas de enseñanza, acordes a las necesidades de cada tipo de estudiante, así como a la naturaleza y características de cada materia o contenido de enseñanza. La teoría de Ausubel indica que la experiencia presente está “anclada” dentro del contexto de lo que cada alumno sabe con anterioridad. El aprendizaje ocurre cuando el alumno es capaz de “ligar” lo que ya sabe con los conocimientos nuevos, es decir, de cierta manera el aprendizaje es idiosincrásico.

Jerome Bruner (1915), es uno de los investigadores más conocidos en el campo del constructivismo, el aprendizaje por descubrimiento y la psicología educativa. Su teoría cita que los profesores ayudan en el proceso de enseñanza, ya que el verdadero artífice del proceso de aprendizaje es el alumno. La tesis central de un enfoque cultural del aprendizaje, como el que propone Bruner, es que el aprendizaje es esencialmente una actividad social que se desarrolla a través del lenguaje y, además, que los contenidos de lo que se aprende no son ideas aisladas sino que forman parte de un contexto cultural, del cual el alumno debe tomar conciencia para diseñar, dentro de su mente, las estrategias más adecuadas para entenderlo.

1.3. ENSEÑANZA DE CALIDAD:

Cuando se reflexiona sobre calidad en educación, se debe pensar en la calidad de un servicio. Y aunque las instituciones educativas, arribaron al escenario de la calidad en épocas recientes lo han hecho participando en programas de calidad desde la década de los noventa.

Una dimensión especial de la calidad en educación la constituye el proceso de enseñanza – aprendizaje. Enseñanza – aprendizaje de calidad significa un proceso que asegura:

- Un óptimo desarrollo de las capacidades, habilidades, competencias y actitudes necesarias para acceder, explorar y construir el conocimiento en las diferentes áreas del saber y la cultura.

- El compromiso de los involucrados en el proceso para cumplir cabalmente sus funciones a través de una retroalimentación oportuna y eficaz.
- Un producto, el egresado, que no sólo satisface las expectativas personales, familiares y sociales sino que las supera contribuyendo al desarrollo integral de su comunidad.

Si se hace referencia a estándares, estos deben ser aplicados sobre los procesos y no sólo sobre los resultados. Un proceso es un conjunto de actividades o tareas destinadas a crear valor, entendido como la satisfacción de las necesidades y expectativas, presentes y futuras de los alumnos, las empresas que contratan a los graduados o egresados, los padres y la sociedad en general, que se traduce en el beneficio esperado a través del servicio educativo, por la inversión realizada en tiempo y recursos.

Para todos los procesos mencionados, el profesor de calidad juega un papel fundamental como promotor, no sólo de la calidad en el proceso de enseñanza – aprendizaje sino en el diseño y ejecución microcurricular propendiendo a la calidad institucional.

Alcanzar la calidad, se ha convertido en un imperativo de gran complejidad y más al referirse a calidad educativa ya que en el trabajo con seres humanos se cruzan muchas variables y factores de singular importancia.

La educación de calidad debe apuntar a los procesos y a los resultados atendiendo la diversidad de contextos de los estudiantes, la variedad de contextos socioculturales, fomentando actitudes y compromisos de inclusión. Por tales razones, las instituciones educativas deben fortalecer sus procesos académico – administrativos y para ello, la cultura de la autoevaluación permanente, democrática y participativa es imperativo para lograr el reto del mejoramiento continuo hasta formar parte de la vida cotidiana, es lo que se entiende como evaluación educativa (Apocada y Lobato, 1997).

1.4. MÉTODOS, ESTRATEGIAS, TÉCNICAS, ACTIVIDADES Y RECURSOS DIDÁCTICOS:

Anteriormente se respondió la pregunta en relación a cómo enseñar y se anotó que se enseña mediante métodos, estrategias, técnicas y actividades. Se analizarán estos conceptos para enfocarlos hacia la didáctica de la enseñanza de la Física.

El método es un orden sistemático para ejecutar una acción, procedimientos que obedecen a un principio ordenador. La estrategia es un conjunto de procedimientos que llevan a alcanzar los objetivos de aprendizaje. La técnica es un procedimiento lógico que incide en un sector específico o fase, los métodos se materializan en técnicas didácticas. Las actividades son las acciones específicas que facilitan la ejecución de la técnica. Los materiales utilizados en la labor docente reciben, en general, el nombre de recursos didácticos.

Así mismo, la didáctica en el sentido más amplio, se define como la ciencia de los procesos organizados de enseñar y aprender.

“La didáctica es -está en camino de serlo- la ciencia teórico – normativa que guía de forma intencional el proceso optimizador de la enseñanza – aprendizaje, en un contexto determinado e interactivo, posibilitando la aprehensión de la cultura con el fin de conseguir el desarrollo integral del estudiante” (Sevillano, 2005).

Hoy en día, la didáctica supera sus denominaciones iniciales, su conceptualización actual va más allá de lo artístico, que siendo importante, no satisface el quehacer didáctico, necesita complementarse con otras dimensiones como son lo teórico, lo tecnológico y lo práctico. La didáctica pasa a ocuparse, también, del aprendizaje. Esto conlleva, la presencia de nuevos protagonistas: el estudiante pasa a ser el principal protagonista y el docente es uno de los mediadores. El proceso de aprendizaje del alumno se convierte en una de las motivaciones de presente trabajo de tesis de grado y en consecuencia se presentan los siguientes temas.

1.5. DIFERENCIA ENTRE MÉTODOS, ESTRATEGIAS Y TÉCNICAS:

En el proceso de enseñanza – aprendizaje, algunas veces se utilizan conceptos de manera indiscriminada por tal razón, se ha contemplado la necesidad de hacer ciertas distinciones de manera específica con el fin de comprender de mejor manera los conceptos claves de este trabajo de tesis de grado.

Iniciando por método, que se refiere al determinado orden sistemático para ejecutar una acción o para conducir una operación y se asume que para hacerlo ha sido necesario cierto razonamiento. El método considerado como procedimiento, como orden razonado de actuar sirve de guía de una actividad.

El término método se usa para hacer referencia a la manera práctica y concreta de aplicar el pensamiento, es decir para definir y designar los pasos que se han de seguir para conducir a una interpretación de la realidad.

En cuanto al orden que se ha de seguir en un proceso, es preferible utilizar el término método cuando se hace referencia a pautas, orientaciones, guías de la investigación o adquisición de conocimientos definidos.

Sobre la estrategia, es válido hacer referencia a su significado original en el contexto militar. El estratega proyectaba y orientaba las operaciones militares y se esperaba que lo hiciese con la habilidad para llevar a las tropas a cumplir los objetivos. La estrategia, es una guía de acción y brinda sentido y coordinación a todo lo que se hace para llegar a la meta. Mientras se pone en práctica la estrategia, todas las acciones tienen sentido u orientación. La estrategia debe estar fundamentada en el método.

La estrategia es un sistema de planificación aplicado a un conjunto articulado de acciones y sirve para obtener determinados resultados. A diferencia del método, la estrategia es flexible y puede tomar forma con base a las metas a donde se quiere llegar.

Una estrategia es un procedimiento organizado, formalizado y orientado a la obtención de una meta claramente establecida. Su aplicación requiere del perfeccionamiento de procedimientos y técnicas por parte del profesor.

La técnica está considerada como un procedimiento didáctico que se presta a ayudar a realizar una parte del aprendizaje que se persigue con la estrategia. Es también un procedimiento lógico, con fundamento psicológico destinado a orientar el aprendizaje del alumno. Esta incide en un sector específico o fase del curso o tema que se imparte. En su aplicación, la estrategia puede hacer uso de técnicas para conseguir los objetivos que se plantearon. La técnica se limita a la orientación del aprendizaje en áreas delimitadas, mientras que la estrategia abarca aspectos más generales.

Dentro del proceso de una técnica, puede haber diferentes actividades necesarias para la consecución de los resultados pretendidos por la técnica. Las actividades pueden ser aisladas y estar definidas por las necesidades de aprendizaje de los estudiantes. Casi todas las técnicas pueden asumir el papel de estrategias, al igual que algunas estrategias pueden ser utilizadas como técnicas.

Un ejemplo general, para el proceso de enseñanza – aprendizaje sobre el sistema solar, podría ser que el profesor escoja el *método* inductivo, debido a que parte de premisas particulares como que “Marte es un planeta que gira alrededor del sol, Venus es un planeta que gira alrededor del sol; por lo tanto, todos los planetas giran alrededor del sol”. La *estrategia* a utilizarse podría ser escuchar la exposición de un experto quien explique detalladamente la conformación y funcionamiento del sistema solar. La *técnica* a usarse puede ser una visita al planetario. Una vez en el aula, la *actividad* para que el alumno afiance el conocimiento sería representar mediante ilustraciones o modelos lo observado. Los *recursos* que se pueden utilizar podrían ser plastilina, pinturas, cartulinas, etc.

1.6. TEORÍAS CIENTÍFICAS:

El objetivo de una teoría científica es justificar los fenómenos que se observan, estableciendo relaciones entre ellos.

Las fases que conducen al establecimiento de una teoría son (Lahera, 1972):

- “Observación de fenómenos.
- Experimentación y obtención de datos.
- Deducción de una ley.
- Postulación de suposiciones o hipótesis.
- Formulación de una teoría.

Para ser admisible, una teoría científica debe presentar algunas características:

- Relacionar, de manera razonable, hechos en apariencia independientes en una estructura mental coherente.

- Permitir hacer predicciones de nuevas relaciones y fenómenos que puedan comprobarse experimentalmente, para estimular la investigación y que sea útil en aplicaciones prácticas.
- Ser flexible para desarrollarse admitiendo innovaciones.

Entre dos teorías con un objetivo común, será más aceptable la que requiera menos suposiciones e hipótesis”.

1.7. UTILIZACIÓN DE LAS TEORÍAS EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA:

En la enseñanza de la Física se debe tener presente que los hechos en apariencia independientes se relacionan entre sí mediante leyes y que una teoría vincula a leyes pertenecientes a dominios distintos.

Desde el punto de vista didáctico se deben usar teorías para simplificar y justificar el desarrollo de los hechos observables.

Ejemplo de teoría: El calor:

Experimento previo: Si se frota dos hielos, se produce la fusión y se transforman en agua.

Teoría: El calor es una manifestación de la energía del movimiento de las moléculas de un cuerpo.

Predicciones:

- El trabajo puede convertirse en energía (principio trabajo – energía) es decir, en calor. Por eso al frotar dos cuerpos, se calientan. Es de esperar que por calentamiento, un cuerpo sólido pase a líquido y posteriormente a vapor.
- A partir del calor (originado por dos cuerpos que arden) se puede obtener trabajo que se manifiesta en forma de movimiento. Este es el fundamento de las máquinas térmicas.
- Si el calor es energía y la electricidad también, será posible obtener electricidad mediante combustión, por ejemplo, de carbón. Este es el fundamento de las centrales térmicas de electricidad.

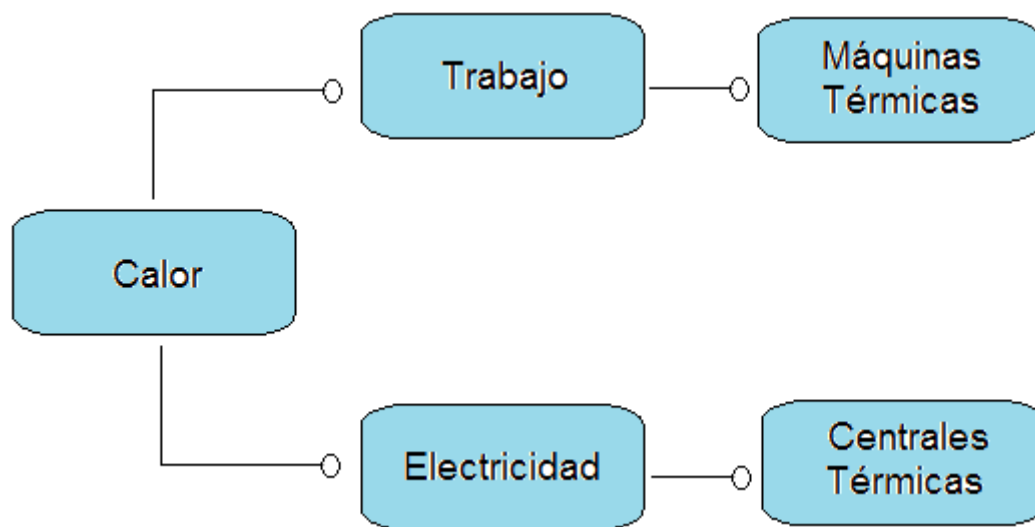


Figura 1: Ejemplo de utilización de las teorías en la enseñanza de la Física.

Fuente: Lahera, J. Introducción a la Didáctica de la Física. Barcelona: Vicens-Vives. 1972

1.7.1. MÉTODOS DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA:

No es conveniente aplicar un método único en la enseñanza de la Física. La adquisición de conocimientos científicos depende de los temas seleccionados, pero la perfección con que los alumnos aprenden a pensar objetivamente es función del método utilizado.

En el proceso de enseñanza - aprendizaje se pretende lograr un determinado objetivo mediante una relación entre el profesor y el alumno, esta relación implica un orden (en razonamiento y actividades) y una adecuación del profesor y de la materia para el alumno.

Como el proceso de investigación científica presenta las fases de: observación, experimentación, interpretación y deducción. Este puede ser el camino para enseñar Física, mediante la utilización de un método lógico (Lahera, 1972).

A continuación, se citarán algunos métodos que se utilizan para enseñar Física.

1.7.1.1. INDUCCIÓN Y DEDUCCIÓN:

Por un método inductivo se obtiene una ley a partir de observaciones y medidas de fenómenos naturales.

Por ejemplo, en la Ley de Hooke: Los alargamientos que experimenta un cuerpo elástico son proporcionales a las fuerzas aplicadas.

Por método deductivo se obtienen consecuencias lógicas de una teoría.

Por ejemplo, los principios de la dinámica como la Ley de Inercia: Son en realidad postulados que se admiten, de los que se deduce consecuencias que se comprueban experimentalmente “a posteriori.”

1.7.1.2. ANÁLISIS Y SÍNTESIS:

El análisis es la operación intelectual que consiste en considerar y estudiar por separado las partes de un todo.

Por ejemplo, al estudiar la dilatación de gases al aumentar la temperatura:

- Se verifica variación del volumen con temperatura a presión constante.
- Se verifica variación de la presión con la temperatura a volumen constante.

Se compone el fenómeno de los fenómenos dispersos que lo integran.

Una vez estudiados los fenómenos parciales se los resume en un esquema coherente, es decir, una síntesis.

1.7.1.3. MÉTODO HEURÍSTICO:

Representa un redescubrimiento de nuevos conceptos físicos. En este método el alumno investiga para descubrir las leyes que rigen los fenómenos físicos.

En las ciencias naturales, como la Física, el concepto de heurística se ha transformado y diversificado a lo largo de dos ejes principales. Por un lado y según la concepción tradicional, la heurística consiste en una regla de razonamiento de utilidad práctica

para la solución de problemas matemáticos. El segundo eje sobre el que se ha diversificado la heurística es la ciencia experimental y la tecnología; siendo este el eje a través del cual se desarrollan y se tornan importantes los conceptos de estructura heurística y de sistema tecnológico.

1.7.1.4. MÉTODO ANALÓGICO:

Se fundamenta en analogías que presentan algunos fenómenos físicos, por ejemplo, las acciones gravitacionales y las electrostáticas de Newton y Coulomb, respectivamente. La comparación entre la ley de Newton de la gravitación universal y la ley de Coulomb de la electrostática muestra la existencia entre ellas de una cierta analogía o paralelismo. Esta analogía no supone una identidad entre la naturaleza de ambos tipos de fuerzas, sólo indica que los fenómenos de interacción entre cargas y los de interacción entre masas podrán ser estudiados y tratados de un modo similar.

1.7.1.5. MÉTODO HISTÓRICO:

Cuestiones físicas pueden explicarse mediante la historia tal y como fueron tratadas por científicos de épocas anteriores.

Antes que seguir un método rigurosamente histórico es conveniente apoyar las explicaciones del profesor con abundantes notas históricas que sitúen a cada descubrimiento en una época histórica determinada. Este método resulta útil si se desea iniciar o reforzar en los alumnos el hábito de la lectura.

1.7.1.6. MÉTODO ESTADÍSTICO:

Consiste en recoger un gran número de datos sobre un problema determinado e interpretar estos datos por medio de tabulaciones, representaciones gráficas, fórmulas matemáticas, etc.

1.7.1.7. LA EXPERIMENTACIÓN:

La experimentación es necesaria no solo en la investigación sino en la enseñanza.

La comprensión de algunos investigadores de a lo que pudieran conducir las ideas del llamado “enfoque del proceso”, brindó la posibilidad que durante la década de los ochenta y principios de los noventa se destacaran los enfoques constructivistas respecto a aprender ciencia. Está dirigida a favorecer la situación de interés y de retroalimentación de los alumnos de manera que los estimule a la búsqueda de respuestas por iniciativa propia, teniendo en el conocimiento previo de los alumnos, sus ideas y puntos de vista. Una práctica de laboratorio desarrollada bajo este formato, garantiza resultados productivos utilizando los métodos y criterios apropiados para asegurar la calidad del proceso de enseñanza - aprendizaje, debido a que existe una interacción dinámica entre la realidad, el contenido, el docente, los estudiantes y el medio para favorecer el aprendizaje.

La realización de experimentos enriquece la experiencia del alumno; proporciona solidez y realidad a la ciencia adquirida; desarrolla la iniciativa del alumno; agudiza su sentido crítico; afianza lo aprendido en la clase teórica; se adquiere habilidad manual y sentido de interpretación de medidas; se logra mayor retención de conocimientos y contribuye a un mejoramiento del trabajo en equipo.

El contexto del aprendizaje en el laboratorio está generalmente asociado a una situación de enseñanza en la cual los estudiantes se encuentran reunidos en grupos. Si bien esa forma de trabajo también es utilizada en las clases teóricas, en el laboratorio es predominante. Esa predominancia se fundamenta en la creencia de que la disposición de los alumnos en grupos facilita el aprendizaje.

Tamir (1989 citado en Barolli et al., 2010) destaca que la enseñanza en el laboratorio no es única solamente por sus características de trabajo práctico, sino también porque es realizado dentro de un escenario social, adecuado para un aprendizaje cooperativo. Kirschner (1992 citado en Barolli et al., 2010) considera que el trabajo en grupos, por el hecho de favorecer la discusión, es una ocasión perfecta para el desarrollo y la práctica de habilidades intelectuales como para promover la conceptualización y la profundización de la comprensión de los estudiantes. Kirschner reafirma la visión de otros investigadores (Brown et al., 1989) que consideran que el trabajo cooperativo en

los grupos potencializa la sinergia de las soluciones que no serían posibles durante el aprendizaje individual, permite que los estudiantes asuman diferentes papeles, confronta a los estudiantes con sus conocimientos previos y con la inadecuación de sus estrategias y ayuda a desarrollar habilidades necesarias para el trabajo cooperativo, que es la manera por la cual la mayoría de las personas aprende y trabaja.

1.7.2. ESTRATEGIAS Y TÉCNICAS DIDÁCTICAS:

Para la selección de una estrategia y técnica didáctica deben ser considerados algunos criterios:

- **Validez:** Se refiere a la congruencia respecto a los objetivos, es decir, a la relación entre actividad y conducta deseada. Una actividad es válida en la medida en que posibilite un cambio de conducta, o mejora personal, del sujeto en la dirección de algún objetivo.
- **Comprensividad:** También en relación con los objetivos. Se refiere a si la actividad los recoge en toda su amplitud, tanto en el ámbito de cada objetivo, como del conjunto de todos ellos. Hay que proveer a los alumnos de tantos tipos de experiencias como áreas de desarrollo que se intente potenciar (información, habilidades intelectuales, habilidades sociales, destrezas motoras, creencias, actitudes, valores, etc.).
- **Variedad:** Es necesaria porque existen diversos tipos de aprendizaje y está en función del criterio anterior.
- **Adecuación:** Se refiere a la adaptación a las diversas fases del desarrollo y niveles madurativos de la persona que aprende.
- **Relevancia o significación:** Está relacionado con la posibilidad de transferencia y utilidad para la vida actual y futura.
- **Claridad en la intención:** Se debe tener claramente definida la intención al decidir incluir algún tipo de estrategia o técnica didáctica en una materia. Para lograr la definición de su intención se debe realizar un análisis de los propósitos educativos

y objetivos de aprendizaje, además de analizar el mejor modo de lograr que los alumnos introyecten el contenido que se desea revisar.

- Adecuación a las características y condiciones del grupo: La selección de la técnica debe ser fundamentada por el conocimiento de las características y condiciones en que se desarrolla el grupo.
- Conocer y dominar los procedimientos: Al seleccionar una técnica se debe tener pleno conocimiento de los procedimientos que se han de seguir para realizar las actividades. Es necesario que se repasen los pasos del procedimiento y cada una de sus características.
- Adecuada inserción del ejercicio en la planeación: Identificar los momentos a lo largo del proceso enseñanza - aprendizaje en los que se desea abordar ciertos contenidos y seleccionar desde el momento de la planeación didáctica del curso la estrategia o técnica que utilizará, determinando también alguna modificación al procedimiento o la generación de material especial.

Algunos ejemplos de estrategias y técnicas didácticas son: exposición, entrevista, método de proyectos, método de casos, método de preguntas, simulación y juego, aprendizaje basado en problemas, juego de roles, panel de discusión, lluvia de ideas, clases prácticas, seminario, tutorías, técnica de Pigors¹, modelos de simulación, técnica de Kogan², conferencias, visita, práctica en empresas, programas de intercambio, relatos de experiencias de vida, visualización, contextualización de la realidad, preguntas intercaladas, ilustraciones, organizadores previos mapas conceptuales, cartografía conceptual, redes semánticas, aprendizaje autónomo, contrato didáctico o contrato de aprendizaje, guías didácticas, portafolios, aprendizaje cooperativo, seminario investigativo alemán, estudio individual, análisis y discusión en grupos, ensayos, tareas individuales, investigaciones, paneles, búsqueda y análisis de información, debates, seminarios, solución de casos, métodos de consenso, juego de negocios, simposio, sistema de instrucción personalizada.

¹ Esta técnica se le denomina Técnica del Incidente Crítico. Dicha técnica se desarrolla en grupos, teniendo como objetivo fundamental la toma de decisiones.

² La técnica permite presentar casos análogos para encontrar similitudes entre ellos y abordar las soluciones.

1.7.3. ACTIVIDADES:

Son acciones específicas que facilitan la ejecución de la técnica. Son flexibles y permiten ajustar la técnica a las características del grupo que aprende.

Ejemplos de actividades son: búsqueda, análisis y síntesis de información, si la técnica fuera el método de casos. Tareas en equipo, si la técnica escogida fuera un debate. Proponer hipótesis, si la técnica fuera un panel de discusión. Mapas conceptuales si la técnica fuera contextualización de la realidad, etc.

1.7.4. RECURSOS:

Los materiales que se utilizan en la labor docente son los recursos didácticos de apoyo y sirven para transmitir ideas, lograr experiencias y realizar investigaciones, imprimen un carácter activo al aprendizaje y motivan el interés de los alumnos.

1.7.4.1. MATERIAL:

Actualmente, en la mayoría de centros de enseñanza se cuenta con material didáctico experimental. Este material no debe excluir al material fabricado por el alumno con que se promueve su actividad e iniciativa creadora.

1.7.4.2. MODELOS MECÁNICOS:

No todas las cuestiones de la Física son directamente observables y el maestro deberá conseguir representaciones de ellas asequibles al estudiante que reciben el nombre de “imágenes didácticas” o “modelos mecánicos”, pero se han de exponer con precaución para evitar que el alumno saque la conclusión de que en Física todo puede ser explicado con mecánica.

Algunos ejemplos de temas que se pueden tratar por medio de modelos mecánicos serían: tiro semiparabólico, movimiento circular, choque inelástico, producción de ondas y clases de ondas.

1.7.4.3. LECTURAS DE DIFUSIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA:

Con el auge de los medios masivos de comunicación y el desarrollo de Internet y las redes sociales, parece que en la actualidad es relativamente fácil acceder a información de todo tipo, la lectura de descubrimientos científicos y de biografías conduce a conocer aspectos históricos de la ciencia, considerando que:

- Los estudiantes deben aprender a verificar la autenticidad de los hechos cuyo relato leen.
- El alumno debe leer con un objetivo determinado, verificando sus propias conclusiones, encontrando respuestas a sus preguntas.
- El estudiante debe disponer de varias fuentes de información.
- Los textos deben ser cuidadosamente elegidos y ser considerados como medios didácticos.

1.7.4.4. RECURSOS AUDIOVISUALES:

Dentro de esta clasificación quedan comprendidos una serie de medios didácticos que requieren material específico. El empleo de estos medios no sustituye ni resta importancia a las explicaciones del profesor que se adapten a las características del alumno.

1.8. LABORATORIO DE FÍSICA:

Para iniciar los trabajos experimentales de Física es necesario que el alumno tenga conocimiento previo de las manipulaciones y objetivos del experimento para que exista una conexión entre la teoría y las prácticas de laboratorio.

Los conocimientos básicos previos al laboratorio se adquieren, por ejemplo, por medio de las clases teóricas y por la lectura de las guías de laboratorio.

El trabajo en el laboratorio debe exigir del alumno:

- Participación inteligente,
- Capacidad de trabajo en equipo,
- Elaboración de material sencillo o montaje de equipos y sistemas,
- Habilidad manual,
- Probación o aplicación de los principios de la Física.

Las funciones del laboratorio de Física son:

- Medio de explorar la relación entre Física y la realidad.
- Estrategia para el desarrollo de conceptos y habilidades procedimentales.
- Ambiente para problematizar diferentes dominios de conocimiento.
- Lugar privilegiado para el trabajo en equipo.

Las modalidades de los experimentos de Física son:

- Redescubrimiento: A partir de las medidas efectuadas y para que esta actividad sea auténticamente creadora, no han de proporcionarse demasiadas indicaciones. Se debe dirigir la actividad del alumno procurando que reflexione.
- Comprobación Simple: El alumno conoce el enunciado de la ley, que se comprueba midiendo experimentalmente las magnitudes que intervienen en ella, variando condiciones.
- Previsión: Esta modalidad muestra que el poder de la ciencia radica en su facultad de previsión. Haciendo cálculos sencillos, se puede indicar fenómenos más complejos.

Las fases del laboratorio de Física son:

- Diseño: El laboratorio de Física debe poseer recursos que apoyen el trabajo antes, durante y después de un experimento o sesión de laboratorio. Para iniciar el trabajo son recomendables las guías didácticas o guías de laboratorio (realizadas por el profesor). En las mismas se detallará el trabajo a realizar en la clase de laboratorio. Se recomienda que el alumno asista a la sesión de laboratorio conociendo el

contenido de las guías de laboratorio para que esté consciente del trabajo a que se realizará.

- Desarrollo: Se trata de la sesión de laboratorio como tal, el desarrollo de la práctica se apoya en una guía de laboratorio y de él debe generarse un resultado. La clase de laboratorio comprende la realización de un experimento, en ella se arman equipos y sistemas, se hacen mediciones, se toman datos, se realizan gráficos, se razona y afianza el conocimiento recibido en una clase teórica.
- Resultado: Después de una clase de laboratorio el resultado genera un producto llamado informe de laboratorio. El mismo permite expresar por escrito lo aprendido, por el estudiante, en la clase teórica y lo afianzado en la sesión de laboratorio. Al final, el informe de laboratorio, será lo que el profesor evalúe cuantitativamente y cualitativamente.

1.9. MÉTODOS DE LABORATORIO PROGRAMADO Y LABORATORIO CON ENFOQUE EPISTEMOLÓGICO:

Los métodos de laboratorio programado y con enfoque epistemológico se fundamentan en teorías pedagógicas. Se puede indicar que el método de laboratorio programado se apoya en el conductismo puesto que este “se enfoca hacia la repetición de patrones de conducta hasta que estos se realizan de manera automática” (Mergel, 1998). En el método de laboratorio programado el profesor brinda una serie de instrucciones para el desarrollo del experimento de laboratorio, entonces podría decirse que este método es conductista instruccional.

El método de laboratorio con enfoque epistemológico se apoya en el constructivismo, del que se trató en el punto 1.2 del presente trabajo de tesis de grado. “El constructivismo se sustenta en la premisa de que cada persona construye su propia perspectiva del mundo que le rodea a través de sus propias experiencias y esquemas mentales desarrollados. Se enfoca en la preparación del que aprende para resolver problemas en condiciones ambiguas” (Mergel, 1998). Como el laboratorio con enfoque epistemológico pretende discutir, a través del proceso de experimentación la

producción del conocimiento, entonces podría decirse que este método es constructivista epistemológico.

1.9.1. LABORATORIO PROGRAMADO:

Al laboratorio programado también se lo conoce con el nombre de laboratorio tradicional y puede ser caracterizado como altamente estructurado en la medida en que el estudiante es conducido paso a paso, a través del procedimiento experimental. Por esta razón, brinda al estudiante muchas más pautas para realizar su trabajo en la sesión de laboratorio como en el momento de realizar el trabajo posterior a la misma o el resultado, que es el informe de laboratorio.

El laboratorio programado o tradicional, en el diseño (general) de las guías de laboratorio tiene los siguientes elementos:

- Tema.
- Objetivos.
- Fundamentación Teórica.
- Material.
- Procedimiento.
- Cálculos.
- Respuesta a Preguntas.
- Conclusiones.

Los *objetivos* son la explicación del trabajo que se realizará en la sesión de laboratorio, ya sean en el ámbito del conocimiento que se quiere lograr que el alumno descubra o afiance o bien en el ámbito procedimental.

La *Fundamentación Teórica* es el marco teórico en el que se apoya el experimento a realizarse.

El *material* es la enumeración de los equipos y elementos necesarios para realizar el experimento de laboratorio.

El *procedimiento* explica paso por paso el componente operativo para lograr realizar el experimento de laboratorio.

Los *cálculos* se derivan de la toma de datos experimentales, corresponden a la aplicación de fórmulas o interpretación de gráficos y vienen expresados en tablas.

Cada guía de laboratorio contiene *preguntas* que deben ser respondidas según el alumno haya realizado sus observaciones al experimento propuesto o según pueda realizar afirmaciones sobre lo que ha aprendido.

No todas las guías de laboratorio contienen *conclusiones*, lo ideal es que el alumno esté preparado para obtener sus propias conclusiones sobre el aprendizaje que le ha parecido significativo.

1.9.2. LABORATORIO CON ENFOQUE EPISTEMOLÓGICO:

La epistemología significa ciencia, conocimiento, es el estudio científico que trata de los problemas relacionados con las creencias y el conocimiento, su naturaleza. La epistemología estudia el origen, la estructura, los métodos y la validez del conocimiento, y también se conoce como la teoría del conocimiento. El laboratorio del que se escribirá en los siguientes párrafos es calificado como epistemológico porque pretende discutir, a través del proceso de experimentación, la cuestión de la naturaleza y de la producción del conocimiento.

En el presente trabajo de tesis de grado se ha reflexionado sobre la relevancia del constructivismo como lo que conduce a poner énfasis en la aportación constructiva que realiza el alumno cuando está inmerso en su propio proceso de aprendizaje. Dentro del contexto del constructivismo, se ha escogido un método que ayuda tanto al estudiante a aprender como al profesor a organizar el aprendizaje. El llamado diagrama UVE es un método para apoyar a estudiantes y educadores a profundizar en la estructura y significado del conocimiento que se trata de entender. El laboratorio con enfoque epistemológico se basa en el uso heurístico de la UVE de Gowin para la resolución de problemas.

El diagrama UVE pretende que los estudiantes aprendan lo que significa aprender, es una técnica heurística que se utiliza como ayuda para resolver un problema o para entender un procedimiento. Fue desarrollado, inicialmente para ayudar a estudiantes y profesores a clarificar la naturaleza y los objetivos del trabajo en el laboratorio de

ciencias. La UVE de D. Bob Gowin ha sido el resultado de años de búsqueda para encontrar un método que ayude a los estudiantes a comprender la estructura del conocimiento y las formas que tienen los seres humanos de producir este conocimiento y se ha comprobado que es relevante en la práctica de las disciplinas universitarias. En 1978, se presentó por primera vez esta técnica heurística a estudiantes de enseñanza secundaria para apoyarles a que aprendiesen a aprender ciencia, desde entonces se la ha utilizado como ayuda en muchas áreas de estudio, tanto en la enseñanza media como la Universidad.

La UVE de Gowin ilustra elementos conceptuales y metodológicos que interactúan en el proceso de construcción del conocimiento, sus componentes básicos son los siguientes (Gowin, 2002):

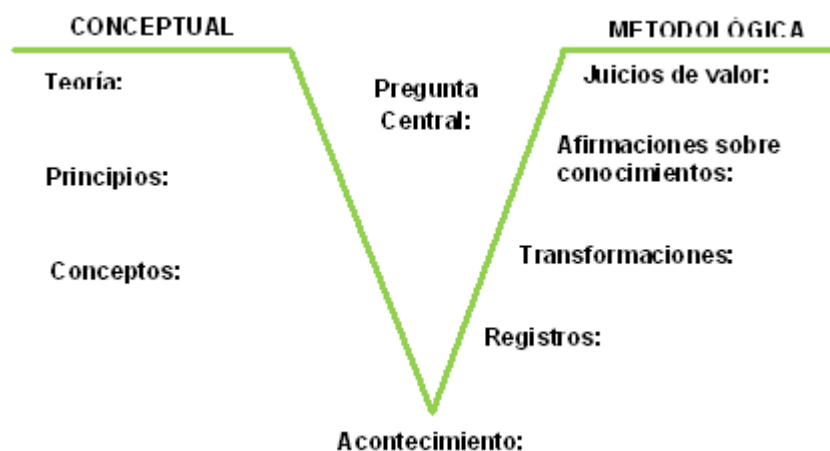


Figura 2: Componentes básicos de la UVE de Gowin.

Fuente: Gowin, J. N. *Aprendiendo a Aprender*. Barcelona: Ediciones Martínez Roca. 2002.

Los *acontecimientos* son los objetos o fenómenos de interés aprendidos mediante *conceptos* y *registros* de datos.

La *pregunta central* o *preguntas centrales* inician la actividad entre los dos campos de la UVE y se incluyen en las *teorías* o son generadas por ellas. Las preguntas centrales concentran la atención sobre ciertos *acontecimientos* y objetos.

Los *conceptos* son signos o símbolos comprendidos socialmente que indican regularidades en los *acontecimientos*.

Los *principios* son reglas conceptuales que gobiernan la conexión entre las pautas existentes en los fenómenos.

Las *teorías* son el conjunto de conceptos relacionados lógicamente y que posibilitan pautas de razonamiento que conducen a explicaciones.

Los *registros* se deben realizar sobre los acontecimientos y objetos.

Las *transformaciones* son hechos ordenados gobernados por las teorías de la medida y de la clasificación.

Las *afirmaciones sobre conocimientos* son generalizaciones que sirven de respuesta a las preguntas centrales. Se producen de acuerdo con criterios de excelencia apropiados y explícitos.

Los *juicios de valor* se generan sobre los resultados de la investigación.

Las dos líneas que se cortan en la base de la UVE hacen énfasis especial en que los *acontecimientos* son elementos clave que deben tenerse en cuenta en cualquier investigación. Los *conceptos* actúan de forma explícita seleccionando los *acontecimientos* que se deciden observar y los *registros* que se deciden hacer. Si los *conceptos* que se usan son inadecuados o deficientes, las indagaciones van a tropezar con dificultades, si los *registros* son deficientes, no se tendrán *acontecimientos* válidos con los que trabajar y no habrá transformación alguna que pueda llevar a la formulación de *afirmaciones* válidas.

La UVE ayuda a entender que, el significado de todo el conocimiento se desprende, en último término, de los *acontecimientos* y *objetos* que se observan, no hay nada en los *registros* de estos *acontecimientos* que indique lo que significan dichos *registros*. Este significado debe ser construido poniéndose de manifiesto cómo interaccionan todos los elementos cuando se construyen nuevos significados.

En el laboratorio de ciencias, posiblemente los estudiantes estén ocupados en registrar observaciones de *acontecimientos* u objetos, en transformar esos *registros* en gráficas, tablas o diagramas y obtener conclusiones o *afirmaciones sobre el conocimiento*, algunas veces sin conocer por qué. Los alumnos rara vez recurren de forma deliberada a los *conceptos*, *principios* y *teorías* relevantes para comprender por qué se han decidido observar determinados acontecimientos. Es decir, las actividades metodológicas y procedimentales de los estudiantes no están gobernadas de forma

consciente por la misma clase de ideas conceptuales y teóricas que utilizan las personas que hacen ciencia; no existe una interacción entre el componente de pensamiento de la parte izquierda de la UVE y el componente de actuación de la parte derecha. Como resultado, para un estudiante el laboratorio de ciencias podría carecer de significado.

Cuando se utiliza la UVE de Gowin se ayuda a los alumnos a reconocer la interacción que existe entre lo que ellos conocen y los nuevos conocimientos que están produciendo y tratan de comprender. Por lo tanto, esta técnica heurística tiene valor psicológico porque estimula el aprendizaje significativo y ayuda a los alumnos a comprender el proceso mediante el cual los seres humanos producen conocimiento. La UVE de Gowin se aplica al análisis de los contenidos de las guías de prácticas de laboratorio.

Se inicia con los *objetos y acontecimientos*; al mismo tiempo se debe repasar la definición de *concepto* y elegir un conjunto sencillo y conocido de acontecimientos que sirva de ilustración; se presentan las *preguntas centrales*; se debe hacer una *transformación* de los *registros*, el objetivo que se persigue al transformar los *registros* es organizar las observaciones de manera que nos permitan dar respuesta a la *pregunta central*. A partir de los datos transformados se puede formular *afirmaciones sobre el conocimiento* o sobre lo que se piensa que debe ser la respuesta a la *pregunta central*. Luego, los *principios* se derivarán de las *afirmaciones de conocimientos* que se han producido; se escribe la *teoría* a la que pertenecen los *principios*. Por último, se formulan los *juicios de valor* que casi siempre tendrán un componente afectivo y psicológico.

CAPÍTULO 2: DISEÑO Y ELABORACIÓN DE LAS GUÍAS DE LABORATORIO PROGRAMADO Y LAS GUÍAS CON ENFOQUE EPISTEMOLÓGICO

2.1. DISEÑO DE GUÍAS DE LABORATORIO PROGRAMADO:

Para la realización del presente trabajo de tesis de grado se han diseñado las siguientes guías de laboratorio utilizando el método de laboratorio programado o laboratorio tradicional:

GUÍA DE LABORATORIO N° 1
TEMA: USO DEL CALIBRADOR (CÁLCULO DE ERRORES)

1. OBJETIVOS

- 1.1. Aprender el uso de un instrumento de medición como el calibrador.
- 1.2. Aplicar la teoría de errores usando el calibrador.
- 1.3. Calcular el error absoluto y relativo en mediciones realizadas con el calibrador.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Toda medición en Ciencias Naturales, es una aproximación a la realidad. Al hacerla se cometen errores. Sin embargo es necesario interpretar estos errores y de ser posible reducirlos al mínimo.

La naturaleza de los errores es muy variada, pero interesan los errores absoluto y relativo.

Error absoluto.- Es la diferencia entre el valor medido y el valor real. A veces el valor real no se conoce y se debe tomar el valor más probable, es decir el promedio de varias mediciones cuidadosamente realizadas.

Error relativo.- Es el cociente entre el error absoluto y el valor real. Se suele expresar en tanto por ciento. Cuanto menor sea su valor, más precisa es la medición.

Calibrador o Nonius.- Se llama también calibrador Vernier o Pie de Rey y consiste en una reglita móvil que puede deslizarse a lo largo de una regla dividida en milímetros. Tiene una longitud de 9mm. dividida en diez partes iguales, de tal manera que cada división valga $\frac{9}{10}$ de mm. y numerada de 0 a 10.

3. PROCEDIMIENTO

3.1. Practique primero el uso del calibrador, hasta que esté seguro que puede leer bien una medida con precisión de décimas de milímetro. Pida ayuda a su profesor para poder interpretar bien el Nonius.

3.2. Una vez seguro de poder leer mediciones con el calibrador, tome varios cuerpos de prueba y mida su longitud, ancho, espesor, diámetro interno, diámetro externo, altura, etc.

3.3. Realice, en cada caso, un mínimo de 5 medidas en diferentes partes.

3.4. Obtenga el promedio de dichas mediciones.

3.5. Saque el error absoluto de cada medición.

3.6. Obtenga el error relativo.

3.7. Traslade todos estos valores a la tabla adjunta.

3.8. Realice otras mediciones con diferentes cuerpos de prueba, repita los pasos anteriores.

4. GRÁFICAS Y TABLAS

	Longitud (mm.)	Ancho (mm.)	Espesor (mm.)	Error Absoluto	Error Relativo
medida 1					
medida 2					
medida 3					
medida 4					
medida 5					

(Repita y/o modifique esta tabla tantas veces como sea necesario).

5. RESPONDA

5.1. ¿Cuántas cifras significativas ha usado en sus mediciones?

5.2. ¿Qué precisión tiene el calibrador usado?

5.3. ¿Qué ventajas tiene el calibrador sobre una regla graduada?

5.4. ¿Enumere otros aparatos de precisión para medir longitudes?

5.5. Realice el dibujo de un calibrador y una regla graduada, explique la razón por la cuál el calibrador sería más preciso.

GUÍA DE LABORATORIO N° 2
TEMA: USO DEL TORNILLO MICROMÉTRICO (CÁLCULO DE ERRORES)

1. OBJETIVOS

- 1.1. Analizar el mecanismo de funcionamiento del tornillo micrométrico.
- 1.2. Interpretar la precisión del tornillo micrométrico.
- 1.3. Usar el tornillo micrométrico en mediciones pequeñas.
- 1.4. Reforzar el proceso de cálculo de errores.

2. MATERIAL NECESARIO

- 2.1. Tornillo micrométrico o Palmer.
- 2.2. Cuerpos de prueba.

3. PROCEDIMIENTO

- 3.1. Observe el tornillo micrométrico. Fíjese en las divisiones de los tambores.
- 3.2. Gire el tambor una vuelta y note cuánto ha avanzado el cilindro pequeño desde el tope fijo.
- 3.3. Coloque en cero el tornillo y desde esta posición gire el tambor un ángulo tan pequeño como el correspondiente para que avance una división del tambor.
- 3.4. Ahora mida los espesores de los diferentes cuerpos de prueba y complete la tabla que incluye las medidas especificadas en ella.

3.5. Repita cada medida 5 veces.

4. CÁLCULOS Y GRÁFICOS

	Espesor (mm.)	Error Absoluto	Error Relativo
medida 1			
medida 2			
medida 3			
medida 4			
medida 5			

(Repita y/o modifique esta tabla tantas veces como sea necesario).

5. RESPONDA

5.1. ¿Cuál es la precisión del Palmer o tornillo micrométrico que ha usado en esta práctica?

5.2. ¿Qué valor tendría la primera cifra dudosa de las mediciones realizadas con este tornillo?

5.3. ¿Entre el calibrador de la práctica anterior y el tornillo micrométrico, cuál tiene más precisión y por qué?

5.4. ¿Qué ventajas tiene cada uno sobre el otro?

5.5. ¿Cuántas cifras significativas ha empleado en esta práctica?

5.6. ¿Qué tipo de mediciones se pueden realizar con este equipo?

5.7. ¿Puede realizar una buena medida teniendo el tornillo error inicial?. ¿Cómo lo haría?

5.8. Diseñe un modo de medir el grosor de una hoja de un libro, con precisión, usando el tornillo micrométrico. Recuerde el concepto de dureza y piense en la suavidad de la hoja.

5.9. ¿Tiene alguna importancia que el alambre de cobre (cuerpo de prueba) usado no esté totalmente estirado y uniforme?. Si la tiene explique.

GUÍA DE LABORATORIO N° 3
TEMA: CALCULO DE LA DENSIDAD DE LA MASA

1. OBJETIVOS

- 1.1 Calcular la densidad de masa de un cuerpo geométrico.
- 1.2 Utilizar correctamente la balanza de precisión.
- 1.3 Calcular la densidad de masa de un cuerpo irregular.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Densidad absoluta.- Es la relación entre la masa y el volumen de un cuerpo. La relación más común se da en gr/cm^3 , pero puede expresarse de otros modos.

Densidad relativa.- Es la relación entre la masa de un volumen de un cuerpo y la masa de un volumen igual de agua.

Densidad del agua.- En condiciones normales de presión y temperatura, un centímetro cúbico de agua contiene un gramo de masa.

3. MATERIAL

- 3.1 Balanza.
- 3.2 Cuerpos de prueba.
- 3.3 Calibrador.
- 3.4 Probeta graduada.

4. PROCEDIMIENTO

Parte A: Cuerpos geométricos o regulares:

4.1. Tome un cuerpo sólido de forma cilíndrica, cúbica u otra forma regular, cuya sustancia conozca: cobre, aluminio, hierro, etc. y mida con el calibrador sus dimensiones.

4.2. Conocidas sus dimensiones calcule su volumen.

4.3. Prepare la balanza para realizar mediciones.

4.4. Mida con la balanza la masa de los cuerpos geométricos.

4.5. Halle la densidad absoluta.

4.6. Repita para otros cuerpos regulares.

4.7. Consulte el valor de densidad de los materiales empleados y calcule el error porcentual cometido en el proceso.

Parte B: Cuerpo irregular:

4.8. Tome un cuerpo de forma irregular.

4.9. Use una probeta con agua para calcular el volumen del cuerpo irregular.

4.10. Mida con la balanza la masa del cuerpo irregular.

4.11. Calcule la densidad relativa.

4.12. Si conoce la sustancia encuentre en las tablas de un libro la densidad para esa sustancia y calcule el error porcentual cometido en este proceso.

5. CÁLCULOS Y TABLAS

5.1. Complete la tabla que se muestra a continuación.

5.2. Consulte en algún texto de Física, los valores de densidad de los cuerpos de prueba utilizados y halle el porcentaje de error.

Sustancia	Volumen (cm ³)	Masa (gr)	Densidad calculada	Densidad según tablas	% de error
Cobre					
Aluminio					
Hierro					
Mármol					

(Repita y/o modifique esta tabla cuantas veces sea necesario).

GUÍA DE LABORATORIO N° 4
TEMA: DESCOMPOSICION DE UNA FUERZA

1. OBJETIVOS

- 1.1. Determinar el valor de las componentes rectangulares de una fuerza.
- 1.2. Comprender el significado de resultante de un conjunto de fuerzas.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

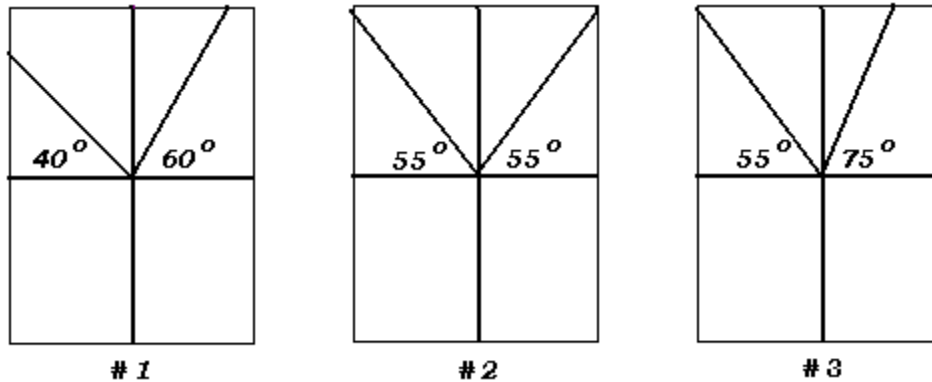
Desarrollada por el estudiante.

3. MATERIAL NECESARIO

- 3.1. Polea fija al borde de una tabla.
- 3.2. Juego de masas.
- 3.3. Dos dinamómetros.
- 3.4. Regla graduada.
- 3.5. Hojas de papel.
- 3.6. Cinta adhesiva.
- 3.7. Graduador.

4. PROCEDIMIENTO

- 4.1. Trazar las líneas en las hojas de papel según se indica en los experimentos de siguientes.



- 4.2. Fijar la primera hoja sobre la tabla de tal modo que la línea central coincida con la polea. Colocar los hilos siguiendo la dirección de las líneas de los ángulos y luego los dinamómetros.
- 4.3. Dado que tiene dinamómetros de 3N., coloque en el tercer hilo una masa de 200 g., cuide que el hilo pase sobre la polea y que todo el sistema siga las direcciones marcadas en la hoja.
- 4.4. Lea los valores marcados en los dinamómetros y anótelos en la tabla.
- 4.5. Repita los procedimientos anteriores con todos los experimentos propuestos pero aumente cada vez 100 g. de masa hasta los 400 g. y anote los resultados en la tabla en el lugar correspondiente.

	Experimento #1	Experimento #2	Experimento #3
Masa			
Peso			
Fuerza 1			
Fuerza 2			
Resultante			

(Repita y/o modifique esta tabla tantas veces como sea necesario).

5. CÁLCULOS

- 5.1. Mediante la ecuación $W = m g$, determine el peso de las masas colgantes y anótelos en la tabla.
- 5.2. Trace en el papel milimetrado y a escala el diagrama de cada experimento, mida cuidadosamente el ángulo entre Fuerza 1 y Fuerza 2.
- 5.3. Encuentre la resultante entre Fuerza 1 y Fuerza 2 gráfica y analíticamente y anótelos en la tabla.

6. RESPONDA

- 6.1. ¿Por qué se compara el valor de la resultante con el peso de la masa colgante?
- 6.2. ¿Coinciden sus datos numéricos con el resultado obtenido gráficamente?
- 6.3. ¿Qué relación hay entre el valor de las componentes y el ángulo que forman?

GUÍA DE LABORATORIO N° 5
TEMA: MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (BURBUJA DE AIRE)

1. OBJETIVOS

1.1. Estudiar el movimiento rectilíneo uniforme mediante el movimiento de una burbuja de aire en un medio líquido homogéneo.

1.2. Aplicar los conocimientos estudiados en el capítulo de gráficas y funciones.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Elaborada por el estudiante.

3. MATERIAL EMPLEADO

3.1. Probeta graduada,

3.2. Cronometro.

3.3. Soporte.

4. PROCEDIMIENTO

4.1. Mueva la probeta de tal manera que la burbuja comience a moverse con un movimiento lento y uniforme.

4.2. Cronometre el tiempo que demora en recorrer la burbuja en los siguientes espacios que se anotan más adelante y anote su valor en la tabla. Repita esta medición dos veces más.

4.3. Calcule el valor promedio y la velocidad.

Distancia	20-40 cm	20-50 cm	20-60 cm	20-70 cm	20-80 cm	20-90 cm	20-100 cm
1° Medida							
2° Medida							
3° Medida							
Promedio							
Velocidad							

(Repita y/o modifique esta tabla tantas veces como sea necesario).

5. CÁLCULOS

5.1. Con el valor promedio del tiempo y la distancia correspondiente, determine la velocidad mediante la ecuación $V = \frac{d}{t}$.

5.2. Grafique en papel milimetrado:

- Distancia en función del tiempo.
- Velocidad en función del tiempo

6. RESPONDA

6.1. ¿Por qué no se tiene en cuenta los primeros 20 cm. recorridos por la burbuja?

6.2. ¿Existe aceleración en la trayectoria?

6.3. ¿Considera que, en M.R.U., a medida que las distancias se alargan los tiempos también se alargan?, ¿Por qué?

6.4. ¿Qué puede comentar del estudio de sus gráficos (paso 5.2)?

GUÍA DE LABORATORIO N° 6
TEMA: MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO

1. OBJETIVO

- 1.1. Estudiar el movimiento de un cuerpo que rueda a lo largo de una superficie acanalada.
- 1.2. Analizar el movimiento uniformemente variado y estudiar las gráficas resultantes.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Elaborada por el estudiante.

3. MATERIAL EMPLEADO

- 3.1. Plano acanalado y graduado en decímetros.
- 3.2. Una esfera de acero.
- 3.3. Cronómetro.
- 3.4. Soporte.

4. PROCEDIMIENTO

- 4.1. Coloque el plano en la primera grada del soporte y cronometre el tiempo que demora la esfera en ir desde la marca inicial hasta las siguientes posiciones: 30

cm., 50 cm., 70 cm., 90 cm., 110 cm., 130 cm. y 150 cm. Repita cada medida 3 veces, anote en la tabla I.

4.2. Repita el procedimiento con el plano en la tercera grada y anote los datos en la tabla II.

TABLA I

d	0-30 cm	0-50 cm	0-70 cm	0-90 cm	0-110 cm	0-130 cm	0-150 cm
1 ra.							
2 da.							
3 ra.							
t							
v (cm/s)							
a(cm/s ²)							

Aceleración Promedio: _____

TABLA II

d	0-30 cm	0-50 cm	0-70 cm	0-90 cm	0-110 cm	0-130 cm	0-150 cm
1 ra.							
2 da.							
3 ra.							
t							
v (cm/s)							
a(cm/s ²)							

Aceleración Promedio: _____

(Repita y/o modifique estas tablas tantas veces como sea necesario).

5. CÁLCULOS

5.1. Encuentre el valor promedio del tiempo para cada distancia.

5.2. Encuentre la velocidad final para cada distancia usando la ecuación $v = \frac{v + v_0}{2} t$.

5.3. Calcule la aceleración con la ecuación $v = v_0 + \alpha t$ para cada distancia y saque luego el promedio.

5.4. Grafique en papel milimetrado:

- Espacio en función del tiempo.
- Espacio en función del tiempo al cuadrado. Encuentre el valor de la pendiente.

5.5. Realice la gráfica de velocidad – tiempo. Encuentre el valor de la pendiente.

6. RESPONDA

Analice sus gráficos y responda las siguientes preguntas:

6.1. ¿Qué clase de curva obtiene en el gráfico espacio en función del tiempo?. Qué ley general puede establecerse?

6.2. ¿Qué significa el gráfico espacio en función del tiempo al cuadrado?. ¿Qué relación hay entre la ecuación que corresponde a esta curva con la de la gráfica anterior?. ¿Cuál es el significado físico de la pendiente?

- 6.3. ¿A qué ecuación corresponde el gráfico espacio en función del tiempo?. Deduzca el concepto de aceleración haciendo referencia a la pendiente de la curva.
- 6.4. ¿Qué relación hay entre la aceleración calculada promedio y las pendientes de los gráficos?. ¿Qué puede concluir de esto?.

GUÍA DE LABORATORIO N° 7
TEMA: TIRO SEMIPARABÓLICO

1. OBJETIVOS

- 1.1 Comprobar que la velocidad en X es constante.
- 1.2 Relacionar la velocidad de salida y el alcance horizontal.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Desarrollada por el estudiante.

3. MATERIAL EMPLEADO

- 3.1. Aparato de tiro parabólico.
- 3.2. Contador de velocidad.
- 3.3. Flexómetro.
- 3.4. Esfera de acero.
- 3.5. Prensas de mesa.
- 3.6. Papel blanco y carbón.

4. PROCEDIMIENTO

- 4.1. Mida cuidadosamente la altura h desde el centro del receptáculo de la esfera hasta la superficie del tablero.

4.2. Coloque la esfera en el imán del disparador. Comprima el resorte hasta el primer punto.

4.3. Suelte el seguro y señale el punto donde cae la esfera y lea la velocidad del disparo, anote su valor en la tabla.

4.4. Mida la distancia X desde el punto de partida hasta el punto de caída y anote en la tabla. Repita el procedimiento 4.2 a 4.4 dos veces más.

4.5. Repita los procedimientos 4.2 a 4.4 comprimiendo el resorte hasta el segundo punto y luego hasta el tercer punto.

Intento	Distancias			Tiempo (s)	Velocidad experimental			Velocidad lectura			Diferenc.		
1													
2													
3													
Promedio													

(Repita y/o modifique esta tabla tantas veces como sea necesario).

5. CÁLCULOS

5.1. Encuentre el promedio de cada una de las distancias (Promedio de la tabla).

5.2. Utilice la ecuación de caída libre $h = \frac{g t^2}{2}$ determine el tiempo de caída.

5.3. Con el valor promedio de la distancia recorrida y el tiempo de caída, calcule la velocidad en X . $v = \frac{d}{t}$

5.4. Compare la velocidad calculada y la velocidad leída, exprésela en términos de porcentaje.

6. RESPONDA

6.1. ¿Qué relación hay entre el impulso recibido y el alcance de la esfera?

6.2. ¿Por qué se utiliza el tiempo de caída para calcular la velocidad en X?

6.3. ¿Si estuviese oblicua la máquina lanzadora se tendrían los mismos resultados?

GUÍA DE LABORATORIO N° 8
TEMA: MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME

1. OBJETIVOS

- 1.1. Estudiar el movimiento circular uniforme.
- 1.2. Distinguir entre velocidad angular y velocidad lineal.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Desarrollada por el estudiante.

3. MATERIAL EMPLEADO

- 3.1. Motor eléctrico con disco.
- 3.2. Cronómetro.
- 3.3. Regla graduada.
- 3.4. Varilla con soporte (punto de referencia).

4. PROCEDIMIENTO

- 4.1. Coloque el disco de tal modo que la marca del disco esté frente a la varilla que es el punto de referencia.
- 4.2. Caso 1: Encienda el motor y luego ponga en funcionamiento el cronómetro. Contabilice el tiempo que tarda el disco en dar cincuenta vueltas. Anote el tiempo en la tabla I.

- 4.3. Repita el procedimiento 4.2 dos veces más y anote los resultados en la misma tabla.
- 4.4. Caso 2: Mueva el regulador de velocidad para aumentarla, contabilice en tiempo que tarda el disco en dar cincuenta vueltas. Anote el tiempo en la tabla I.
- 4.5. Repita el procedimiento 4.4 dos veces más y anote los resultados en la misma tabla.
- 4.6. Desconecte el motor. Retire el disco y mida con la mayor precisión los radios de las circunferencias formadas por las filas de huecos. Anote este resultado en la tabla II.

TABLA I

Caso 1	Vueltas	Tiempo	Frecuencia	Período	Velocidad Angular
1°			X	X	X
2°			X	X	X
3°			X	X	X
Promedio					
Caso 2					
1°			X	X	X
2°			X	X	X
3°			X	X	X
Promedio					

TABLA II

Radios					
Caso 1 Velocidad lineal					
Caso 2 Velocidad lineal					

(Repita y/o modifique estas tablas tantas veces como sea necesario).

5. CÁLCULOS

- 5.1. Encuentre el promedio del número de vueltas y del tiempo de los dos casos.
- 5.2. Con los valores promedios calcule la frecuencia, el período y la velocidad angular de cada caso y anótelos en la tabla I.
- 5.3. Con el valor de la velocidad angular y el de cada radio, determine la velocidad lineal o tangencial correspondiente a cada fila de huecos. Anote el resultado en la tabla II.

6. RESPONDA

- 6.1. ¿Es igual la velocidad lineal de todas las filas de huecos?
- 6.2. ¿Qué relación hay entre la velocidad lineal y los radios correspondientes?
- 6.3. ¿Varía la velocidad angular para cada radio?. ¿Por qué?.

2.2. DISEÑO DE GUÍAS DE LABORATORIO CON ENFOQUE EPISTEMOLÓGICO:

A continuación, se presenta el diseño y la elaboración de las guías de laboratorio utilizando el método de laboratorio con enfoque epistemológico:

GUÍA DE LABORATORIO N° 9

TEMA: MESA DE FUERZAS

CONCEPTUAL

Teoría:
Equilibrio de fuerzas.

Principios:
En un sistema en equilibrio se debe cumplir que la sumatoria de fuerzas en cada eje sea igual a 0. En un plano, la sumatoria de fuerzas en el eje 'X' y la sumatoria de fuerzas en el eje 'Y' debe ser igual a 0 para que estén en equilibrio.

Conceptos:
Fuerzas.
Módulo.
Ángulo.
Componente en 'X'.
Componente en 'Y'.

Pregunta Central:
¿Cómo puede explicarse la primera condición de equilibrio?

METODOLÓGICA

Juicios de valor:
La realización del experimento y el análisis de resultados permitirán que se entienda de un modo significativo la primera condición de equilibrio.

Afirmaciones sobre conocimientos:
Si se tiene un sistema de tres fuerzas que se encuentran en equilibrio, se puede descomponer cada fuerza en dos componentes: 'X' y 'Y'. Para demostrar equilibrio se comprueba que la sumatoria de fuerzas en 'X' sea 0 y la sumatoria de fuerzas en 'Y' sea 0.
Si no se establece la igualdad a cero, halle el error relativo tomando como valor probable el promedio de los dos valores absolutos obtenidos en la parte positiva y negativa de cada eje.

Transformaciones:
Diagrama de la situación de cada grupo de fuerzas. Se puede realizar al reverso de la Guía de Laboratorio.

Registros:
Use tres porta pesas y coloque pesas en los mismos, logre un sistema en equilibrio. Anote los valores de los pesos y de los ángulos en la tabla de abajo.
Repita para combinaciones diferentes de ángulos y pesos un total de tres veces.
Ahora con la mesa de fuerzas que tiene dinamómetros, realice lo mismo que con la mesa de fuerzas anterior pero con la excepción de que en vez de usar pesos, debe usar los dinamómetros de forma directa.
Tome una hoja de papel, coloque sobre la mesa de fuerzas, haga centro entre la mesa de fuerzas y la hoja, con las tres fuerzas que dispone trate de buscar el centro de gravedad, tome los datos de cada fuerza o dinamómetro, señale (con una línea), en la hoja, las fuerzas para determinar los ángulos.
Repita este procedimiento un total de tres veces.

	Módulo (gr.)	Angulo	Fx	Fy
F1				
F2				
F3				
Sumatorias en 'X' y 'Y'				
% error				

Acontecimiento:
Equilibrio de fuerzas en una mesa de fuerzas combinando diferentes magnitudes de módulos y grados de ángulos.

GUÍA DE LABORATORIO N° 10

TEMA: CÁLCULO DE LA ACELERACIÓN DE LA GRAVEDAD

CONCEPTUAL

Teoría:

Gravitación de Newton.

Principios:

Con un péndulo simple, se desplaza la partícula (esfera) desde la posición de equilibrio y se forma un ángulo con la vertical, el péndulo oscilará bajo la acción de la gravedad.

Conceptos:

- Aceleración de la gravedad.
- Péndulo simple.
- Período.
- Longitud.
- Ángulo.
- Oscilaciones.
- Movimiento armónico.

Preguntas Centrales:
 ¿Cómo calcular el valor de la aceleración de la gravedad en la ciudad de Quito?

¿Cómo relacionar la ecuación de período de MAS con el cálculo de la aceleración de la gravedad?

METODOLÓGICA

Juicios de valor:

La observación y realización del experimento permitirá llegar al cálculo de la aceleración de la gravedad local.

Afirmaciones sobre conocimientos:

La Fuerza de gravedad es la fuerza con que la Tierra atrae los cuerpos hacia la misma. Un péndulo simple es un sistema que exhibe movimiento periódico. Se desplaza una partícula (esfera) un ángulo pequeño (10° o menos) y puede decirse que el movimiento es armónico simple (Galileo Galilei).

Use el método del péndulo simple para obtener 'g' a partir de 'T' → $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$

Registros:

Utilice un sistema de péndulo simple. Para reducir el error al mínimo, mida el tiempo de 25 oscilaciones con ángulos pequeños. Calcule 'T' usando la fórmula de período. Si despeja "g" (gravedad), se podría calcular la aceleración de la gravedad sin más que determinar longitud y el tiempo (período).

Casos	Long. (m)	Tiempo de 25 oscil.	T→ Período teórico (seg)	'g'→ Gravedad experimental	(9.8 m/s ² - 'g')	Error en %
1						
2						
3						
Promedios :						

Acontecimiento:

Cálculo de la aceleración de la gravedad local mediante la ecuación del período con el que oscila un péndulo.

GUÍA DE LABORATORIO N° 11

TEMA: ROZAMIENTO EN EL PLANO HORIZONTAL

CONCEPTUAL

Teoría:

Leyes de Newton.

Principios:

El valor de la fuerza de rozamiento varía según la calidad de las superficies enfrentadas.

Conceptos:

Fuerza de rozamiento estático.
 Fuerza de rozamiento dinámico.
 Calidad.
 Cantidad.
 Coeficiente de rozamiento μ .
 Movimiento inminente.
 Normal.
 Peso.
 Tensión sobre la cuerda.

Preguntas Centrales:
 ¿Cómo puede explicarse la fuerza de rozamiento estático y dinámico en un plano horizontal?

¿Cómo pueden relacionarse conceptos como fuerza de rozamiento, normal, peso y tensión?

Acontecimiento:

Rozamiento de un bloque sobre una superficie horizontal de madera.

METODOLÓGICA

Juicios de valor:

La realización del experimento y el análisis de resultados permitirán comprender el papel que desempeña la fuerza de rozamiento en un plano horizontal.

Afirmaciones sobre conocimientos:

La fuerza de rozamiento es directamente proporcional a la fuerza que comprime a las superficies.

La fuerza de rozamiento no depende de la cantidad de superficie sino de la calidad.

Existen dos fuerzas de rozamiento, la producida sin movimiento (fuerza de rozamiento estática) y la producida cuando las superficies se mueven entre sí (fuerza de rozamiento dinámica o cinética). El coeficiente de rozamiento estático se calcula cuando el movimiento es inminente, no antes.

Se define el coeficiente de rozamiento (μ) como la relación entre la fuerza de rozamiento y la fuerza normal (fuerza perpendicular).

La normal es la reacción del plano sobre el bloque.

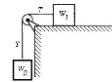
La máxima fuerza de rozamiento corresponde al instante en que el bloque está a punto de deslizar.

El bloque es arrastrado por una cuerda. Sobre el bloque actúa un peso 'm*g', la normal 'N' y la fuerza de rozamiento F_k entre el bloque y el plano. Si se desliza con velocidad constante la fuerza aplicada será la fuerza de rozamiento F_k .

Transformaciones:

Diagrama de cuerpo libre. Se puede realizar al reverso de la Guía.

Registros:



Coloque masas en el porta pesas iniciando con poca masa y aumente progresivamente (casos A, B, C). Anote los valores, no debe haber movimiento.

Aumente el peso colgante (W2) hasta lograr que el movimiento del sistema sea inminente (caso D) pero la velocidad debe ser constante. En ese instante se tendrá el valor máximo de la fuerza de rozamiento estática.

Como el movimiento se mantiene, estamos ante una situación de equilibrio donde no habrá aceleración. Se puede aplicar la Segunda ley de Newton al sistema total. La Fuerza de Rozamiento en este caso es la fuerza de rozamiento dinámica.

Aplice la Segunda Ley de Newton al sistema formado por la masa colgante, puede calcular la tensión de la cuerda (T).

Caso	W1	N	W2	T	Movim.	Fr Estát.	Fr Dinám.	μ cte. Prop. estát.	μ' cte. Prop. dinám.
A					no		X		X
B					no		X		X
C					no		X		X
D					inminente		X		X
E					sí	X		X	

GUÍA DE LABORATORIO N° 12

TEMA: ROZAMIENTO EN EL PLANO INCLINADO

CONCEPTUAL

Teoría:
Leyes de Newton.

Principios:
El valor de la fuerza de rozamiento varía según la calidad de las superficies enfrentadas.

Conceptos:
Fuerza de rozamiento estático.
Fuerza de rozamiento dinámico.
Calidad.
Cantidad.
Coeficiente de rozamiento μ .
Movimiento inminente.
Normal.
Peso.
Tensión sobre la cuerda.
Ángulo.

Preguntas Centrales:
¿Cómo puede explicarse la fuerza de rozamiento estático y dinámico en un plano inclinado?

¿Cómo pueden relacionarse conceptos como fuerza de rozamiento, normal, peso y tensión?

Acontecimiento:
Rozamiento de un bloque sobre una superficie inclinada de madera.

METODOLÓGICA

Juicios de valor:
La realización del experimento y el análisis de resultados permitirán comprender el papel que desempeña la fuerza de rozamiento en un plano inclinado.

Afirmaciones sobre conocimientos:
La fuerza de rozamiento es directamente proporcional a la fuerza que comprime a las superficies.
La fuerza de rozamiento no depende de la cantidad de superficie sino de la calidad.

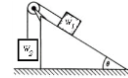
Existen dos fuerzas de rozamiento, la producida sin movimiento (fuerza de rozamiento estática) y la producida cuando las superficies se mueven entre sí (fuerza de rozamiento dinámica o cinética). El coeficiente de rozamiento estático se calcula cuando el movimiento es inminente, no antes.

Se define el coeficiente de rozamiento (μ) como la relación entre la fuerza de rozamiento y la fuerza normal (fuerza perpendicular).

La normal es la reacción del plano sobre el bloque.
Si el plano está inclinado un ángulo θ , el bloque está en equilibrio en sentido perpendicular al plano inclinado por lo que la normal es igual a la componente del peso perpendicular al plano.

Transformaciones:
Diagrama de cuerpo libre. Se puede realizar al reverso de la Guía.

Registros:



Mida el ángulo del plano inclinado, tome las precauciones para que éste no cambie.

Ponga un peso pequeño en el porta pesas y anote como caso A. Aumente este peso progresivamente. Casos B y C.

Aument W_2 hasta lograr que el movimiento del sistema sea inminente y la masa sobre el plano comience a moverse hacia arriba. (Caso D). Este paso requiere mucho cuidado.

Lograda la velocidad constante, puede aplicar la Segunda Ley de Newton a cada una de las partes del sistema. La Fuerza de Rozamiento en este caso es la fuerza de rozamiento dinámica.

Varié W_2 , repita los pasos anteriores, pero tratando que el sistema se mueva en sentido contrario, esto es que el bloque sobre el plano, baje en vez de subir. Para este caso inicie el peso W_2 último anterior y disminuya este valor inicial.

Caso	W1	N	W2	T	Ang.	Fr Fuerza rozam.	μ Cte. Prop.	observaciones
A								Mov. NO
B								Mov. NO
C								Mov. NO
D								Mov. inminente
E								Mov. Arriba

Caso	W1	N	W2	T	Ang.	Fr Fuerza rozam.	μ Cte. Prop.	observaciones
A								Mov. NO
B								Mov. NO
C								Mov. NO
D								Mov. inminente
E								Mov. Abajo

GUÍA DE LABORATORIO N° 13 TEMA: TRABAJO Y ENERGÍA

CONCEPTUAL

Teoría:
Trabajo y energía.

Principios:
Trabajo es todo proceso que implique demanda de energía; como demanda el suministro, consumo o acumulación de energía.

Conceptos:
Fuerza.
Dinamómetro.
Distancia
Trabajo.
Masa.
Gravedad.
Altura.
Energía potencial gravitatoria.

Pregunta Central:
¿Cómo puede explicarse el trabajo y la energía potencial gravitatoria y la relación entre ambos conceptos?

METODOLÓGICA

Juicios de valor:
La realización del experimento permitirá conocer de mejor manera la relación entre los conceptos de trabajo y energía.

Afirmaciones sobre conocimientos:
Trabajo: Si el módulo de la fuerza es constante y el ángulo que lo forma con la trayectoria

también es constante, tenemos: $w = F \cdot d$
Es el caso de una fuerza constante y trayectoria rectilínea. Además, si la fuerza es paralela al desplazamiento, tenemos: $w = F \cdot d$

Energía Potencial: Todo cuerpo ubicado a altura del suelo tiene energía potencial. La energía del cuerpo dependerá de su masa. Mientras el cuerpo no descienda, la energía no se manifiesta: es energía potencial.

Todos los cuerpos tienen E_p que será mayor cuanto mayor sea su altura. Como la E_p se debe a la gravitación, su nombre completo es: Energía potencial gravitatoria.

La E_p depende de la masa del cuerpo y de la atracción que la Tierra ejerce sobre él.
 $E_p = m \times g \times h$

Registros:
Sobre la mesa de laboratorio, mediante un dinamómetro, arrastre lentamente (con fuerza constante) un bloque de madera a lo largo de la mesa. Mida la distancia recorrida por el bloque y anote los datos en la tabla I.
Repita el procedimiento anterior pero coloque previamente una masa de 200 gramos sobre el bloque; esté seguro que la distancia recorrida sea la misma. Añada luego otra masa de 200 gramos y repita el experimento.
Utilice un plano inclinado y un dinamómetro, arrastre lentamente (con fuerza constante) un carrito de prueba desde su cuerda a lo largo de la inclinación. Mida la distancia recorrida por el carrito y anote los datos en la tabla II.
Repita el procedimiento anterior pero coloque previamente una masa de 200 gramos sobre el carrito de prueba; esté seguro que la distancia recorrida sea la misma. Añada luego otra masa de 200 gramos y repita el experimento.

Acontecimientos:
Movimiento de un bloque de madera sobre una mesa para determinar la cantidad de trabajo realizado.

Movimiento de un carrito de prueba a lo largo de una pista de madera para determinar la Energía Potencial Gravitatoria.

Tabla I

Fuerza	Distancia	Trabajo

Tabla II

Fuerza	Distancia	Trabajo	Altura	Ener.Pot.

GUÍA DE LABORATORIO N° 14 TEMA: FUERZA CENTRÍPETA

CONCEPTUAL

Teoría:
Leyes de Newton.

Principios:
La fuerza centrípeta es toda fuerza dirigida hacia el centro de la curvatura de la trayectoria de una partícula.

Conceptos:
Fuerza centrípeta.
Fuerza centrífuga.
Indicador de radio.
Frecuencia.
Periodo.
Masa giratoria.
Masa equilibrante.
Gravedad.

Pregunta Central:
¿Cómo puede explicarse la fuerza centrípeta relacionando el radio, la velocidad angular y la masa?

METODOLÓGICA

Juicios de valor:
La realización del experimento permitirá conocer de mejor manera el concepto de fuerza centrípeta de un cuerpo que gira con una trayectoria circular, su relación con su masa, el radio de la circunferencia y la velocidad angular.

Afirmaciones sobre conocimientos:
Para que un objeto de masa M gire y describa una trayectoria circular de radio r con velocidad angular w , es necesario aplicar una fuerza centrípeta F_c dada por la expresión:
$$F_c = M \times w^2 \times r$$

Se dice que la masa M experimenta una fuerza de inercia denominada fuerza centrífuga, igual a F_c pero de signo contrario para explicar la tendencia de M a salir de la circunferencia.

Registros:
Coloque el indicador de radio en su posición más cercana al eje. Mida cuidadosamente el radio y anote en la Tabla I.
Haga girar la pesa de tal modo que la punta de la misma pase justo sobre el indicador del radio procurando que el movimiento sea uniforme. Mida con el cronómetro el tiempo que tarda en 10 vueltas y anote en el lugar correspondiente. Repita lo anterior 2 veces más.
Coloque ahora en el extremo del hilo el porta pesas y hágalo pasar por la polea. Añada entonces las pesas necesarias para que el extremo inferior de la pesa coincida con el indicador de radio y anote el valor de la masa de las pesas en la Tabla II.
Repita los pasos anteriores pero variando la posición del indicador de radio.
Con el valor de la masa equilibrante encuentre el valor de la fuerza correspondiente a cada radio mediante la ecuación $F = m \times g$
Retire la masa giratoria y mida su valor en la balanza.

Tabla I

Radio	t1	t2	t3	P	Frecuencia	Fuerza Centrípeta

Masa Giratoria: _____

Tabla II

Radio	Masa Equilibrante	Fuerza Centrípeta

Acontecimientos:
Cálculo de la fuerza centrípeta que permite que un cuerpo gire con movimiento circular uniforme.
Cálculo de la fuerza centrípeta por medio de la masa equilibrante.

GUÍA DE LABORATORIO N° 15

TEMA: MOMENTO DE UNA FUERZA O TORQUE

CONCEPTUAL

Teoría:
Momento de una fuerza o torque.

Principios:
El efecto de giro que produce una fuerza sobre un objeto se puede cuantificar.

Conceptos:
Torque.
Masa.
Peso.
Fuerza.
Gravedad.
Brazo (distancia).
Centro de gravedad.
Equilibrio de fuerzas paralelas.

Pregunta Central:
¿Cómo puede calcularse el momento de una fuerza o torque?

Acontecimiento:
Cálculo del momento de una fuerza o torque utilizando una regla y combinando diferentes masas y brazos.

METODOLÓGICA

Juicios de valor:
La realización del experimento permitirá llegar al cálculo del momento de una fuerza o torque.

Afirmaciones sobre conocimientos:
Se define al momento de una fuerza como el efecto de giro que produce esta sobre un cuerpo y

que se puede cuantificar como: $\vec{M} = r \times f$

El módulo del momento se puede escribir como: $M = b \times F \rightarrow t = b \times F$

Se concluye que el efecto de giro no depende del punto de aplicación sino de la menor distancia de su línea de acción al centro de giro.

Registros:
Encuentre el centro de gravedad de la regla colgándola del dinamómetro. Lea el peso de la regla y el punto de equilibrio y anótelos en el lugar correspondiente (más adelante).
Siga los casos propuestos en la tabla (cinco). Equilibre el lado izquierdo con el lado derecho. Encuentre el valor de la fuerza para cada masa utilizando la ecuación $F = m \times g$. Anote el brazo. Calcule el torque para cada masa.
Para los dos últimos casos de la tabla (en los que es difícil la medida), mueva el fulcro a la marca de 40 cm., el lado corto de la regla se convertirá en el lado izquierdo de la tabla.

Centro de gravedad de la regla: _____

Peso de la regla: _____

LADO IZQUIERDO				LADO DERECHO			
Masa	Fuerza	Brazo	Torque	Masa	Fuerza	Brazo	Torque
100		10		50			
100		20		50			
Torque total:				Torque total:			
100		10		50			
100		5					
Torque total:				Torque total:			
100		10		100			
50		20		50			
Torque total:				Torque total:			
200		20		100			
100		10					
Torque total:				Torque total:			
200		20		50			
100		10					
Torque total:				Torque total:			

CAPÍTULO 3: CASO DE ESTUDIO

3.1. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE ESTUDIO:

En el contexto de la descripción del caso de estudio del presente trabajo de tesis de grado, se tomó al universo o la totalidad de los alumnos del curso preparatorio de la Escuela de Sistemas y Computación de la Facultad de Ingeniería de la PUCE. Se contó con dos paralelos, los alumnos matriculados fueron diecinueve en el primer paralelo y veintiún alumnos en el segundo paralelo.

Para cumplir con el programa de la materia se imparte Física de manera teórica y práctica, mediante sesiones de laboratorio. Las horas teóricas comprenden cuatro horas semanales de clases y las sesiones de laboratorio comprenden dos horas a la semana.

Las prácticas de laboratorio establecidas para cumplir durante el semestre son quince y los temas que se tratan son los siguientes³:

1. Uso del calibrador.
2. Uso del tornillo micrométrico.
3. Cálculo de densidad de masa.
4. Descomposición de una fuerza.
5. Movimiento rectilíneo uniforme.
6. Movimiento rectilíneo uniformemente variado.
7. Tiro semiparabólico.
8. Movimiento circular uniforme.
9. Mesa de fuerzas.
10. Cálculo de la aceleración de la gravedad.
11. Rozamiento en el plano horizontal.
12. Rozamiento en el plano inclinado.
13. Trabajo y energía.
14. Fuerza centrípeta.
15. Momento de una fuerza o torque.

³ Para verificar la relación entre la teoría y la práctica de la materia, en el Anexo Único se presenta el syllabus de la materia de Física del nivel preparatorio, Escuela de Sistemas y Computación, Facultad de Ingeniería, P.U.C.E.

Con los antecedentes del caso de estudio que se han explicado, el trabajo de tesis de grado pretende medir la respuesta de los alumnos del curso preparatorio de la Escuela de Sistemas y Computación de la Facultad de Ingeniería de la PUCE frente a los determinados métodos de abordaje de prácticas de laboratorio de Física, estos son, laboratorio programado y laboratorio con enfoque epistemológico.

3.2. APLICACIÓN DE LAS GUÍAS DE LABORATORIO PROGRAMADO Y LAS GUÍAS CON ENFOQUE EPISTEMOLÓGICO A LOS ALUMNOS DEL CASO DE ESTUDIO:

La aplicación de las guías de laboratorio se realizó dividiendo el número de guías de laboratorio (quince), así:

- Se aplicaron las guías de laboratorio desde la primera hasta la octava utilizando el método de laboratorio programado. Estas guías de laboratorio abarcan el primer y segundo bimestres del semestre. Los temas tratados fueron:
 - Uso del calibrador.
 - Uso del tornillo micrométrico.
 - Cálculo de densidad de masa.
 - Descomposición de una fuerza.
 - Movimiento rectilíneo uniforme.
 - Movimiento rectilíneo uniformemente variado.
 - Tiro semiparabólico.
 - Movimiento circular uniforme.

- Se aplicaron las guías de laboratorio desde la novena hasta la décimo quinta utilizando el método con enfoque epistemológico. Estas guías de laboratorio abarcan el tercer bimestre. Los temas tratados fueron:
 - Mesa de fuerzas.
 - Cálculo de la aceleración de la gravedad.

- Rozamiento en el plano horizontal.
- Rozamiento en el plano inclinado.
- Trabajo y energía.
- Fuerza centrípeta.
- Momento de una fuerza o torque.

La aplicación de las guías de laboratorio programado y con enfoque epistemológico se realizó según el diseño realizado en el segundo capítulo del presente trabajo de tesis de grado.

Cabe indicar que cada alumno conoce que es responsable de estar al tanto del contenido de las guías de laboratorio previa asistencia a cada sesión de laboratorio.

3.3. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LAS GUÍAS DE LABORATORIO PROGRAMADO Y LAS GUÍAS CON ENFOQUE EPISTEMOLÓGICO A LOS ALUMNOS DEL CASO DE ESTUDIO:

3.3.1. ANÁLISIS CUANTITATIVO:

El resultado generado en cada sesión de laboratorio, como se mencionó en el primer capítulo del presente trabajo de tesis de grado, se llama informe de laboratorio y es el documento que cada alumno debe realizar y entregar posterior a cada sesión de laboratorio para ser evaluado.

El informe de laboratorio tiene los siguientes elementos:

1. Objetivos.
2. Marco teórico.
3. Material empleado.
4. Procedimiento y resultados.
5. Respuesta a preguntas.
6. Conclusiones de la práctica.
7. Recomendaciones de la práctica.
8. Bibliografía utilizada.

Dentro del análisis cuantitativo de los datos, es decir, las calificaciones de los informes de laboratorio, la investigación arrojó, al final del semestre:

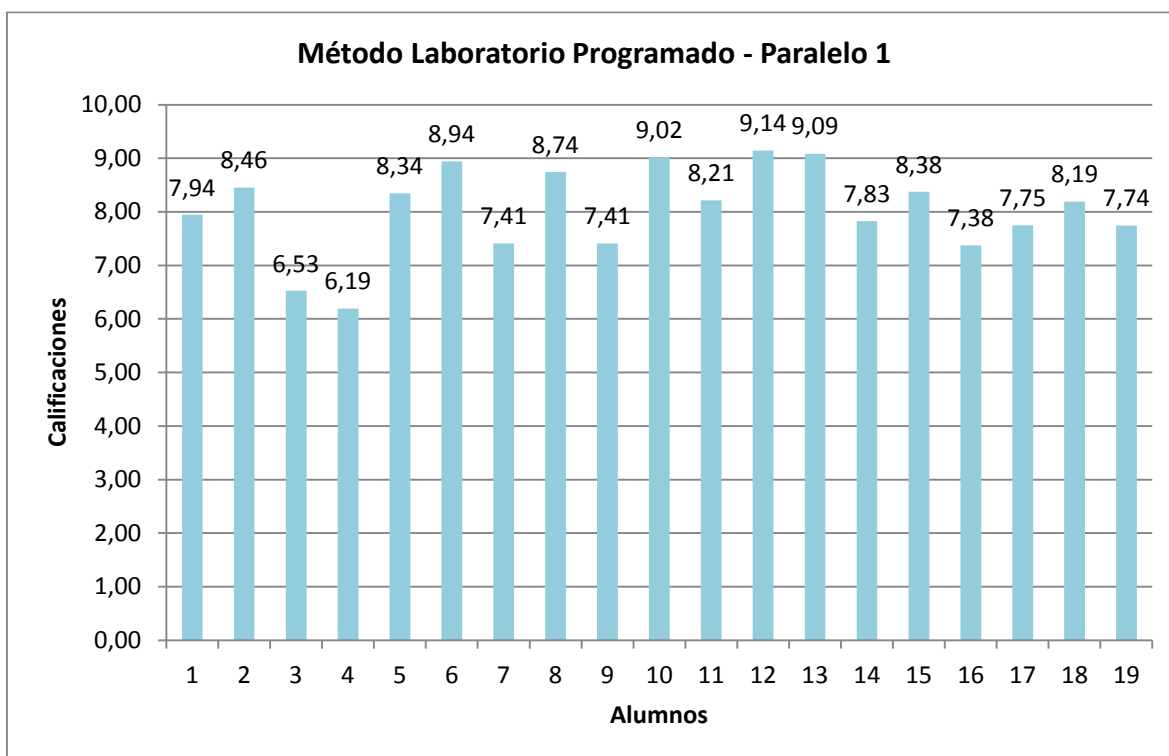


Figura 3: Método de laboratorio programado aplicado en el paralelo 1.

Autora: Suyana Arcos V.

En la figura 3 se presenta el resultado de aplicar el método de laboratorio programado en los alumnos del paralelo 1. Adicionalmente, se muestra la tabla 1 de estadística descriptiva y el respectivo análisis de datos:

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	
Media	8,04
Error típico	0,19
Mediana	8,19
Moda	7,41
Desviación estándar	0,82
Varianza de la muestra	0,68
Curtosis	0,14
Coefficiente de asimetría	-0,65
Rango	2,95
Mínimo	6,19
Máximo	9,14

Tabla 1: Estadística descriptiva para método de laboratorio programado aplicado en el paralelo 1.

Autora: Suyana Arcos V.

- El cincuenta por ciento de los estudiantes tienen calificaciones superiores a 8,19 puntos y el otro cincuenta por ciento de los estudiantes tienen la calificación por debajo de 8,19 puntos.
- La calificación de 7,41 es la que ocurre con mayor frecuencia.
- El promedio de calificaciones es 8,04 puntos, del conjunto de calificaciones el 68,3% de los estudiantes, (68,3% de 19), es decir, 13 estudiantes tienen calificaciones entre 7,22 y 8,86 puntos una vez aplicado el método de laboratorio programado.

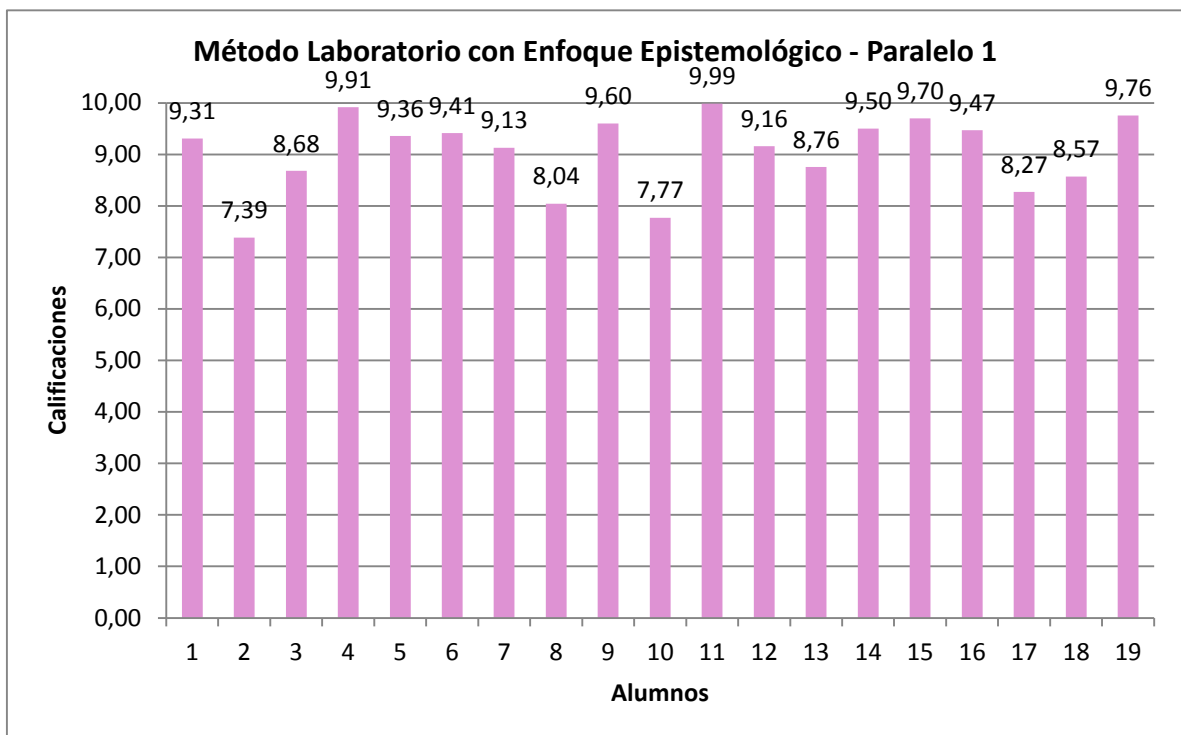


Figura 4: Método de laboratorio con enfoque epistemológico aplicado en el paralelo 1.

Autora: Suyana Arcos V.

En la figura 4 se observa el resultado de aplicar el método de laboratorio con enfoque epistemológico en los alumnos del paralelo 1. Adicionalmente, se muestra la tabla 2 de estadística descriptiva y el respectivo análisis de datos:

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	
Media	9,00
Error típico	0,18
Mediana	9,23
Moda	#N/A
Desviación estándar	0,75
Varianza de la muestra	0,56
Curtosis	-0,26
Coeficiente de asimetría	-0,77
Rango	2,60
Mínimo	7,39
Máximo	9,99

Tabla 2: Estadística descriptiva para método de laboratorio con enfoque epistemológico aplicado en el paralelo 1.

Autora: Suyana Arcos V.

- El cincuenta por ciento de los estudiantes tienen calificaciones superiores a 9,23 puntos y el otro cincuenta por ciento de los estudiantes tienen la calificación por debajo de 9,23 puntos.
- El promedio de calificaciones es 9,00 puntos, del conjunto de calificaciones el 68,3% de los estudiantes, (68,3% de 19), es decir, 13 estudiantes tienen calificaciones entre 8,25 y 9,75 puntos una vez aplicado el método de laboratorio con enfoque epistemológico.

De la comparación entre los dos análisis anteriores se concluye que la mayoría de los alumnos del paralelo 1 (68,3%) registran más altas calificaciones una vez que se aplicó el método con enfoque epistemológico que con el método de laboratorio programado.

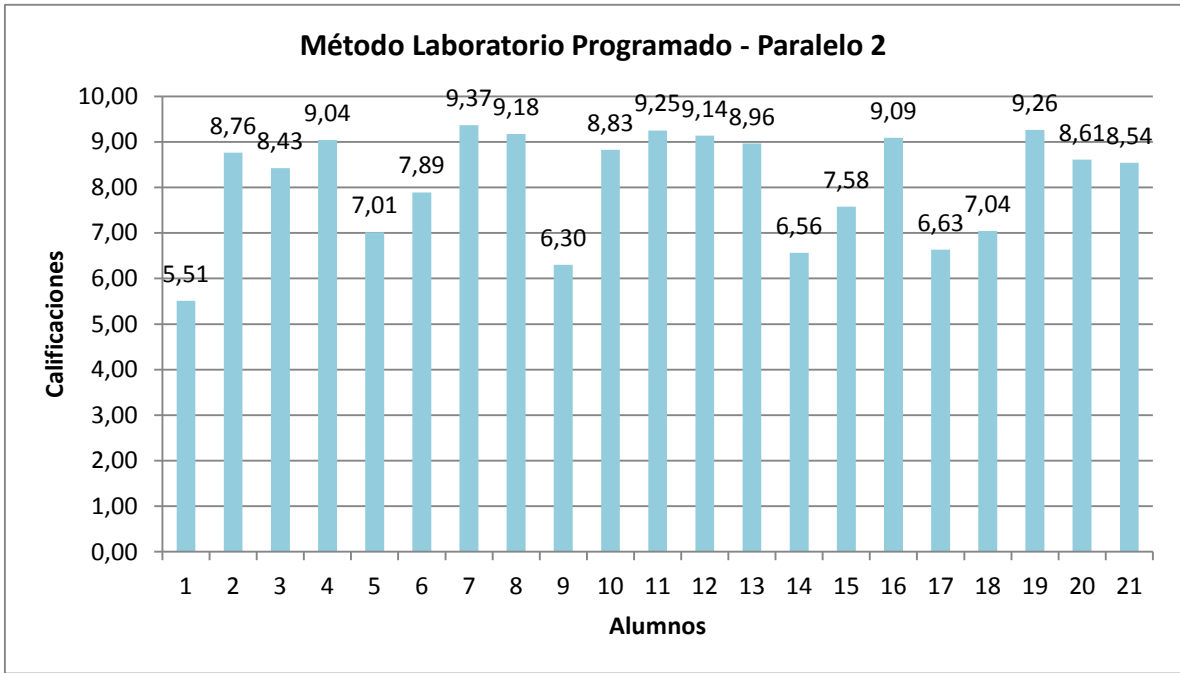


Figura 5: Método de laboratorio programado aplicado en el paralelo 2.

Autora: Suyana Arcos V.

En la figura 5 se presenta el efecto de utilizar el método de laboratorio programado en los alumnos del paralelo 2. A continuación, se muestra la tabla 3 de estadística descriptiva y el respectivo análisis de datos:

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	
Media	8,14
Error típico	0,26
Mediana	8,61
Moda	#N/A
Desviación estándar	1,18
Varianza de la muestra	1,38
Curtosis	-0,56
Coefficiente de asimetría	-0,85
Rango	3,86
Mínimo	5,51
Máximo	9,37

Tabla 3: Estadística descriptiva para método de laboratorio programado aplicado en el paralelo 2.

Autora: Suyana Arcos V.

- El cincuenta por ciento de los estudiantes tiene calificaciones superiores a 8,61 puntos y el otro cincuenta por ciento de los estudiantes tienen la calificación por debajo de 8,61 puntos.

- El promedio de calificaciones es 8,14 puntos, del conjunto de calificaciones el 68,3% de los estudiantes, (68,3% de 21), es decir, 14 estudiantes tienen calificaciones entre 6,96 y 9,32 puntos una vez aplicado el método de laboratorio programado.

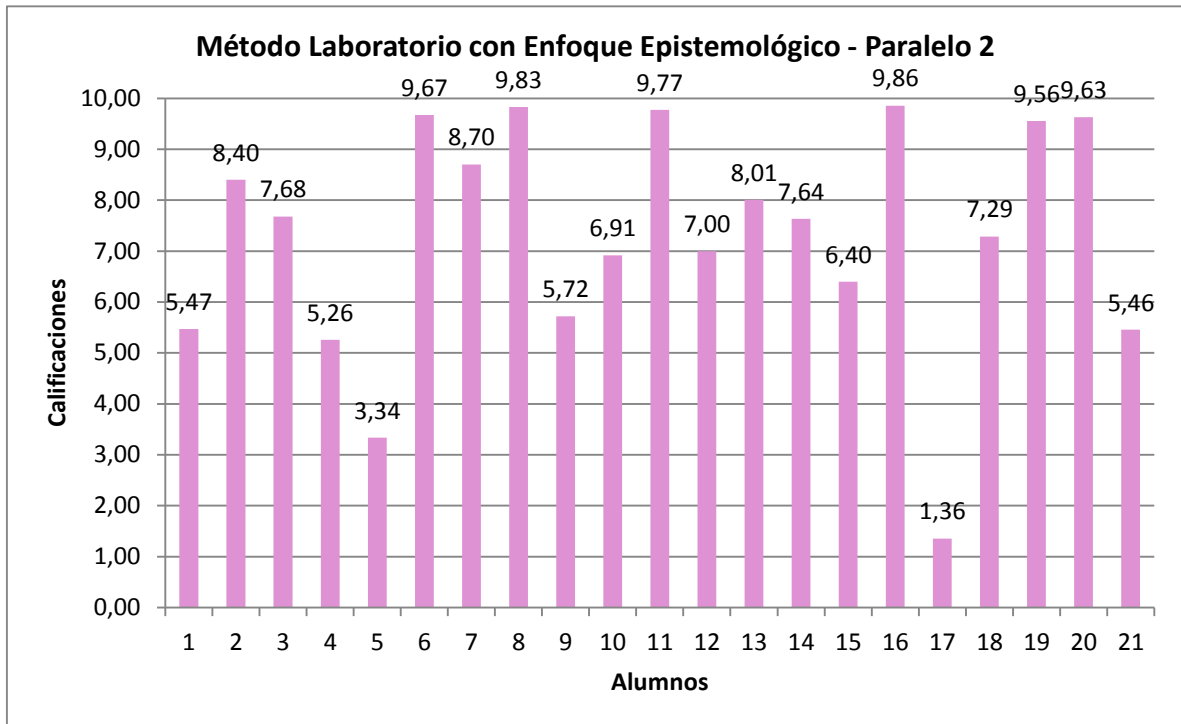


Figura 6: Método de laboratorio con enfoque epistemológico aplicado en el paralelo 2.

Autora: Suyana Arcos V.

En la figura 6 se observa el resultado de aplicar el método de laboratorio con enfoque epistemológico en los estudiantes del paralelo 2. Adicionalmente, se muestra la tabla 4 de estadística descriptiva y el respectivo análisis de datos:

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	
Media	7,28
Error típico	0,50
Mediana	7,64
Moda	#N/A
Desviación estándar	2,29
Varianza de la muestra	5,23
Curtosis	0,79
Coefficiente de asimetría	-0,94
Rango	8,50
Mínimo	1,36
Máximo	9,86

Tabla 4: Estadística descriptiva para método de laboratorio con enfoque epistemológico aplicado en el paralelo 2.

Autora: Suyana Arcos V.

- El cincuenta por ciento de los estudiantes tienen calificaciones superiores a 7,64 puntos y el otro cincuenta por ciento de los estudiantes tienen la calificación por debajo de 7,64.
- El promedio de calificaciones es 7,28 puntos, del conjunto de calificaciones el 68,3% de los estudiantes, (68,3% de 21), es decir, 14 estudiantes tienen calificaciones entre 4,99 y 9,57 puntos una vez aplicado el método de laboratorio con enfoque epistemológico.

En el paralelo 2, los datos se encuentran más dispersos pero se puede notar que la mayoría de los alumnos del paralelo 2 (68,3%) registran más altas calificaciones una vez que se aplicó el método de laboratorio programado que con el método de laboratorio con enfoque epistemológico.

A continuación, se presentan tablas y gráficos que muestran rangos de calificaciones: de 0 a 2 puntos, de 2 a 4 puntos, de 4 a 6 puntos, de 6 a 8 puntos y de 8 a 10 puntos y dentro de cada rango se descubre la frecuencia de alumnos. Si no se escribe algún rango es que no se registra frecuencia de alumnos para ese rango.

Rangos de Calificaciones	Número de Alumnos
6-8	9
8-10	10
Total de Alumnos	19

Tabla 5: Frecuencia de alumnos en rangos. Método laboratorio programado aplicado en el paralelo 1.

Autora: Suyana Arcos V.

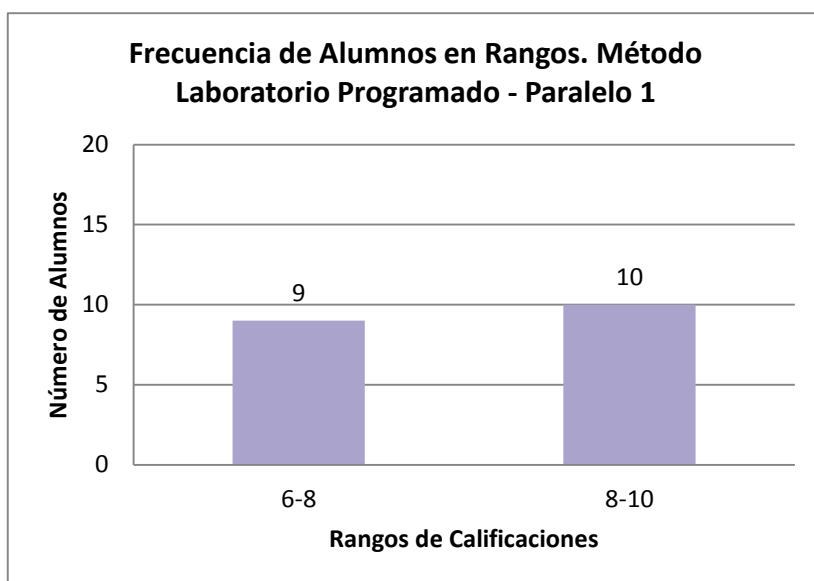


Figura 7: Frecuencia de alumnos en rangos. Método laboratorio programado aplicado en el paralelo 1.

Autora: Suyana Arcos V.

Tanto en la figura 7 como en la tabla 5 que le antecede se observa que una vez aplicado el método de laboratorio programado en el paralelo 1, las calificaciones de los estudiantes se ubican entre los rangos de 6 a 8 puntos y de 8 a 10 puntos con un número de 9 y 10 alumnos, respectivamente.

Rangos de Calificaciones	Número de Alumnos
6-8	2
8-10	17
Total de Alumnos	19

Tabla 6: Frecuencia de alumnos en rangos. Método laboratorio con enfoque epistemológico aplicado en el paralelo 1.

Autora: Suyana Arcos V.

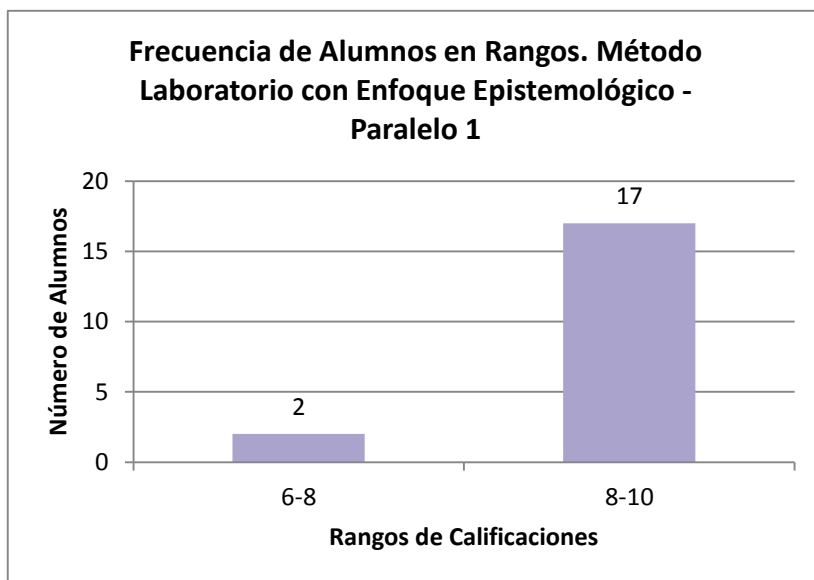


Figura 8: Frecuencia de alumnos en rangos. Método laboratorio con enfoque epistemológico aplicado en el paralelo 1.

Autora: Suyana Arcos V.

En el mismo paralelo (1), una vez que se aplicó el método de laboratorio con enfoque epistemológico, se pudo observar que las calificaciones de los alumnos se establecen dentro de los rangos entre 6 a 8 puntos y 8 a 10 puntos, con 2 y 17 alumnos, respectivamente.

Rangos de Calificaciones	Número de Alumnos
4-6	1
6-8	7
8-10	13
Total de Alumnos	21

Tabla 7: Frecuencia de alumnos en rangos. Método laboratorio programado aplicado en el paralelo 2.

Autora: Suyana Arcos V.

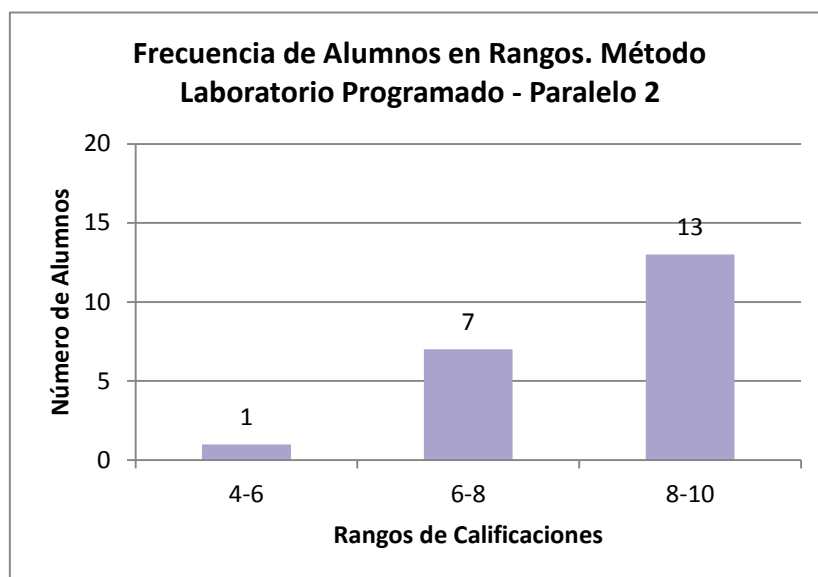


Figura 9: Frecuencia de alumnos en rangos. Método laboratorio programado aplicado en el paralelo 2.

Autora: Suyana Arcos V.

En el paralelo 2, una vez aplicado el método de laboratorio programado, se puede apreciar que las calificaciones de los alumnos se fijan dentro de los rangos comprendidos entre 4 a 6 puntos con 1 alumno, 6 a 8 puntos con 7 alumnos y rango de 8 a 10 puntos con 13 alumnos.

Rangos de Calificaciones	Número de Alumnos
0-2	1
2-4	1
4-6	4
6-8	6
8-10	9
Total de Alumnos	21

Tabla 8: Frecuencia de alumnos en rangos. Método laboratorio con enfoque epistemológico aplicado en el paralelo 2.

Autora: Suyana Arcos V.

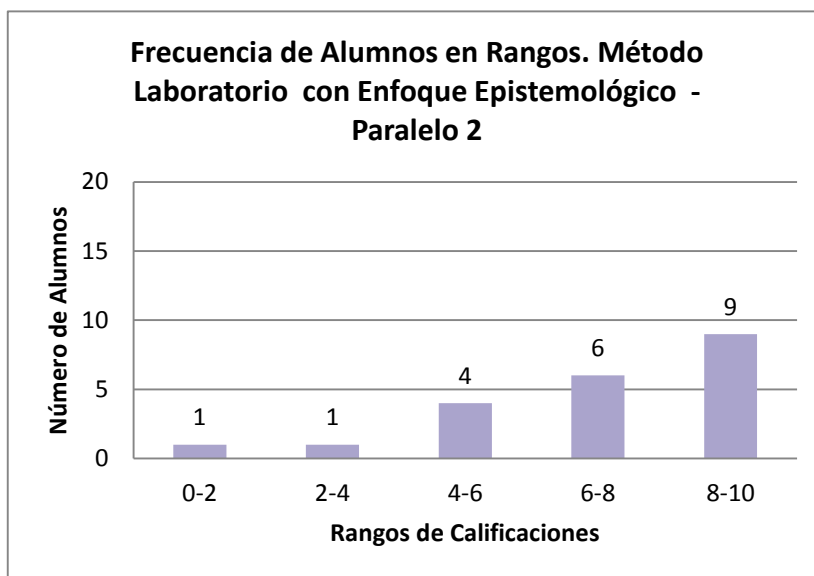


Figura 10: Frecuencia de alumnos en rangos. Método laboratorio con enfoque epistemológico aplicado en el paralelo 2.

Autora: Suyana Arcos V.

Al aplicar el método de laboratorio con enfoque epistemológico en el paralelo 2, se puede observar que las calificaciones de los alumnos se sitúan en los rangos de calificaciones comprendidos entre 0 a 2 puntos con 1 alumno, 2 a 4 puntos con 1 alumno, 4 a 6 puntos con 4 alumnos, 6 a 8 puntos con 6 estudiantes y 8 a 10 puntos con 9 alumnos.

En la tabla 9 se resume la comparación entre los dos métodos: laboratorio programado y laboratorio con enfoque epistemológico. Se toman en cuenta los rangos de calificaciones y el número de alumnos dentro de cada rango.

		RANGOS DE CALIFICACIONES				
		0 a 2	2 a 4	4 a 6	6 a 8	8 a 10
PARALELO 1	Laboratorio Programado				9	10
	Laboratorio con Enfoque Epistemológico				2	17
PARALELO 2	Laboratorio Programado			1	7	13
	Laboratorio con Enfoque Epistemológico	1	1	4	6	9

Tabla 9: Resumen frecuencia de alumnos en rangos. Métodos laboratorio programado y con enfoque epistemológico aplicados en paralelos 1 y 2.

Autora: Suyana Arcos V.

Lo que permite concluir que la utilización del método de laboratorio con enfoque epistemológico, en el paralelo 1, el mayor rango de calificaciones (de 8 a 10 puntos) registra la mayor frecuencia de alumnos (17). En el paralelo 2, el rango mayor de calificaciones registra 13 alumnos pero el método aplicado es laboratorio programado.

También se puede notar que el paralelo 2 registra calificaciones en todos los rangos y en el paralelo 1 se registran calificaciones solamente en los rangos de 6 a 8 y 8 a 10 puntos.

En la figura 11 se presentan los resultados por alumno o individualizados de la aplicación del método de laboratorio programado (barras amarillas) y el método de laboratorio con enfoque epistemológico (barras anaranjadas) en el paralelo 1:

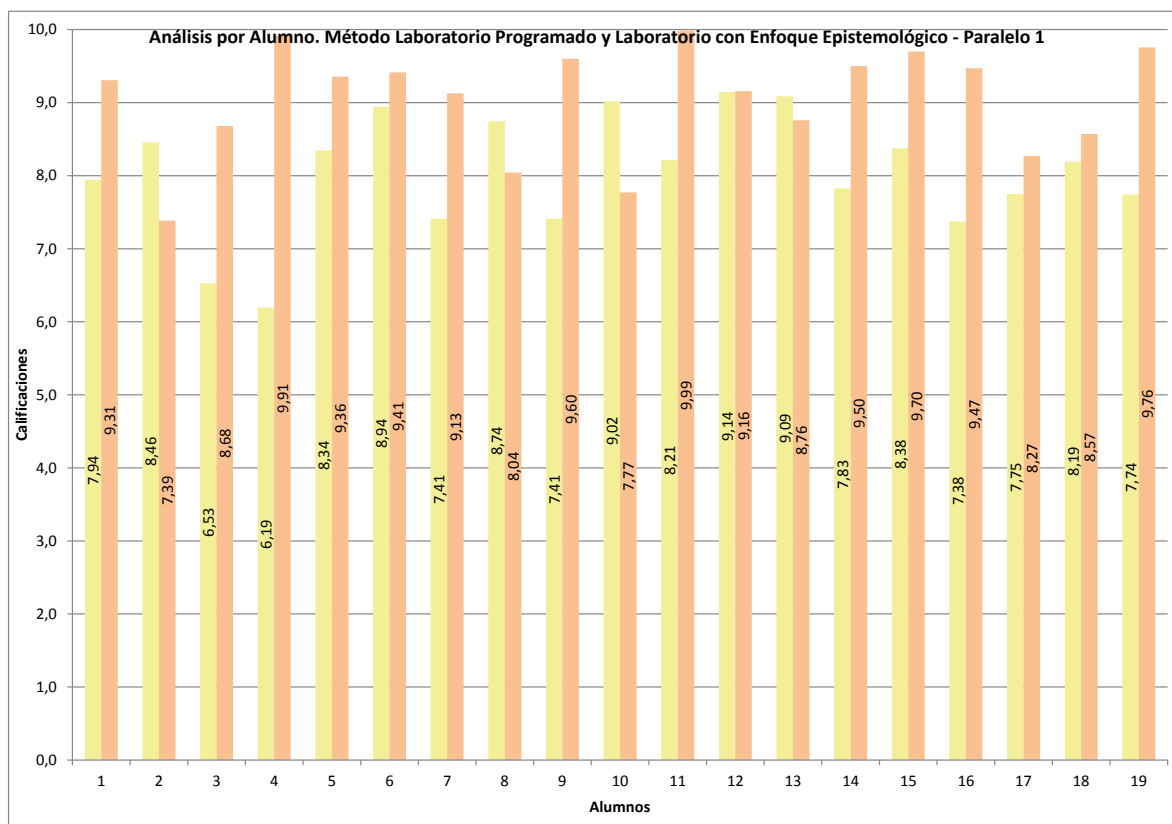


Figura 11: Análisis por alumno. Método laboratorio programado y laboratorio con enfoque epistemológico aplicado en el paralelo 1.

Autora: Suyana Arcos V.

Para el análisis se realizó la estimación del intervalo de confianza con muestras pareadas, debido a que se desea observar si la variación en las calificaciones se puede atribuir a la aplicación de los dos métodos diferentes en las prácticas de laboratorio.

Se siguen los siguientes pasos (Webster, 2000):

1. Se ilustra en la tabla 10 la diferencia entre cada par correspondiente (es decir, la diferencia de calificaciones de cada alumno una vez aplicados los dos métodos):

ALUMNOS	CALIFICACIONES CON EL MÉTODO DE LABORATORIO PROGRAMADO	CALIFICACIONES CON EL MÉTODO DE LABORATORIO CON ENFOQUE EPISTEMOLÓGICO	d DIFERENCIA ENTRE PAR CORRESPONDIENTE	d ²

1	7,94	9,31	-1,36	1,86
2	8,46	7,39	1,07	1,15
3	6,53	8,68	-2,15	4,64
4	6,19	9,91	-3,72	13,84
5	8,34	9,36	-1,01	1,03
6	8,94	9,41	-0,47	0,22
7	7,41	9,13	-1,72	2,94
8	8,74	8,04	0,70	0,49
9	7,41	9,60	-2,19	4,79
10	9,02	7,77	1,25	1,56
11	8,21	9,99	-1,77	3,14
12	9,14	9,16	-0,01	0,00
13	9,09	8,76	0,33	0,11
14	7,83	9,50	-1,68	2,81
15	8,38	9,70	-1,33	1,76
16	7,38	9,47	-2,10	4,40
17	7,75	8,27	-0,52	0,27
18	8,19	8,57	-0,38	0,14
19	7,74	9,76	-2,01	4,05
			-19,07	49,19

Tabla 10: Diferencia de cada par correspondiente de calificaciones por alumno. Métodos laboratorio programado y con enfoque epistemológico aplicados en paralelo 1.

Autora: Suyana Arcos V.

2. Se calcula la media de las diferencias entre todos los pares mediante: $\bar{d} =$

$$\frac{\sum d_i}{n}$$

Que para el caso de la aplicación del método de laboratorio programado y el método de laboratorio con enfoque epistemológico en el paralelo 1 corresponde a: -1

3. Se determina la desviación estándar de las diferencias entre las observaciones pareadas a través de: $S_d = \sqrt{\frac{\sum d_i^2 - nd^2}{n-1}}$

Que para el presente caso es: 1,295

4. Como el número de estudiantes “n” es menor a 30 y la desviación estándar de las diferencias de los puntajes σ_d es desconocida, se requiere el uso estadístico “t”.

5. Se obtiene el intervalo de confianza para la media de la diferencia en las calificaciones al aplicar los dos métodos mediante: I.C. para $\mu_d = \bar{d} \pm t \frac{S_d}{\sqrt{n}}$ para un nivel de confianza del 90% y $n - 1 = 18$ grados de libertad.

Entonces, el intervalo de confianza estaría entre: $0,485 \leq \mu_d \leq 1,515$

Por tanto, con un nivel de confianza del 90%, la diferencia de las medias de las calificaciones entre los dos métodos está entre 0,485 y 1,515.

6. También se puede calcular el intervalo de confianza para la media de la diferencia en las calificaciones al aplicar los dos métodos con un nivel de confianza del 95% y $n-1=18$ grados de libertad.

Entonces, el intervalo de confianza estaría entre: $0,376 \leq \mu_d \leq 1,624$

Por tanto, con un nivel de confianza del 95%, la diferencia de las medias de las calificaciones entre los dos métodos está entre 0,376 y 1,624.

Así mismo, en la figura 12 se presentan los resultados por alumno de la aplicación del método de laboratorio programado y el método de laboratorio con enfoque epistemológico en el paralelo 2:

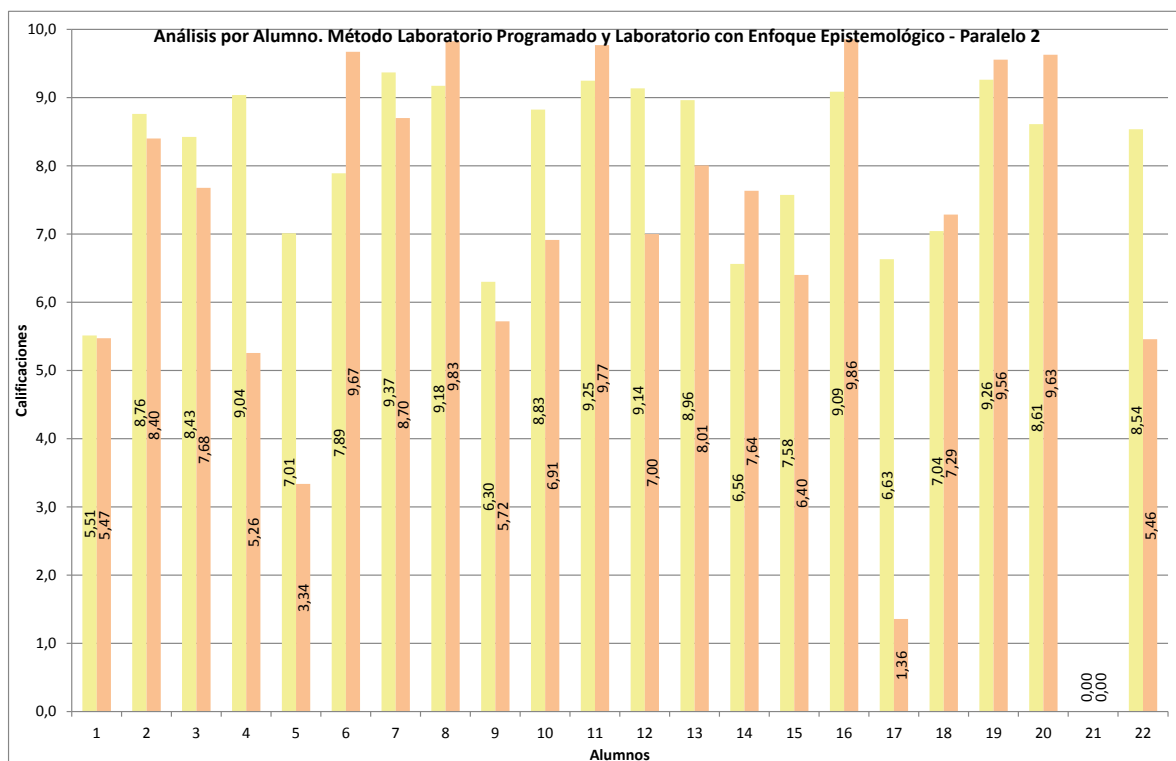


Figura 12: Análisis por alumno. Método laboratorio programado y laboratorio con enfoque epistemológico aplicado en el paralelo 2.

Autora: Suyana Arcos V

Se siguen los siguientes pasos:

1. Se ilustra en la tabla 11 la diferencia entre cada par correspondiente (es decir, la diferencia de calificaciones de cada alumno una vez aplicados los dos métodos):

ALUMNOS	CALIFICACIONES CON EL MÉTODO DE LABORATORIO PROGRAMADO	CALIFICACIONES CON EL MÉTODO DE LABORATORIO CON ENFOQUE EPISTEMOLÓGICO	d DIFERENCIA ENTRE PAR CORRESPONDIENTE	d ²
1	5,51	5,47	0,04	0,00
2	8,76	8,40	0,36	0,13
3	8,43	7,68	0,75	0,56
4	9,04	5,26	3,78	14,29
5	7,01	3,34	3,68	13,52
6	7,89	9,67	-1,78	3,17
7	9,37	8,70	0,67	0,45
8	9,18	9,83	-0,65	0,43
9	6,30	5,72	0,58	0,33
10	8,83	6,91	1,91	3,65
11	9,25	9,77	-0,52	0,27
12	9,14	7,00	2,14	4,57
13	8,96	8,01	0,96	0,91
14	6,56	7,64	-1,07	1,15
15	7,58	6,40	1,18	1,38
16	9,09	9,86	-0,77	0,59
17	6,63	1,36	5,27	27,82
18	7,04	7,29	-0,24	0,06
19	9,26	9,56	-0,29	0,09
20	8,61	9,63	-1,02	1,03
21	8,54	5,46	3,08	9,49
			18,04	83,89

Tabla 11: Diferencia de cada par correspondiente de calificaciones por alumno. Métodos laboratorio programado y con enfoque epistemológico aplicados en paralelo 2.

Autora: Suyana Arcos V.

2. Se calcula la media de las diferencias entre todos los pares mediante: $\bar{d} = \frac{\sum d_i}{n}$

Que para el caso de la aplicación del método de laboratorio programado y el método de laboratorio con enfoque epistemológico en el paralelo 2 corresponde a: 0,859

3. Se determina la desviación estándar de las diferencias entre las observaciones pareadas a través de: $S_d = \sqrt{\frac{\sum d_i^2 - nd^2}{n-1}}$

Que para el presente caso es: 1,849

4. Como el número de estudiantes “n” es menor a 30 y la desviación estándar de las diferencias de los puntajes σ_d es desconocida, se requiere el uso estadístico “t”.

5. Se obtiene el intervalo de confianza para la media de la diferencia en las calificaciones al aplicar los dos métodos mediante: I.C. para $\mu_d = \bar{d} \pm t \frac{S_d}{\sqrt{n}}$ para un nivel de confianza del 90% y $n - 1 = 20$ grados de libertad.

Entonces, el intervalo de confianza estaría entre: $0,163 \leq \mu_d \leq 1,555$

Por tanto, con un nivel de confianza del 90%, la diferencia de las medias de las calificaciones entre los dos métodos está entre 0,163 y 1,555.

6. También se puede calcular el intervalo de confianza para la media de la diferencia en las calificaciones al aplicar los dos métodos con un nivel de confianza del 95% y $n-1=20$ grados de libertad.

Entonces, el intervalo de confianza estaría entre: $0,455 \leq \mu_d \leq 1,262$

Por tanto, con un nivel de confianza del 95%, la diferencia de las medias de las calificaciones entre los dos métodos está entre 0,455 y 1,262.

3.3.2. ANÁLISIS CUALITATIVO:

Una vez realizado el análisis cuantitativo de los resultados arrojados en el caso de estudio, se consideró importante realizar un análisis cualitativo sobre los métodos utilizados durante el semestre para la realización de prácticas de laboratorio de ciencias, para el efecto se realizaron encuestas al final del semestre. A continuación se presenta el formato de las encuestas (una por método utilizado) y después se muestran los resultados:

LABORATORIO DE FÍSICA I
ENCUESTA SOBRE MÉTODO PARA LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS DE
LABORATORIO DE CIENCIAS

Señor o señorita estudiante, por favor, considere objetivamente (marcando con una "X") las afirmaciones que se muestran más adelante. Sus respuestas favorecerán al proceso de diseño, desarrollo y obtención de resultados de las sesiones de Laboratorio de Física de preparatorio.

1. Los componentes de la Guía de Laboratorio tradicional (objetivos, marco teórico, materiales, procedimiento) son suficientes para realizar la práctica de laboratorio.

Suficiente___

Medianamente suficiente___

Insuficiente___

2. Los componentes de la Guía de Laboratorio tradicional (objetivos, marco teórico, materiales, procedimiento) son suficientes para realizar el Informe de Laboratorio.

Suficiente___

Medianamente suficiente___

Insuficiente___

3. Los componentes de la Guía de Laboratorio tradicional (objetivos, marco teórico, materiales, procedimiento) están distribuidos de manera que fácilmente entiendo lo que realizaré en la sesión de laboratorio.

De acuerdo___

Medianamente de acuerdo___

En desacuerdo___

4. La Guía de Laboratorio tradicional facilita la realización de la práctica de laboratorio.

De acuerdo___

Medianamente de acuerdo___

En desacuerdo___

5. La Guía de Laboratorio tradicional facilita la realización del Informe de Laboratorio.

De acuerdo___

Medianamente de acuerdo___

En desacuerdo____

6. Trabajaría con la Guía de Laboratorio tradicional si tuviera que utilizarla todo el semestre.

De acuerdo____

Medianamente de acuerdo____

En desacuerdo____

Gracias por su colaboración!.

LABORATORIO DE FÍSICA I
ENCUESTA SOBRE MÉTODO PARA LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS DE
LABORATORIO DE CIENCIAS

Señor o señorita estudiante, por favor, considere objetivamente (marcando con una "X") las afirmaciones que se muestran más adelante. Sus respuestas favorecerán al proceso de diseño, desarrollo y obtención de resultados de las sesiones de Laboratorio de Física de preparatorio.

1. Los componentes de la Guía de Laboratorio con la UVE de Gowin (teoría, principios, conceptos, preguntas centrales, acontecimiento, juicios de valor, afirmaciones sobre el conocimiento, transformaciones, registros) son suficientes para realizar la práctica de laboratorio.

Suficiente___

Medianamente suficiente___

Insuficiente___

2. Los componentes de la Guía de Laboratorio con la UVE de Gowin (teoría, principios, conceptos, preguntas centrales, acontecimiento, juicios de valor, afirmaciones sobre el conocimiento, transformaciones, registros) son suficientes para realizar el Informe de Laboratorio.

Suficiente___

Medianamente suficiente___

Insuficiente___

3. Los componentes de la Guía de Laboratorio con la UVE de Gowin (teoría, principios, conceptos, preguntas centrales, acontecimiento, juicios de valor, afirmaciones sobre el conocimiento, transformaciones, registros) están distribuidos de manera que fácilmente entiendo lo que realizaré en la sesión de laboratorio.

De acuerdo___

Medianamente de acuerdo___

En desacuerdo___

4. La Guía de Laboratorio con la UVE de Gowin facilita la realización de la práctica de laboratorio.

De acuerdo___

Medianamente de acuerdo___

En desacuerdo___

5. La Guía de Laboratorio con la UVE de Gowin facilita la realización del Informe de Laboratorio.

De acuerdo___

Medianamente de acuerdo___

En desacuerdo___

6. Trabajaría con la Guía de Laboratorio con la UVE de Gowin si tuviera que utilizarla todo el semestre.

De acuerdo___

Medianamente de acuerdo___

En desacuerdo___

Gracias por su colaboración!.

PARALELO 1			
NÚMERO DE PREGUNTA	POSIBLES RESPUESTAS	LABORATORIO PROGRAMADO	LABORATORIO CON ENFOQUE EPISTEMOLÓGICO
1	Suficiente	16	14
	Medianamente suficiente	3	5
	Insuficiente	0	0
2	Suficiente	14	15
	Medianamente suficiente	5	4
	Insuficiente	0	0
3	De acuerdo	16	16
	Medianamente de acuerdo	3	2
	En desacuerdo	0	1
4	De acuerdo	18	14
	Medianamente de acuerdo	1	4
	En desacuerdo	0	1
5	De acuerdo	12	12
	Medianamente de acuerdo	6	7
	En desacuerdo	1	0
6	De acuerdo	15	12
	Medianamente de acuerdo	4	6
	En desacuerdo	0	1

Tabla 12: Análisis cualitativo. Métodos laboratorio programado y con enfoque epistemológico aplicados en el paralelo 1.

Autora: Suyana Arcos V.

De la tabla número 12 se puede interpretar que los *estudiantes del paralelo 1* (19 estudiantes en total) opinan que:

- Los *componentes de la guía de laboratorio programado* como (objetivos, marco teórico, materiales, procedimiento) son *suficientes* para realizar la *práctica de laboratorio* en un número de 16 estudiantes, en cambio, 14 estudiantes opinan que los *componentes de la guía de laboratorio con enfoque epistemológico* (teoría, principios, conceptos, preguntas centrales, acontecimientos, juicios de valor, afirmaciones sobre el conocimiento, transformaciones, registros) son *suficientes* para *realizar la práctica de laboratorio*. Pregunta 1 de las encuestas.
- Los *componentes de la guía de laboratorio programado* son *suficientes* para realizar el *Informe de Laboratorio* en un número de 14 estudiantes, mientras que 15 estudiantes piensan que los *componentes de la guía de laboratorio*

con enfoque epistemológico son suficientes para realizar el Informe de Laboratorio. Pregunta 2 de las encuestas.

- El mismo número de estudiantes (16) están de acuerdo que los *componentes de la guía de laboratorio programado* como los *componentes de la guía de laboratorio con enfoque epistemológico* están *distribuidos* de manera que *fácilmente se entiende* lo que se *realizará* en la *sesión de laboratorio*. Pregunta 3 de las encuestas.
- La *guía de laboratorio programado* *facilita la realización de la práctica de laboratorio* en un número de 18 estudiantes, en cambio, 14 estudiantes están de acuerdo que la *guía de laboratorio con enfoque epistemológico* *facilita la realización de la práctica de laboratorio*. Pregunta 4 de las encuestas.
- El mismo número de estudiantes (12) están de acuerdo que tanto la *guía de laboratorio programado* como la *guía de laboratorio con enfoque epistemológico* *facilitan la realización del Informe de Laboratorio*. Pregunta 5 de las encuestas.
- Quince estudiantes están de acuerdo en trabajar con la *guía de laboratorio programado todo el semestre*, mientras que 12 estudiantes están de acuerdo en trabajar con la *guía de laboratorio con enfoque epistemológico todo el semestre*. Pregunta 6 de las encuestas.

NÚMERO DE PREGUNTA	POSIBLES RESPUESTAS	LABORATORIO PROGRAMADO	LABORATORIO CON ENFOQUE EPISTEMOLÓGICO
1	Suficiente	20	12
	Medianamente suficiente	1	9
	Insuficiente	0	0
2	Suficiente	20	11
	Medianamente suficiente	1	10
	Insuficiente	0	0
3	De acuerdo	21	14
	Medianamente de acuerdo	0	7
	En desacuerdo	0	0
4	De acuerdo	20	13
	Medianamente de acuerdo	1	7
	En desacuerdo	0	1
5	De acuerdo	20	8
	Medianamente de acuerdo	1	12
	En desacuerdo	0	1
6	De acuerdo	19	10
	Medianamente de acuerdo	2	9
	En desacuerdo	0	2

Tabla 13: Análisis cualitativo. Métodos laboratorio programado y con enfoque epistemológico aplicados en el paralelo 2.

Autora: Suyana Arcos V.

De la tabla número 13 se puede interpretar que los *estudiantes del paralelo 2* (21 estudiantes en total) opinan que:

- Los *componentes de la guía de laboratorio programado* como (objetivos, marco teórico, materiales, procedimiento) son *suficientes* para realizar la *práctica de laboratorio* en un número de 20 estudiantes, en cambio, 12 estudiantes opinan que los *componentes de la guía de laboratorio con enfoque epistemológico* (teoría, principios, conceptos, preguntas centrales, acontecimientos, juicios de valor, afirmaciones sobre el conocimiento, transformaciones, registros) son *suficientes* para *realizar la práctica de laboratorio*. Pregunta 1 de las encuestas.
- Los *componentes de la guía de laboratorio programado* son *suficientes* para realizar el *Informe de Laboratorio* en un número de 20 estudiantes, mientras que 11 estudiantes piensan que los *componentes de la guía de laboratorio*

con enfoque epistemológico son suficientes para realizar el Informe de Laboratorio. Pregunta 2 de las encuestas.

- *Los componentes de la guía de laboratorio programado están distribuidos de manera que fácilmente se entiende lo que se realizará en la sesión de laboratorio en un número de 21 estudiantes, en cambio, 14 estudiantes opinan que los componentes de la guía de laboratorio con enfoque epistemológico están distribuidos de manera que fácilmente se entiende lo que se realizará en la sesión de laboratorio. Pregunta 3 de las encuestas.*
- *La guía de laboratorio programado facilita la realización de la práctica de laboratorio en un número de 20 estudiantes, en cambio, 13 estudiantes están de acuerdo que la guía de laboratorio con enfoque epistemológico facilita la realización de la práctica de laboratorio. Pregunta 4 de las encuestas.*
- *La guía de laboratorio programado facilita la realización del Informe de laboratorio en un número de 20 estudiantes, mientras que 8 estudiantes piensan que la guía de laboratorio con enfoque epistemológico facilita la realización del Informe de Laboratorio. Pregunta 5 de las encuestas.*
- *Diecinueve estudiantes están de acuerdo en trabajar con la guía de laboratorio programado todo el semestre, mientras que 10 estudiantes están de acuerdo en trabajar con la guía de laboratorio con enfoque epistemológico todo el semestre. Pregunta 6 de las encuestas.*

CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

- Sobre la enseñanza de calidad y a manera de conclusión se puede precisar que: el profesor debe lograr en los estudiantes un óptimo desarrollo de las capacidades, habilidades, competencias y actitudes necesarias para acceder, explorar y construir el conocimiento en las diferentes áreas del saber y la cultura. Además, del compromiso de los involucrados en el proceso enseñanza - aprendizaje para cumplir cabalmente sus funciones. Propendiendo a conseguir un estudiante con un perfil de salida, que no sólo satisfaga las expectativas personales, familiares y sociales sino que las supere contribuyendo al desarrollo integral de su comunidad.
- Al iniciar los trabajos experimentales de Física es necesario que el alumno tenga conocimiento previo del experimento (que se encuentra descrito en las guías de laboratorio) para que exista una conexión entre la teoría y la práctica. Se concluye que las funciones principales del laboratorio de Física son: medio de explorar la relación entre Física y la realidad, estrategia para el desarrollo de conceptos y habilidades procedimentales, ambiente para problematizar diferentes dominios de conocimiento, lugar privilegiado para el trabajo en equipo, etc.
- Producto de la labor docente de la autora del presente trabajo de tesis de grado, se puede concluir que las fases del laboratorio de Física son: diseño (apoyado en recursos antes, durante y después de un experimento o sesión de laboratorio); desarrollo (es la sesión de laboratorio como tal, se orienta con una guía de laboratorio y de él debe generarse un producto) y resultado (después de una clase de laboratorio es el documento llamado informe de laboratorio, el mismo le permite al estudiante expresar por escrito lo aprendido).
- De la comparación entre los dos análisis realizados en base a la estadística descriptiva, se concluye que la mayoría de los alumnos del paralelo 1 (el 68,3% que son 13 estudiantes) registran más altas calificaciones una vez que se aplicó el método con enfoque epistemológico. En el paralelo 2, la mayoría

de los alumnos (el 68,3% que son 14 estudiantes) registran más altas calificaciones una vez que se aplicó el método de laboratorio programado.

- En apoyo al criterio anterior y dentro del análisis que se realizó por rangos de calificaciones, se puede advertir, a manera de conclusión, que en el paralelo 1, el método de laboratorio con enfoque epistemológico, registra en el mayor rango de calificaciones (de 8 a 10 puntos) la mayor concentración de alumnos (17). En el paralelo 2, el rango mayor de calificaciones registra 13 alumnos pero el método aplicado es laboratorio programado.
- Adicionalmente, se pudo advertir que en el paralelo 2 se registran calificaciones en todos los rangos (datos más dispersos) y en el paralelo 1 se registran calificaciones solamente en los rangos de 6 a 8 y 8 a 10 puntos.
- Una vez realizado el análisis individual, es decir, por cada alumno y utilizando estadística inferencial se puede asegurar en un 95% que la media de las calificaciones posteriores a la aplicación de los dos métodos está entre 0,376 y 1,624 en el paralelo 1. En el paralelo 2, se puede estar 95% seguro de que la media de las calificaciones posteriores a la aplicación de los dos métodos está entre 0,455 y 1,262. En términos de poblaciones más grandes, por ejemplo, los alumnos de la misma edad y otras características relevantes, sometidos al mismo estudio, seguramente tendrían un comportamiento semejante.
- El análisis cualitativo también se consideró importante para el presente trabajo de tesis de grado, es por eso que se analizó cada uno de los componentes de las guías de laboratorio tanto programado como con enfoque epistemológico y se puede concluir que dentro del paralelo 1, si bien las calificaciones de los estudiantes son más altas utilizando el método de laboratorio con enfoque epistemológico, al momento de interpretar los resultados de las encuestas tres de los seis aspectos evaluados se inclinan hacia la utilización de las guías realizadas por el método de laboratorio programado. Dos aspectos tienen el mismo peso con los dos métodos. Un aspecto apoya la utilización del método con enfoque epistemológico.
- Realizada una revisión de los tres aspectos (cualitativos) por los cuales los alumnos se inclinan más por el método de laboratorio programado en el paralelo 1, se verifica que lo que tiene que ver con: los componentes de la

guía para realizar la práctica de laboratorio, la facilidad que presta la guía para la realización de la práctica y la voluntad de trabajar con el mismo método durante todo el semestre permiten concluir que el método de laboratorio programado apoya el desempeño en el desarrollo de la sesión o práctica de laboratorio como tal.

- También, se puede concluir que dentro del paralelo 2, en donde los alumnos obtuvieron mejores calificaciones utilizando el método de laboratorio programado, dentro del análisis cualitativo, todos los aspectos evaluados apoyan la utilización de dicho método, tanto en la ejecución de la práctica de laboratorio como en la realización del informe de laboratorio y en la voluntad de mantener el método durante todo el semestre.
- La hipótesis del presente trabajo de tesis de grado es “el método tradicional o laboratorio programado es el método idóneo para la realización de las prácticas de laboratorio de la materia de Física I para los alumnos de preparatorio de la escuela de Sistemas y Computación de la Facultad de Ingeniería frente al método con enfoque epistemológico”. Suposición que se confirma para los alumnos del paralelo 2 si se hace referencia al análisis cuantitativo.
- La conclusión final del presente trabajo de tesis de grado es que más allá de los resultados de los análisis cuantitativos o cualitativos que se realicen, todo lo que contribuya a la diversificación del ejercicio de la labor docente como la utilización de varios métodos, estrategias, técnicas, actividades y recursos le proveerá al profesor, de este tiempo, más elementos para promover en los estudiantes aprendizajes significativos.

RECOMENDACIONES:

- A medida que se desarrolló el presente trabajo de tesis de grado se pudo advertir que existe cierta confusión y un uso indiscriminado de los términos métodos, estrategias, técnicas, actividades, recursos y medios, por tales motivos, se recomienda a los docentes una consiente preparación y divulgación de la información sobre estos temas.
- Se recomienda tener en consideración que el trabajo en el laboratorio debe exigir del alumno: participación inteligente, montaje de equipos y sistemas, habilidad manual (no necesariamente sofisticada), probación o aplicación de los principios de la Física y discusión de resultados.
- A manera de recomendación para los profesores que imparten laboratorio de Física, se puede decir que todo lo que se realice para diversificar una sesión de clase motiva al estudiante a aprender, los métodos de laboratorio programado y laboratorio con enfoque epistemológico aplicados en el caso de estudio del presente trabajo de tesis de grado, apoyaron la adquisición de conocimientos en los estudiantes.
- Como profesora considero predominante poseer, sobre un conocimiento específico (o la cátedra), amplitud y profundidad o capacitarse para ayudar a los estudiantes a aprender de forma que se logre estimular su desarrollo intelectual, animarlos a continuar aprendiendo y a conseguir buenos resultados, mantener un compromiso con asuntos éticos y reconocer que el aprendizaje humano es un proceso complejo.

BIBLIOGRAFÍA:

- Apocada, P., & Lobato, C. (1997). *Calidad en la Universidad: Orientación y Evaluación*. Barcelona: Laertes.
- Arredondo Galván, V. M., Pérez Rivera, G., & Aguirre Lora, M. E. (2000). *Didáctica General. Manual Introductorio*. México D.F.: Limusa.
- Barolli, E., Laburú, C., & Guridi, V. (2010). Laboratorio Didáctico de Ciencias: Caminos de Investigación. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 88-110.
- C. Coll, E. M. (2002). *El Constructivismo en el Aula*. Barcelona: Editorial Graó.
- Chacón Velasco, Á. J. (s.f.). *Universidad de Pamplona*. Recuperado el 18 de Febrero de 2014, de http://www.unipamplona.edu.co/.../rev_bis_vol2_num2_art10.pdf
- Coll, C. (1997). *¿Qué es el Constructivismo?* Buenos Aires: Magisterio del Río de La Plata.
- Dousdebes, A. (Abril de 2013). Módulo Estadística en Educación, Maestría en Ciencias de la Educación. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Flores, J., Caballero, M., & Moreira, M. (2009). Laboratorio en la Enseñanza de las Ciencias. *Revista de Investigación*, 75-80.
- Gowin, J. N. (2002). *Aprendiendo a Aprender*. Barcelona: Ediciones Martínez Roca.
- Jaramillo Pavón, J. (Abril de 2008). Didáctica para la Educación Superior. Estrategias para Formar Competencias. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Lahera, J. (1972). *Introducción a la Didáctica de la Física*. Barcelona: Vicens-Vives.
- Mergel, B. (Mayo de 1998). Diseño Instruccional y Teoría del Aprendizaje. Canadá.
- Novak, J. D., & Gowin, D. (2002). *Aprendiendo a Aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
- Sevillano García, M. (2005). *Didáctica en el Siglo XXI*. Madrid: McGraw Hill / Interamericana de España.
- Thurston, A. (2007). Aprendizaje entre Iguales en Ciencias Naturales de Educación Primaria. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa*, 478-492.
- Velasco Gómez, A. (2000). *El Concepto de Heurística en las Ciencias y las Humanidades*. México D.F.: Siglo XXI.
- Vicerrectoría Académica, I. T. (s.f.). Capacitación en Estrategias y Técnicas Didácticas. Monterrey, México.
- Webster, A. L. (2000). *Estadística Aplicada a los Negocios y a la Economía*. Colombia: McGraw - Hill.
- Zary, P. (12 de Noviembre de 2012). Metodologías Didácticas. Aprendizaje Primer Bloque. Quito, Pichincha, Ecuador.

ANEXO ÚNICO

PROGRAMA MICROCURRICULAR

1. DATOS INFORMATIVOS:

FACULTAD: INGENIERÍA	
CARRERA: Sistemas	
Asignatura/Módulo: Física 1	Código: 12047
Plan de estudios: Malla actual vigente	Nivel: Preparatorio
Prerrequisitos: Aprobar examen de ingreso	
Correquisitos: Asignaturas de Preparatorio	
Período académico: I semestre 2013-2014	Nº Créditos: 4+2
DOCENTE: Ing. Amaparito Burgos e Ing. D. Egas (Teoría) ; Ing. S. Arcos (Práctica)	
Nombre: Amparito Cumandá Burgos Tapia	Grado académico o título profesional: Ingeniera Civil. Master: Docencia Universitaria
e-mail: cumburgos@yahoo.com	
Breve reseña de la actividad académica y/o profesional: FÍSICA	
Indicación de horario de atención al estudiante:	
Teléfono: Cubículo: Extensión , Cel.	
Nombre: Diego Egas Varea	Grado académico o título profesional: Ingeniero Civil. Master: Investigación Educativa y Docencia Universitaria, Ingeniería del Transporte
e-mail: degasv@puce.edu.ec	degasv@hotmail.com
Breve reseña de la actividad académica y/o profesional: MATEMÁTICA, FÍSICA, ESTADÍSTICA, ALGEBRA LINEAL, GEOMETRÍA ANALÍTICA	
Indicación de horario de atención al estudiante:	
Teléfono: Cubículo: 2991700 Extensión 1412, Cel. 0998314494	
Nombre: Suyana Arcos	Grado académico o título profesional: Ingeniera de Sistemas.
e-mail: sfarco@puce.edu.ec	
Breve reseña de la actividad académica y/o profesional: ACTIVIDADES EN EL CAMPO DE LA FÍSICA APLICADA A PRÁCTICAS DE LABORATORIO.	
Indicación de horario de atención al estudiante:	
Teléfono: Cubículo: 2991700 Extensión 1765	

2. DESCRIPCIÓN DEL CURSO:

La física abarca lo grande y lo pequeño, lo antiguo y lo nuevo. Del átomo a la galaxia, de los circuitos eléctricos a la aerodinámica, la física es parte fundamental del mundo que nos rodea.

En este curso se tratan los temas más relevantes de la mecánica clásica: la física y la medición, vectores, cinemática, dinámica, trabajo y energía, impulso y cantidad de movimiento.

Si el estudiante cursó física en el bachillerato, probablemente argumente los conceptos más pronto de los que no lo hicieron; de todas formas, se propone que el alumno analice física y que disfrute de esa experiencia que le presenta esta fascinante materia.

3. OBJETIVO GENERAL:

Nivelar los conocimientos teóricos y prácticos de física de los aspirantes a la Facultad de Ingeniería en la Carrera de Sistemas.

4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA CARRERA AL / A LOS QUE LA ASIGNATURA APORTA

N° de resultado(s) de aprendizaje de la carrera	Resultado(s) de aprendizaje de la carrera
RdA.1.	Aplicar modelos matemáticos para la resolución de problemas, considerando el orden y la precisión.
RdA.3.	Solucionar problemas aplicando el razonamiento lógico, con algoritmos y procedimientos adecuados.
RdA.30.	Demostrar responsabilidad, eficiencia y eficacia en el cumplimiento de los deberes y trabajos, de acuerdo a los compromisos asumidos para alcanzar metas establecidas.

5.RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al finalizar el curso, el/a estudiante estará en capacidad de	Nivel de desarrollo de los resultados de aprendizaje
	Inicial / Medio / Alto
(Apunta al RdA.1.) Identificar, relacionar y resolver los fenómenos físicos de la mecánica básica en situaciones observables en la Naturaleza, con los respectivos modelos matemáticos, con los modelos experimentales.	INICIAL
(Apunta al RdA. 3.) Desarrollar habilidades y destrezas en el manejo de los instrumentos del laboratorio para la obtención de datos, mediante el trabajo individual, grupal y colaborativo con la precisión que exige la Ingeniería.	INICIAL
(Apunta al Rda. 30) Desarrollar habilidades y destrezas para presentar la solución de ejercicios, talleres e informes con puntualidad y de forma organizada de acuerdo a los requerimientos solicitados	INICIAL

4. RELACIÓN CONTENIDOS, ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE:

CONTENIDOS (UNIDADES Y TEMAS)	SEMANA	N° HORAS			TRABAJO AUTÓNOMO DEL/A ESTUDIANTE		ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	EVIDENCIAS	
		CLASES		Tutoría	Actividades	N° de horas			Descripción	Valoración
		Teóricas	Prácticas							
<p>CAPÍTULO 1.- LA FÍSICA Y LA MEDICIÓN</p> <p>1.1. Introducción: fenómenos naturales y físicos, ciencia, concepto de física.</p> <p>1.2. Estados físicos de la materia: materia, estados de la materia</p> <p>1.3. Método científico: definición, procesos o pasos.</p> <p>1.4. Medidas y sistemas: magnitud, sistemas de medida, sistema SI, teoría de errores</p>	1y2	8h	4h		<p>Programa de la materia y Cronograma de actividades. (Teoría y Práctica)</p> <p>Consulta bibliográfica sobre la física y la medición.</p> <p>Solución de ejercicios de sistema de unidades, transformación de unidades y análisis dimensional</p> <p>Laboratorio: Uso del calibrador</p> <p>Laboratorio: Uso del tornillo micrométrico</p>	12h	<p>Clase magistral dialogada.</p> <p>Lluvia de ideas.</p> <p>Trabajo grupal.</p> <p>Búsqueda y análisis de información.</p> <p>Talleres de solución de problemas</p> <p>Estudio individual</p> <p>Prácticas de Laboratorio</p>	<p>1. Identificar, relacionar y resolver los fenómenos físicos de la mecánica básica en situaciones observables en la Naturaleza, con los respectivos modelos matemáticos, con los modelos experimentales.</p> <p>2. Desarrollar habilidades y destrezas en el manejo de los instrumentos del laboratorio para la obtención de datos, mediante el trabajo individual, grupal y</p>	<p>Informe grupal escrito y exposición del mismo, sobre "la física y la medición".</p> <p>Presentación de ejercicios resueltos de unidades , transformación de unidades y análisis dimensional</p> <p>Informe de laboratorio</p> <p>Informe de laboratorio</p>	<p>0,4</p> <p>0,4</p> <p>1,0</p> <p>1,0</p>

<p>CAPÍTULO 2.- VECTORES</p> <p>2.1. Magnitudes escalares y vectoriales: concepto, vector, elementos, clasificación.</p> <p>2.2. Vectores en forma geométrica: operaciones gráficas, componentes, resultante.</p> <p>2.3. Representación analítica de vectores: vector unitario, componentes, operaciones.</p> <p>2.4. Productos vectoriales: producto de un escalar por un vector, producto escalar y vectorial de vectores.</p>	3y4	8h	4h	<p>Consulta bibliográfica sobre vectores.</p> <p>Solución de ejercicios de vectores</p> <p>Laboratorio: Cálculo de la densidad de la masa</p> <p>Laboratorio: descomposición de una fuerza</p>	12h	<p>colaborativo con la precisión que exige la Ingeniería.</p> <p>3. Desarrollar habilidades y destrezas para presentar la solución de ejercicios, talleres e informes con puntualidad y de forma organizada de acuerdo a los requerimientos solicitados</p>	<p>Presentación de ejercicios resueltos de vectores, algebra de vectores en R^2 y R^3.</p> <p>Informe de laboratorio</p> <p>Informe de laboratorio</p> <p>Prueba escrita en parejas de la unidad 1 y 2, a partir de un cuestionario entregado por el profesor</p>	<p>0,4</p> <p>1,0</p> <p>0,6</p> <p>4,5</p>
	<p>CAPÍTULO 3.- CINEMÁTICA</p> <p>3.1. Cinemática de la partícula: concepto de posición, trayectoria, espacio, desplazamiento, velocidad y aceleración. Análisis general de movimiento de traslación.</p> <p>3.2. Movimiento en una dirección: MRU, MRUV, caída libre y lanzamiento vertical.</p>	5y6	8h	4h	<p>Consulta bibliográfica sobre cinemática en una dirección.</p> <p>Solución de ejercicios de cinemática en una dimensión</p> <p>Laboratorio: MRU</p> <p>Laboratorio: MRUV</p>		12h	<p>Presentación de ejercicios resueltos de cinemática en una dirección</p> <p>Informe de laboratorio</p> <p>Informe de laboratorio</p> <p>Prueba escrita de la unidad 1, 2 y 3, a partir de un cuestionario entregado por el profesor</p>

CONTENIDOS (UNIDADES Y TEMAS)	SEMANA	N° HORAS			TRABAJO AUTÓNOMO DEL/A ESTUDIANTE		ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	EVIDENCIAS	
		CLASES		Tutoría	Actividades	N° de horas			Descripción	Valoración
		Teóricas	Prácticas							
CAPITULO 3.- CINEMÁTICA 3.3. Movimiento en dos direcciones: Consideraciones de las ecuaciones del movimiento. 3.4. Movimiento parabólico: definición, ecuaciones. 3.5. Movimientos circulares: desplazamiento, velocidad y aceleración angulares, aceleraciones normal, tangencial y resultante MCU, MCUV.	7y8	8h	4h		Consulta bibliográfica cinemática en dos direcciones (movimiento parabólico y circular) Solución de ejercicios de movimiento parabólico Laboratorio: semiparabólico Solución de ejercicios de movimiento circular Laboratorio: MCU	12h	Clase magistral dialogada. Lluvia de ideas. Trabajo grupal. Búsqueda y análisis de información. Talleres de solución de problemas Estudio individual Prácticas de Laboratorio	1. Identificar, relacionar y resolver los fenómenos físicos de la mecánica básica en situaciones observables en la Naturaleza, con los respectivos modelos matemáticos, con los modelos experimentales. 2. Desarrollar habilidades y destrezas en el manejo de los instrumentos del laboratorio para la obtención de datos, mediante el trabajo individual, grupal y	Presentación de ejercicios de movimiento parabólico Informe de laboratorio Presentación de ejercicios de movimiento circular Informe de laboratorio Prueba escrita en parejas de la unidad 3 a la 4, a partir de un cuestionario entregado por el profesor.	0,4 0,6 0,4 0,6 4,5 0,4

<p>CAPITULO 4.- DINÁMICA</p> <p>4.1. Leyes de Newton: inercia, fuerza, acción, reacción.</p> <p>4.2. Acciones y reacciones: concepto, clasificación, fuerza de rozamiento, diagrama del cuerpo libre.</p> <p>4.3. Dinámica de la traslación: condiciones, aplicaciones.</p> <p>4.4. Fuerza centrípeta y centrífuga: conceptos, aplicaciones.</p> <p>4.5. Estática: equilibrio, condiciones generales, momento de una fuerza, par de fuerzas, aplicaciones.</p>	9a11	12h	6h	<p>Consulta bibliográfica de dinámica</p> <p>Solución de ejercicios de dinámica de traslaciones lineales</p> <p>Laboratorio: mesa de fuerzas</p> <p>Solución de ejercicios de dinámica en movimiento curvilíneo</p> <p>Laboratorio: cálculo de la aceleración de la gravedad</p> <p>Solución de ejercicios de equilibrio</p> <p>Laboratorio: rozamiento en un plano horizontal</p>	18h		<p>colaborativo con la precisión que exige la Ingeniería.</p> <p>3. Desarrollar habilidades y destrezas para presentar la solución de ejercicios, talleres e informes con puntualidad y de forma organizada de acuerdo a los requerimientos solicitados</p>	<p>Presentación de ejercicios de dinámica traslacional</p> <p>Informe de laboratorio</p> <p>Presentación de ejercicios de dinámica curvilínea</p> <p>Informe de laboratorio</p> <p>Presentación de ejercicios de equilibrio</p> <p>Informe de laboratorio</p> <p>Prueba escrita de la unidad 1 a la 4, a partir de un cuestionario entregado por el profesor</p>	<p>0,57</p> <p>0,4</p> <p>0,57</p> <p>0,4</p> <p>0,57</p> <p>6,0</p>
---	------	-----	----	--	-----	--	---	--	--

<p>CAPÍTULO 6.- IMPULSO Y CANTIDAD DE MOVIMIENTO</p> <p>6.1. Concepto impulso y cantidad de movimiento. Unidades. Ecuaciones dimensionales.</p> <p>6.2. Impulso producido por una fuerza constante y por una fuerza variable.</p> <p>6.3. Teorema de impulso y cantidad de movimiento. Conservación de la cantidad de movimiento.</p> <p>6.4. Aplicación del principio de impulso y cantidad de movimiento en la resolución de problemas de dinámica.</p> <p>6.5. Choque de los cuerpos. Leyes de los choques. Aplicaciones.</p>	14y15	8h	4h		<p>Investigación bibliográfica sobre impulso y cantidad de movimiento</p> <p>Laboratorio: fuerza centrípeta</p> <p>Solución de problemas de impulso y cantidad de movimiento</p> <p>Laboratorio: momento de una fuerza o torque</p> <p>Solución de problemas de choques y energía</p>	12h		<p>grupal y colaborativo con la precisión que exige la Ingeniería.</p> <p>3. Desarrollar habilidades y destrezas para presentar la solución de ejercicios, talleres e informes con puntualidad y de forma organizada de acuerdo a los requerimientos solicitados</p>	<p>Informe de laboratorio</p> <p>Presentación de ejercicios de impulso y cantidad de movimiento</p> <p>Informe de laboratorio</p> <p>Presentación de ejercicios de choques y energía</p> <p>Prueba escrita de la unidad 1 a la 7, a partir de un cuestionario entregado por el profesor.</p>	<p>0,57</p> <p>0,5</p> <p>0,58</p> <p>0,5</p> <p>8,0</p>
---	-------	----	----	--	---	-----	--	--	--	--

5. METODOLOGÍA Y RECURSOS:

a. METODOLOGÍA

DE LA TEORÍA: La mecánica es esencialmente una ciencia deductiva. Las deducciones se presentan en secuencia lógica y con todo el rigor exigido a este nivel. Sin embargo, como el aprendizaje es un proceso en gran parte inductivo, se presentan algunas aplicaciones sencillas. Es importante que cada estudiante aprenda a aprender, descubriendo su estilo y forma de aprendizaje, que le permita construir nuevos conocimientos. El presente curso pretende formalizar el aprendizaje cooperativo y colaborativo y/o facilitar la formación de grupos de estudio, mediante la intensificación de la investigación bibliográfica, talleres, deberes y trabajos en grupo, pruebas en pareja y con libro abierto, el contacto con los compañeros y/o el docente mediante correo electrónico, chat y foros de discusión.

DE LA PRÁCTICA: El método científico, es el procedimiento que se sigue en las prácticas de los laboratorios para comprobar la validez de los conceptos teóricos. La observación de los fenómenos, la experimentación y la deducción cualitativa y cuantitativa de las leyes físicas son desarrolladas por los estudiantes en los laboratorios de la universidad. Después de las sesiones de laboratorio (que son trabajadas en grupo), los estudiantes elaboran un Informe de Laboratorio que contiene una consulta bibliográfica, notas sobre los experimentos, conclusiones y recomendaciones sobre el tema tratado.

b. RECURSOS

Instrumentos y equipo de laboratorio, textos, proyector, computador portátil, internet, pizarrón, marcadores.

6. EVALUACIÓN:

El semestre se divide en tres períodos que se evalúan de la siguiente manera: los dos primeros sobre quince puntos (15) y el tercero sobre veinte (20), dando un total de cincuenta puntos (50). Cada período se evalúa con las siguientes ponderaciones: la práctica el 20 % y la teoría el 80%. La parte práctica es evaluada en los informes que presentan los estudiantes, considerando la investigación bibliográfica, el “redescubrimiento” y la comprobación de las principales leyes físicas. El campo teórico se consideran los deberes, trabajos, lecciones, talleres, prueba y examen efectuados por los alumnos en cada período.

TIPO DE EVALUACIÓN	CRONOGRAMA*	CALIFICACIÓN
1.PARCIAL		15
2.PARCIAL		15
3.PARCIAL		20

***PRÁCTICA:** Las calificaciones se entregan al profesor de teoría de la materia una semana antes de la fecha límite de entrega de calificaciones de cada bimestre, el mencionado profesor realiza los promedios y entrega en secretaría.

***TEORÍA:** según calendario proporcionado por la secretaría de la Facultad de Ingeniería

De acuerdo a los requerimientos de la facultad, la tabla indica las ponderaciones de la evaluación de cada ítem

PONDERACION DE CADA ÍTEM A SER EVALUADO POR PERÍODO

ITEM	EXAMEN	PRUEBA	OTRAS **	PRÁCTICA
PONDERACIÓN	40 %	30 %	10 %	20 %

** Deberes, trabajos, talleres, lecciones

FORMATO DE PRESENTACIÓN DE TAREAS

Todas las tareas que se evalúan en el presente curso deberán tener el siguiente formato:

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD: Ingeniería

PROFESOR:

ESCUELA:

ESTUDIANTE:

CURSO:

PARALELO:

DESCRIPCIÓN:

ASIGNATURA:

FECHA:

TEMA:

El espacio de profesor se llena acorde al profesor que imparta la teoría o la práctica.

En escuela, curso y asignatura se llena de acuerdo a la carrera, curso con paralelo y asignatura donde cada estudiante curse.

En estudiante va(n) el (los) nombre(s) del (os) estudiante (s) que realiza(n) la(s) tarea(s).

En descripción va el nombre de la tarea (Taller, Deber, Trabajo, Lección, Prueba, Laboratorio) seguida de dos números: uno romano que indica el período y otro decimal que informa la estadística por período de cada una de las tareas realizadas.

La fecha de entrega y el tema de una tarea se colocan en los espacios correspondientes.

En toda tarea realizada deberá indicarse la bibliografía correspondiente.

7. BIBLIOGRAFÍA:

a. BÁSICA

Bibliografía (Normas APA)	AÑO	¿Disponible en Biblioteca a la fecha?	N° Ejemplares
SEARS, Francis W., ZEMMANSKY, Mark W., YOUNG, Hugh D. y FREEDMAN Roger A., (2004), <u>Física Universitaria. Vol. 1.</u> , Décimo primera edición, México, Pearson Educación	2004	Sí	3
BEER, Ferdinand P., JOHNSTON E. Russell Jr, (1998), <u>Mecánica vectorial para ingenieros. Dinámica, Sexta edición</u> , Johnston Mc Graw-Hill, Johnston	1998	Sí	3
RESNICK Robert, HALLIDAY David, KRANE Kenneteth S., (2006), <u>Física, Vol. 1</u> , Quinta edición en inglés o Cuarta edición en español,	2006	Sí	5

México, CECSA			
---------------	--	--	--

b. COMPLEMENTARIA

Bibliografía (Normas APA)	AÑO	¿Disponible en Biblioteca a la fecha?	N° Ejemplares
VALERO, Michael, (1997), <u>Física fundamental, Tomo I</u> , Nueva edición, Bogotá, Grupo editorial NORMA	1997	No	1
SERWAY , Raymond A., (1997), <u>Física, Tomo I</u> , Cuarta edición, México, Mc Graw – Hill	1997	Sí	4
HEWITT , Paul G., (2004), <u>Física Conceptual</u> , novena edición, México, Pearson Education	2004	Sí	1

c. RECOMENDADA

Bibliografía (Normas APA)	AÑO	¿Disponible en Biblioteca a la fecha?	N° Ejemplares
WILSON, Jerry D., BUFA, Janthony J. y BO Lou, (2009), <u>Física</u> , sexta edición PEARSON, México Prentice Hall	2009	Sí	2
HEWITT , Paul G., (1999), <u>Física Conceptual</u> , tercera edición, México, Pearson Education	1999	Sí	2
HECHT, Eugene, <u>Fundamentos de Física</u> , (2001), Segunda Edición, México, THOMSON	2001	Sí	1

d. BIBLIOTECAS VIRTUALES Y SITIOS WEB RECOMENDADOS

- http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/teoria/A_Franco/default.htm
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Din%C3%A1mica>
- <http://www.fisica-facil.com/index.htm>
- http://www.wikilearning.com/articulo/curso_de_fisica/10486

Revisado:

f) Coordinación de Docencia

fecha: _____

Aprobado:

f) Decano

Por el Consejo de Facultad

fecha: _____