

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



INSTITUTO DE CIENCIAS FÍSICAS

TESIS DE GRADUACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

“MAGÍSTER EN ENSEÑANZA DE LA FÍSICA”

TEMA

MEJORAMIENTO EN LA INTERPRETACIÓN DE LOS
DATOS EXPERIMENTALES EN LOS LABORATORIOS
DE FÍSICA A, UTILIZANDO APRENDIZAJE
COOPERATIVO Y LA TÉCNICA DE LA V GOWIN.

AUTOR:

CARLOS ALBERTO MARTÍNEZ BRIONES

Guayaquil-Ecuador

Año
2010

DEDICATORIA

A todos aquellos investigadores educativos, que día a día, están mejorando académicamente, para tener una juventud crítica y con una verdadera educación de calidad.

A mis queridos estudiantes del laboratorio de Física A del segundo semestre del 2009, que pusieron de su parte, con mucha disciplina y esfuerzo, para la realización de este trabajo.

A G R A D E C I M I E N T O

A Dios por darme fuerza, valor e inteligencia.

Al Ingeniero Jorge Rosendo Flores Herrera
(Director de tesis).

A mi padre Luis Roberto Martínez Andrade.

A mi hija Kimberline Katusca.

A JGSM, CATP, LAGP y LROA, que me
soportaron y me dieron su apoyo
incondicional.

A todos mis profesores de la presente
Maestría, por guiarme e instruirme.

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Graduación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

Carlos Alberto Martínez Briones

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

MSc. Carlos V Moreno M.
DIRECTOR DEL ICF

MSc. Jorge R Flores Herrera.
DIRECTOR DE TESIS

MSc. Giselle Lorena Núñez Núñez.
ACADÉMICO INFORMANTE

Ing. Luis A Castro Iturralde.
ACADÉMICO INFORMANTE

RESUMEN

En el capítulo I se tratará sobre cómo llegan los estudiantes que ingresan al primer semestre a los laboratorios de Física A, sobre las inquietudes de trabajar en los laboratorios, se presentará los objetivos generales del trabajo, objetivos específicos de la metodología a utilizar y los objetivos específicos del tema de investigación. Y luego presentarán las hipótesis de investigación y todo el marco teórico referente a las prácticas realizadas en el presente trabajo.

En el capítulo II tratará sobre la metodología utilizada para la selección de los grupos experimentales y de control, técnicas para la recolección y procesamiento de datos, correspondientes a la entrega de los informes y del examen unificado del laboratorio de Física A, y finalmente los recursos materiales, humanos e infraestructura utilizada.

En el capítulo III se procesarán los datos recolectados con el objetivo de validar las hipótesis de investigación y las hipótesis nulas planteadas en el capítulo I.

En el capítulo IV se analizará todos los datos procesados en el capítulo III, dando como resultado la aceptación o rechazo de las hipótesis de investigación.

Finalmente en el capítulo V, se presentarán las conclusiones y recomendaciones.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
DECLARACIÓN EXPRESA	IV
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN	V
RESUMEN.....	6
ÍNDICE GENERAL	7
ÍNDICE DE GRÁFICOS	12
ÍNDICE DE TABLAS	13
CAPÍTULO I	14
1. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	18
1.2 HIPÓTESIS.	19
1.3 OBJETIVOS.....	20
1.4 APRENDIZAJE COOPERATIVO.	21
1.4.1. VENTAJAS DE APLICAR PROPUESTAS BASADAS EN EL APRENDIZAJE COOPERATIVO.....	23
1.4.2. OBSTÁCULOS EN EL APRENDIZAJE COOPERATIVO.....	23
1.4.3. DIFERENCIA ENTRE TRABAJO COOPERATIVO Y EL TRABAJO GRUPAL.....	24

1.4.4. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO DE LABORATORIO EN EQUIPOS DE TRABAJO.	25
1.6 INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS EXPERIMENTALES.	30
1.6.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO.	32
1.6.2. INTERPRETACIÓN.	33
1.6.3. MEDIDAS DIRECTAS.	34
1.6.4. PROPAGACIÓN DE ERRORES EN FUNCIONES DE UNA SOLA VARIABLE.	36
1.6.5. MÉTODO GENERAL PARA EL CÁLCULO DE LA INCERTIDUMBRE EN FUNCIONES DE UNA SOLA VARIABLE.	37
1.6.6. INCERTIDUMBRE EN FUNCIONES DE DOS O MAS VARIABLES.	38
1.6.7. MÉTODO GENERAL PARA LA INCERTIDUMBRE EN FUNCIONES DE DOS O MÁS VARIABLES.	39
1.6.8. ESTADÍSTICAS DE LA EXPERIMENTACIÓN.	40
1.6.8.1. VARIANZA.	40
1.6.8.2. VARIANZA PARA DATOS AGRUPADOS.	41
1.6.8.3. DESVIACIÓN ESTÁNDAR.	41
1.6.8.4. FRECUENCIA.	41

1.6.8.5. PROCEDIMIENTO PARA CONSTRUIR LA TABLA DE FRECUENCIAS.....	42
1.6.8.6. HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS.....	43
1.6.8.7. PROCEDIMIENTO PARA CONSTRUIR UN HISTOGRAMA.....	43
1.6.8.8. MODA.	44
1.6.8.9. MEDIANA.	44
1.6.9. GRAFICACIÓN DE DATOS EXPERIMENTALES.....	45
1.7 ESTILOS DE APRENDIZAJE DE FELDER Y SILVERMAN.	46
CAPÍTULO II.....	49
2. MÉTODO.....	49
2.1. SUJETOS.	49
2.2 TAREAS Y MATERIALES INSTRUCCIONALES.....	49
2.3. PROCEDIMIENTOS.	50
2.4 VARIABLES.....	51
2.5 ANÁLISIS DE DATOS.	52
CAPÍTULO III	53
3. RESULTADOS.....	53
3.1 RESULTADOS DEL INVENTARIO DE FELDER-SILVERMAN.....	53
3.1.2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO EN LA ENTREGA DE INFORMES DE PRÁCTICAS Y DEL EXAMEN UNIFICADO DE LABORATORIO DE FÍSICA A, TOMADO EN EL SEGUNDO	

SEMESTRE DEL AÑO 2009, MEDIANTE LA PRUEBA DE HIPOTESIS CON ANOVA (F DOS FACTORES Y DOS NIVELES CADA UNO).	63
3.1.2.1. PRUEBAS DE RENDIMIENTOS APLICADAS A LOS ESTUDIANTES:.....	64
3.1.3. TABLA DE LA INTERACCIÓN ENTRE LAS VARIABLES	65
3.1.4. Tabla de la interacción entre las variables	66
CAPÍTULO IV.....	66
4. DISCUSIÓN	67
4.1. CUESTIONARIO DEL INVENTARIO DE ESTILOS DE APRENDIZAJE DE FELDER - SILVERMAN.....	67
4.2. V DE GOWIN Y ENCUESTA DE SATISFACCION SOBRE EL USO DE LA V DE GOWIN.....	68
4.2.1. ENTREGA DE INFORMES.	68
4.2.2. EXAMEN UNIFICADO.....	69
4.2.3. ENCUESTA DE SATISFACCIÓN.....	70
4.3. ANÁLISIS DE LA HIPÓTESIS 1.....	71
4.4. ANÁLISIS DE LA HIPÓTESIS 2.....	71
4.5. ANÁLISIS DE LA HIPÓTESIS 3.....	72
CAPÍTULO V	73
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
5.1. CONCLUSIONES	73

5.2. RECOMENDACIONES.....	74
REFERENCIAS	76
ANEXOS	79
INVENTARIO DE ESTILOS DE APRENDIZAJE DE FELDER (ILS).....	79
Instrucciones generales para calificar el Inventario de Estilos de Aprendizaje de Felder	86
Cuestionario para medir el nivel de satisfacción de la utilización de la V de Gowin”.	89
PRACTICAS REALIZADAS EN ESTE TRABAJO.....	91
Experimento de Fuerza Centrípetas:	91
Experimento De Segunda Ley de Newton:.....	96
Experimento de Estática:	99
Experimento de Momento de Inercia:	101
Experimento de Dinámica Rotacional:.....	106
Experimento De Movimiento Armónico Simple:	109

ÍNDICE DE GRÁFICOS

FIGURA 1-1: V DE GOWIN.....	29
FIGURA 1-2: PROPAGACIÓN DE ERROR DE UNA SOLA VARIABLE	36
FIGURA 3-1: ACTIVO VS REFLEXIVO	54
FIGURA 3-2: SENSORIAL VS INTUITIVO	54
FIGURA 3-3: VISUAL VS VERBAL.	55
FIGURA 3-4: SECUENCIAL VS GLOBAL.....	55
FIGURA 3-5: CONTRIBUCIÓN DE IDEAS.....	56
FIGURA 3- 6: GENERACIÓN DE NUEVAS IDEAS.....	57
FIGURA 3-7: APRENDIZAJE FÁCIL.	57
FIGURA 3-8: ENTENDIMIENTO DE LA INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	58
FIGURA 3-9: AFIRMACIONES DE VALOR	58
FIGURA 3-10: AFIRMACIONES DE CONOCIMIENTOS.	59
FIGURA 3-11: DIFERENCIACIÓN DE CONCEPTOS.....	59
FIGURA 3-12: INTEGRACIÓN DE CONCEPTOS.....	60
FIGURA 3-13: RENDIMIENTO DE V. DE GOWIN CON APRENDIZAJE COOPERATIVO EN LA ENTREGA DE INFORMES.....	65
FIGURA 3-14: RENDIMIENTO DE V. DE GOWIN CON APRENDIZAJE COOPERATIVO CON RESPECTO AL EXAMEN UNIFICADO.	66

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1-1: DIFERENCIA ENTRE TRABAJO COOPERATIVO Y GRUPAL	24
TABLA 2-1: PROCEDIMIENTO.....	51
TABLA 2-2: DISEÑO FACTORIAL DE LOS GRUPOS.....	52
TABLA 3-1: ESTILOS DE APRENDIZAJE.....	53
TABLA 3-2: RESULTADOS DE ENCUESTA DE ACEPTACIÓN.....	56
TABLA 3-3: TABLA DE RESULTADOS DE LA PRUEBA ANOVA EN LA ENTREGA DE INFORMES.....	63
TABLA 3-5: PRUEBAS.....	64
TABLA 3-4: MEDIAS DEL RENDIMIENTO DE V. DE GOWIN Y APRENDIZAJE COOPERATIVO RELACIONADAS A LA ENTREGA DE INFORMES.....	65
TABLA 3-6: MEDIAS DEL RENDIMIENTO DE V. DE GOWIN Y APRENDIZAJE COOPERATIVO RELACIONADAS CON EL EXAMEN UNIFICADO	66

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN.

Existe preocupación entre los profesores de nivel básico de las diferentes Facultades de Ingeniería por el desempeño que tienen los estudiantes en sus Laboratorios. Un porcentaje elevado de alumnos recién ingresados a las Facultades de Ingeniería tienen poco dominio en la utilización de los equipos de los laboratorios y del manejo de los datos obtenidos experimentalmente, lo que les impide realizar una buena interpretación de datos recolectados, para luego expresar las relaciones entre las magnitudes físicas con fórmulas matemáticas y su preciso significado como representación de los fenómenos físicos.

Los estudiantes que se registran en el laboratorio de Física A, vienen con gran inseguridad, referente a las actividades en los laboratorios, y esto es debido a que en los periodos anteriores de su formación educativa, escasamente han realizados actividades similares, lo que genera muchos factores que el profesor tiene que superar por la heterogeneidad de los conocimientos del grupo, entre ellos existen estudiantes que han visto en su etapa de la enseñanza secundaria, la materia de física de manera superficial, otros no han tenido la oportunidad de trabajar en laboratorios y más aún teniendo laboratorios en sus respectivas instituciones

educativas, la entrega del informe de laboratorio y la interpretación de los datos experimentales es simple.

El problema latente es que en nuestro país existen profesores de nivel medio que no han dedicado mucho tiempo a buscar modelos de enseñanza a fin de instruir de manera adecuada el conocimiento de los fenómenos físicos para lograr verdaderos aprendizajes significativos en los estudiantes y esto ha generado que los estudiantes aprendan utilizando en cierta forma las herramientas que tienen a mano.

Para los estudiantes de hoy, aprender es solamente memorizar lo enseñado para aprobar una materia; las estadísticas demuestran que en cualquiera de las disciplinas, la mayoría de los estudiantes poseen notas muy bajas y tienen poco nivel de razonamiento, debido a la poca importancia que se da al aspecto cognitivo del estudiante.

El nivel del pensamiento crítico (en tópicos de la ciencia física) de los estudiantes es una preocupación para profesores, directivos y padres de familia; si nos atrevemos a definir a la Física en pocas palabras como “la comprensión de las leyes que rigen la naturaleza” diríamos que es una materia que nos permite observar como los fenómenos físicos interrelacionan con el medio.

La interpretación de los datos experimentales obtenidos en los laboratorios, es lo que determinan la importancia de las mediciones para registrar los datos, el análisis de los datos y como se llega a la formulación matemática, que relaciona las magnitudes físicas entre sí. La falta de enseñanza de la materia de Estadística en el nivel medio y su integración con las demás materias, hace que los estudiantes se olviden de los conocimientos adquiridos y se les dificulte realizar los cálculos correspondientes.

El laboratorio brinda a los estudiantes la posibilidad de aprender a partir de sus propias experiencias. También puede y debe ser usado para estimular la curiosidad, el descubrimiento y el placer por la investigación. Brinda a los alumnos la posibilidad de explorar, manipular, sugerir hipótesis, cometer errores y reconocerlos para así aprender de ellos. (Gil, 1997) [1].

Los constructivistas que apoyan la teoría dialéctica del aprendizaje y del desarrollo de Vygotsky opinan que el trato social es importante para el aprendizaje, porque las funciones mentales superiores (como el razonamiento, la comprensión y el pensamiento crítico) se originan en las relaciones sociales y luego son internalizadas por los individuos. Los niños pueden realizar tareas mentales con apoyo social antes de que puedan hacerlas por sí solos; así, el aprendizaje cooperativo les proporciona el apoyo social y el andamiaje que necesitan para avanzar en su aprendizaje. [2].

El diagrama V de Gowin es un recurso diseñado para ayudar tanto a los estudiantes, como a los profesores a captar el significado de los temas que se van a aprender. Es un método que permite entender la estructura del conocimiento y el modo en que éste se produce.

Se analizará como incide el rendimiento de los estudiantes en la interpretación de los datos experimentales en los laboratorios de Física A mediante la participación de los estudiantes en el aprendizaje cooperativo y la utilización de la V de Gowin, tanto en la entrega de los informes y del examen unificado de laboratorio de Física A.

En los laboratorios de Física A los estudiantes que ingresan a la ESPOL toman las mediciones respectivas, sin expresar el respectivo error absoluto de la medición. Esta situación se vuelve más crítica cuando deben realizar operaciones matemáticas que relacionen estas magnitudes físicas.

En ingeniería, las prácticas de laboratorio tienen una connotación similar a la del taller en otras disciplinas, definiéndose el taller como estrategia metodológica de trabajo grupal que va más allá del aprendizaje de conceptos y que permite integrar teoría y práctica al mismo tiempo, al lograr que el estudiante “aprenda haciendo” (Patiño, 2004). [3].

En prácticas de laboratorio debemos tener en mente lo siguiente: que el profesor tiene el objetivo de enseñar a pensar y el estudiante debe aprender haciendo.

Planteamos que en las prácticas de laboratorio se enseñen estrategias de aprendizaje para que el alumno sepa “aprender a pensar” resolviendo problemas reales. Esto rompe con el paradigma de la educación clásica centrada en el maestro y en métodos tradicionales de aprendizaje memorístico, y concientiza al alumno de su necesidad de aprender y de llegar más allá de la toma de datos, y que la presentación de informes sea tal, que de acuerdo a la rúbrica de laboratorio de Física A estén en el rango de tipo avanzado, para que con la adecuada motivación y la colaboración del docente pueda lograr ser autónomo de su propio aprendizaje.

1.1 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Las preguntas de investigación para el presente trabajo son las siguientes:

¿Cómo afecta el uso de la técnica de la V de Gowin el rendimiento de los estudiantes?

¿Cómo afecta el aprendizaje cooperativo el rendimiento de los estudiantes?

¿Cómo se compara el uso de la técnica de la V de Gowin con la aplicación del aprendizaje cooperativo en el rendimiento de los estudiantes?

1.2 HIPÓTESIS.

Hipótesis de investigación 1:

Aquellos estudiantes que están expuestos al aprendizaje cooperativo tienen mayor rendimiento académico que aquellos estudiantes que no están expuestos al aprendizaje cooperativo.

Hipótesis de investigación 2:

Aquellos estudiantes que reciben la técnica de la V de Gowin tienen mayor rendimiento académico que aquellos estudiantes que no utilizan la técnica de la V de Gowin.

Hipótesis de investigación 3:

Aquellos estudiantes que reciben clases con aprendizaje cooperativo y la técnica de la V de Gowin comparado con aquellos estudiantes que reciben clases sin aprendizaje cooperativo y no utilizan la V de Gowin tienen diferente rendimiento.

Hipótesis nula1:

Aquellos estudiantes que utilizaron la técnica de la V de Gowin tienen igual rendimiento académico que aquellos estudiantes que no utilizaron la técnica de la V de Gowin.

Hipótesis nula 2:

Aquellos estudiantes que están expuestos al aprendizaje cooperativo tienen igual rendimiento académico que aquellos que no están expuestos al aprendizaje cooperativo.

Hipótesis nula 3

Aquellos estudiantes que son expuestos al aprendizaje cooperativo y a la técnica de la V de Gowin tienen igual rendimiento que aquellos estudiantes que no son expuestos al aprendizaje cooperativo y a la técnica de la V de Gowin.

Entendiéndose por rendimiento académico al proceso de interpretar los datos dentro de las prácticas de laboratorio de Física A, como también al óptimo desarrollo del examen unificado.

1.3 OBJETIVOS.

Los objetivos para el presente trabajo de investigación son los siguientes:

Determinar si la utilización de la V de Gowin mejora la interpretación de datos experimentales.

Determinar si la utilización del método del aprendizaje cooperativo mejora la interpretación de datos experimentales de un curso de laboratorio de Física A.

Identificar las dificultades que presentan los estudiantes en el laboratorio de física experimental, en la interpretación de los datos.

1.4 APRENDIZAJE COOPERATIVO.

El aprendizaje cooperativo tiene diversas definiciones entre aquellos que lo han estudiado, así por ejemplo:

Fathman y Kessler lo definen como el trabajo en grupo que se estructura cuidadosamente para que todos los estudiantes interactúen, intercambien información y puedan ser evaluados de forma individual por su trabajo.

Sin embargo, Johnson, Johnson y Stanne nos recuerdan que éste es un término genérico con el cual hacemos referencia a un buen número de métodos para organizar y conducir la enseñanza en el aula. En concreto, ellos plantean que el aprendizaje cooperativo debe ser entendido como un continuo de métodos de aprendizaje cooperativo desde lo más directo (técnicas) hasta lo más conceptual (marcos de enseñanza o macro-estrategias).

Shlomo Sharan, uno de los autores más reconocidos dentro del campo del aprendizaje cooperativo admite que el aprendizaje cooperativo se ha convertido en un paraguas que frecuentemente disfraza mucho de lo que revela, y tiene diferentes significados para muchas personas.

Los psicólogos educativos manifiestan los siguientes cinco elementos en el aprendizaje cooperativo: (1) Trato cara a cara, (2) Interdependencia positiva, (3)

Responsabilidad individual, (4) Destrezas colaborativas, (5) Procesamiento grupal [4].

El trato cara a cara, es el aprendizaje adquirido, como producto de la interacción entre compañeros.

La interdependencia positiva, es que el grupo alcance sus metas mediante el planteamiento de objetivos, la tarea será dividida entre los miembros del grupo, siendo eficiente en el desarrollo de sus actividades, los recursos serán asignados entre los miembros del grupo, fomentando la planificación y coordinación del trabajo, se asignará a cada miembro del grupo, un rol específico para un óptimo cumplimiento en la ejecución de la tarea, potenciando las habilidades basándose en las características de cada miembro del grupo, y el grupo que ha cumplido de manera eficaz es recompensado.

La responsabilidad individual es que cada miembro del grupo debe ser capaz de asumir íntegramente su tarea.

Las destrezas colaborativas son las que enseñan y motivan a usar a los alumnos las habilidades sociales necesarias para colaborar.

El procesamiento grupal es la manifestación de cómo está funcionando el equipo de trabajo y cómo podrá funcionar mejor.

1.4.1. VENTAJAS DE APLICAR PROPUESTAS BASADAS EN EL APRENDIZAJE COOPERATIVO

El aforismo “el todo es más que la suma de las partes” es el corazón del trabajo cooperativo ya que este propicia la sinergia.

Entre las ventajas del aprendizaje cooperativo tenemos: (1) La integración de los estudiantes, (2) La retroalimentación, (3) El aumento del rendimiento en el proceso de aprendizaje, (4) La potenciación del esfuerzo para conseguir buenos resultados, (5) El incremento de sus habilidades comunicativas, (6) El equilibrio entre expectativas sociales grupales y las individuales

El aprendizaje cooperativo constituye un enfoque de gran utilidad y una metodología al desafío, a la creatividad, responsabilidad y a la innovación en la práctica de la enseñanza.

1.4.2. OBSTÁCULOS EN EL APRENDIZAJE COOPERATIVO

En el aprendizaje cooperativo existen obstáculos que no permiten un buen desempeño. Entre los cuales tenemos: (1) Conflictos entre los miembros del grupo, (2) Timidez en la participación del grupo, (3) Falta de cooperación de algún miembro del grupo, (4) Miembros del grupo acaparan la atención, (5) Miembros del grupo talentosos que son individualistas.

1.4.3. DIFERENCIA ENTRE TRABAJO COOPEARTIVO Y EL TRABAJO GRUPAL.

Entre las diferencias tenemos:

Tabla 1-1: Diferencia entre Trabajo Cooperativo y Grupal

Trabajo Cooperativo	Trabajo Grupal
Interdependencia positiva	No hay interdependencia
Responsabilidad individual	No hay responsabilidad individual
Miembros heterogéneos	Miembros homogéneos
Liderazgo compartido	Un líder
Responsabilidad para cada uno	Responsabilidad sólo para uno mismo
Tarea y mantenimiento con énfasis	Énfasis en una tarea
Destrezas sociales directamente enseñadas	Destrezas asumidas o ignoradas
Profesor observa e interviene	Profesor ignora los grupos
Procesamiento grupal	No hay procesamiento grupal
Ayuda mutua	Competitividad

En la tabla 1.1 se muestran las diferencias entre el aprendizaje cooperativo y el trabajo grupal [5].

1.4.4. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO DE LABORATORIO EN EQUIPOS DE TRABAJO.

A continuación presentaremos una guía breve para crear, administrar y evaluar grupos de trabajo con miras a realizar talleres de laboratorio y actividades en general que necesiten trabajo en grupo.

Hasta ahora se ha llegado al consenso de que el número de integrantes ideal para crear un grupo de trabajo pensando en aprovechar las potencialidades del aprendizaje cooperativo es de cuatro estudiantes [6].

Entre las razones para elegir este número encontramos:

Cuatro estudiantes pueden dividirse en subgrupos de dos estudiantes y luego reportar al grupo.

Grupos heterogéneos de cuatro permiten una adecuada combinación de talentos individuales, así como la posibilidad de un balance de géneros (dos mujeres y dos varones).

Un grupo de cuatro puede sustentarse a sí mismo si uno de los estudiantes se ausenta o causa baja del grupo.

Un grupo de cuatro fomenta hábitos de trabajo efectivo, conversación estructurada y pensamiento reflexivo.

En cuanto al momento oportuno para establecer los grupos se piensa que lo ideal es al inicio del año lectivo o del semestre, para que el mismo equipo pueda hacer frente a diversos retos planteados desde diferentes temas, y por supuesto para que el trabajo de adaptación y sentido de pertenencia se trabaje en una curva más larga y los integrantes tengan la oportunidad de corregir errores, evaluar su desempeño, tanto acompañados del docente como por su propia cuenta, además de buscar alternativas para optimizar el trabajo, empezando a reconocer las fortalezas y debilidades de cada uno, de manera que la repartición del trabajo se haga de manera adecuada.

Muchas veces la parte más delicada del aprendizaje cooperativo es lograr evaluarlo de una forma equitativa que logre reflejar tanto el esfuerzo colectivo como el individual. La diferencia entre "trabajo de grupo", como se conoce comúnmente, y el aprendizaje cooperativo es que éste último se refiere a una serie de estrategias instruccionales que incluyen la interacción cooperativa de estudiante a estudiante sobre algún tema, como parte integral del proceso de aprendizaje (Kagan, 1994), lo que quiere decir que el maestro debe asignar tareas, roles específicos para cada integrante del grupo, de manera que además del tema académico manejado se alcancen otros logros de naturaleza social y relacional.

Los elementos de los grupos de aprendizaje cooperativo que han descubierto profesionales en psicología educativa están entre otros, el rol del profesor dentro del Aprendizaje Cooperativo, en el cual se tiene que, (1) Especificar Objetivos, (2)

Tomar Decisiones, (3) Explicar Tareas, Interdependencia positiva y responsabilidad individual, (4) Monitoreo e Intervención para enseñar destrezas, (5) Evaluar el aprendizaje significativo de los estudiantes y la efectividad grupal [7].

1.5 LA V DE GOWIN

El diagrama V de Gowin es un recurso diseñado para ayudar a los estudiantes y profesores a captar el significado de los materiales que se van a aprender (NOVAK – GOWIN; 1988). Es un método que permite entender la estructura del conocimiento y el modo en que éste se produce.

Gowin propone el diagrama V como una herramienta que puede ser empleada para analizar críticamente un trabajo de investigación, así como para “extraer o desempaquetar” el conocimiento de tal forma que pueda ser empleado con fines instruccionales (MOREIRA; 1985). El diagrama V, deriva del método de las cinco preguntas: (1) ¿Cuál es la pregunta determinante?, (2) ¿Cuáles son los conceptos claves?, (3) ¿Cuáles son los métodos de investigación que se utilizan?, (4) ¿Cuáles son las principales afirmaciones de conocimiento?, (5) ¿Cuáles son los juicios de valor? (NOVAK – GOWIN; 1988:76).

El diagrama V de Gowin, empleado de manera adecuada en el aula por los estudiantes, se constituye en un potente instrumento de investigación y aprendizaje

para obtener un verdadero aprendizaje significativo de un tema en especial, en cualquiera de las disciplinas.

En la utilización de la V de Gowin, Escudero y Moreira manifiestan que la interrelación entre el dominio conceptual (conceptos, principios, teorías...) y el dominio metodológico (registros, transformaciones, afirmaciones...) nos da un modelo para la resolución del problema, a fin de obtener un conocimiento [8].

Es una herramienta que guía a los estudiantes a pensar y aprender durante la realización de los experimentos en el laboratorio. Fue desarrollada en la década de los setenta para ayudar a profesores y estudiantes a entender el propósito del trabajo científico en el laboratorio y permite a los alumnos entender el proceso de construir su propio conocimiento durante las experiencias de laboratorio (Roehrig, 2001). La estructura general de la V de Gowin que se muestra en la Figura 1.1 es una simplificación del diseño original de Novak y Gowin que adaptamos a nuestra propuesta de trabajo [9].

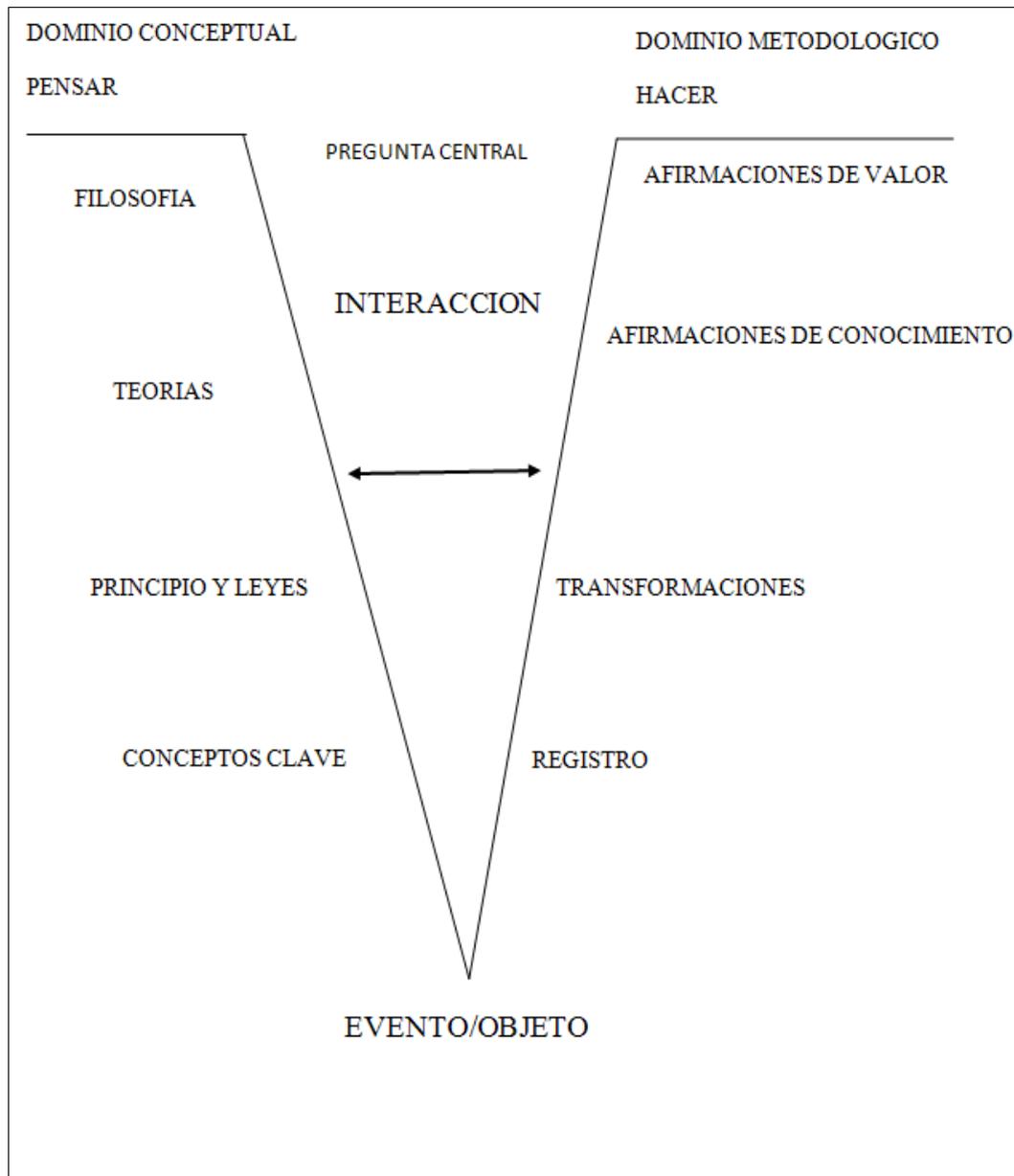


Figura 1-1: V de Gowin.

En la figura 1-1 observamos diez áreas que se incluyen en este diagrama:

- (1) Filosofía, (2) Teoría, (3) Principios y Leyes, (4) Conceptos claves,
 (5) Evento/objeto, (6) Registro, (7) Transformaciones, (8) Afirmaciones de conocimiento, (9) Afirmaciones de Valor, y (10) Pregunta central. El lado izquierdo (Dominio conceptual) se interrelaciona con el lado derecho (Dominio

metodológico), y representan la producción del conocimiento. La pregunta central está en el centro del diagrama y es la guía del experimento. La *pregunta central* debe ser clara y concisa.

1.6 INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS EXPERIMENTALES

El diseño de las prácticas de laboratorio y su planificación va a depender de múltiples factores: posibilidad de realizarla en forma real, objetivos que se persiguen con cada una, momento en que deben efectuarse, etc. Sin embargo estas deben ser un elemento importante del proceso integral de construcción de conocimiento científico, en el que las sesiones de introducción de conceptos, los problemas de lápiz y papel y las prácticas de laboratorio constituyan, distintas etapas a las que se recurra de acuerdo a la situación que se encuentra y debieran exigir un esfuerzo creativo y crítico por parte de los estudiantes y no reducirse a directivas que impongan caminos preestablecidos, inmodificables o incuestionables (Salinas, J. y otros. 1995) [10].

El laboratorio de Física A pretende proporcionar al alumno una visión completa del trabajo a realizar al enfrentarse con una experiencia práctica, de la que se quiere obtener un resultado fiable que será dado a conocer mediante el informe de la practica respectiva. Las prácticas de laboratorio tienen un carácter general a los contenidos, para que los conocimientos adquiridos se puedan emplear en cualquier

otra disciplina de las carreras de ingeniería que requiera la utilización de unidades de medida, el cálculo de errores, la realización, análisis e interpretación de gráficas, la organización, análisis e interpretación de datos experimentales, la búsqueda de información bibliográfica, la elaboración de los informes, etc.

Se intenta familiarizar al alumno con el espacio físico de los laboratorios experimentales, con los aparatos que se utilizan, las normas de seguridad, su organización, adquirir las destrezas y habilidades suficientes como para elaborar, analizar e interpretar un informe. Los conocimientos básicos adquiridos serán de gran utilidad para los siguientes respectivos laboratorios que el estudiante debe cursar.

Los investigadores dedican gran parte de su tiempo a lo que se conoce como trabajo experimental. Las razones son varias, y entre ellas destaca el hecho de que los experimentos realizados permiten poner a prueba nuevas teorías. Esto no siempre es fácil, pero lo cierto es que hasta que un experimento confirma los resultados predichos por una teoría, ésta no suele ser completamente aceptada y debe realizarse más de una investigación en el tema.

En las prácticas de laboratorio de Física A los experimentos que se realicen nos darán la oportunidad de observar directamente cómo funciona el mundo real. Se podrá comprobar que lo estudiado realmente ocurre, y todos sabemos que ver

siempre deja una mayor huella que simplemente leer, relacionando lo aprendido en la teoría con lo experimentado.

1.6.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO.

La descripción y análisis de los datos experimentales están estrechamente vinculados, de ahí la frase análisis descriptivo. Este análisis incluye una descripción de la finalidad del estudio, y sus generalidades usualmente se presentan en la introducción del informe. El análisis descriptivo se centra en cómo, dónde y quién recolectó la información, lo cual implica revisar la información, identificar vínculos, patrones y temas comunes, ordenar los hechos y presentarlos como son, sin agregar ningún comentario sobre su importancia. En el informe, esto se presenta generalmente en la sección de resultados. El orden de los resultados puede ser cronológico, según la secuencia de observación de los hechos, y de acuerdo a la importancia de los temas. [11].

En el análisis descriptivo se debe incluir detalles suficientes para permitir que el lector vea qué pasos siguió en la investigación, cómo tomó decisiones metodológicas o cambios de dirección y por qué. Los hechos tienen que presentarse de manera clara, coherente y completa antes de que puedan ser interpretados. Una característica muy importante del análisis es la verificación,

seguida de la verificación cruzada de la información a fin de establecer la calidad y confiabilidad de los resultados.

Las unidades y magnitudes de cada medida deben tener su respectivo error absoluto.

Los datos experimentales deben tener las cifras significativas correspondientes al instrumento utilizado.

Al medir una magnitud debemos evaluar la pertinencia del valor.

Valores muy grandes deben ser observados, quizás no estén en el rango de lo medido.

La curva más representativa en la gráfica debe ser la que abarque la mayor cantidad de datos experimentales tomados en el experimento.

Si en la gráfica realizada se presentan varias curvas, debemos diferenciarlas utilizando distintos colores para cada una.

La gráfica realizada debe ser entendible sin ayuda de otras referencias.

Debemos calcular y anotar correctamente los errores. Es fundamental en el trabajo experimental.

1.6.2. INTERPRETACIÓN

La interpretación es determinar el significado de los resultados y cuán significativos son en su contexto específico. Las razones que motivan ciertas prácticas de investigación y la influencia de los factores socioculturales sobre ellas pueden analizarse con el aporte de las múltiples perspectivas del equipo de estudio.

Tomando como base los resultados, también pueden explorarse temas más amplios que vinculen las prácticas de higiene con la salud.

A continuación se presentan algunas de las preguntas que deben ser respondidas por el equipo de estudio al interpretar los resultados obtenidos:

¿Qué significan los resultados?

¿Cómo surgieron los resultados?

¿Cuáles son las posibles explicaciones de los resultados?

¿Se ha respondido a todos los anteriores el por qué?" [11].

Según G. Le Boterf, la interpretación de datos experimentales trata de pasar de un conocimiento cotidiano inmediato a un conocimiento científico y crítico donde el investigador describe las relaciones, busca constantes y estructuras esenciales de los fenómenos mediante una teorización, intentando obtener una comprensión crítica de la realidad por medio de un trabajo de conceptualización y del análisis conceptual [12].

1.6.3. MEDIDAS DIRECTAS

Cuando se haga la misma medida varias veces no se obtendrá, el mismo resultado, no sólo por causas imponderables como variaciones imprevistas de las condiciones de medida: temperatura, instrumento, presión, humedad, etc., sino también, por las variaciones en las condiciones de observación del experimentador.

Al determinar una magnitud por medida directa realizamos varias medidas con el fin de corregir los errores aleatorios, los resultados obtenidos son $x_1, x_2, x_3 \dots x_n$, buscaremos la mejor estimación del valor verdadero, conocido como el valor medio:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots \dots x_n}{n}$$

La incertidumbre absoluta media es

$$\Delta x = \frac{\sum_{i=1}^N |\Delta x_i|}{N}$$

La medición debe escribirse $x = \bar{x} \pm \Delta x$

Incertidumbre relativa, es la relación entre la incertidumbre absoluta y el valor promedio

$$\delta_r = \frac{\Delta x}{\bar{x}}$$

Incertidumbre relativa porcentual, es la relación entre la incertidumbre absoluta y el valor promedio multiplicado por 100

$$\% \delta_r = \frac{\Delta x}{\bar{x}} \times 100$$

1.6.4. PROPAGACIÓN DE ERRORES EN FUNCIONES DE UNA SOLA VARIABLE

Considere una medición directa X , bueno pues, al realizar varias mediciones de esta misma variable se observa que los valores no coinciden aunque entre ellos se acercan mucho, por lo tanto existe un error en esa medición y X se encuentra en un intervalo $X \pm \Delta X$.

Ahora considere que Z es una medición indirecta y por lo tanto depende de X , así que $Z = f(X)$, pero como Z depende de X es fácil ver que si existe un error ΔX , entonces Z tendrá un error ΔZ como consecuencia de la propagación del error de X .

¿Cuánto vale ese ΔZ ?, Según la Figura 1-2, $Z_0 = f(X_0)$; $Z_i = f(X_0 - \Delta X)$ y

$Z_f = f(X_0 + \Delta X)$, en donde $\Delta Z = (Z_f - Z_i)$ (diferencia finita ΔZ)

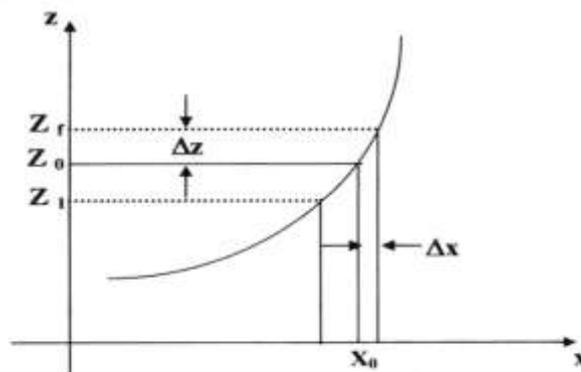


Figura 1-2: Propagación de error de una sola variable

Ahora se verá un ejemplo: considere el cálculo del área de un cuadrado de lado X , al área se la va a indicar como Z , como el área de un cuadrado es el lado al cuadrado entonces $Z = X^2$, pero si X tiene su error ΔX , entonces Z tiene su error ΔZ por lo tanto;

$$Z = X^2$$

$$Z_0 \pm \Delta Z = (X_0 \pm \Delta X)^2$$

$$Z_0 \pm \Delta Z = X_0^2 \pm 2X_0 \Delta X + \Delta X^2$$

Como los errores de las mediciones directas son pequeños en comparación con las variables medidas y sus cuadrados y más altas potencias se pueden despreciar, entonces ΔX^2 se puede despreciar, de lo que se obtiene:

$$Z_0 \pm \Delta Z = X_0^2 \pm 2X_0 \Delta X$$

$$\text{De aquí: } Z_0 = X_0^2$$

$$\Delta Z = 2X_0 \Delta X$$

Aquí se obtuvo el error ΔZ que es la incertidumbre absoluta de Z .

Ahora si se quisiera encontrar la incertidumbre relativa, se la define como la incertidumbre absoluta con respecto a la variable medida es decir:

$$\left(\frac{\Delta Z}{Z_0} \right) = \left(\frac{2X_0 \Delta X}{X_0^2} \right), \text{ lo que nos lleva a } \left(\frac{\Delta Z}{Z_0} \right) = \left(\frac{2\Delta X}{X_0} \right)$$

1.6.5. MÉTODO GENERAL PARA EL CÁLCULO DE LA INCERTIDUMBRE EN FUNCIONES DE UNA SOLA VARIABLE

Si $Z = f(x)$, entonces la derivada de Z con respecto a x es:

$$\frac{dz}{dx} = \frac{d(f(x))}{dx}$$

Como $\frac{dz}{dx} \approx \frac{\Delta z}{\Delta x}$ cuando las diferencias son muy pequeñas (tienden a cero), por lo

tanto $\Delta z = \frac{d(f(x))}{dx} \Delta x$ es decir, si se quiere encontrar la incertidumbre absoluta

ΔZ , se tiene que derivar la función de la medición indirecta con respecto a la variable medida directamente y a ese resultado multiplicar por el error de la variable medida directamente.

Por ejemplo para el caso anterior del cuadrado:

$$\frac{dZ}{dx} = 2x \text{ entonces } \Delta Z = 2x\Delta x, \text{ que fue el resultado que anteriormente se encontró,}$$

en general para cualquier:

$$Z = X^n$$

$$\frac{dz}{dx} = nX^{n-1} \Rightarrow \Delta Z = nX^{n-1}\Delta X \quad \text{Incertidumbre Absoluta}$$

$$\frac{\Delta Z}{Z} = \frac{nX^{n-1}\Delta X}{X^n} \Rightarrow \frac{\Delta Z}{Z} = n \frac{\Delta X}{X} \quad \text{Incertidumbre Relativa}$$

1.6.6. INCERTIDUMBRE EN FUNCIONES DE DOS O MAS VARIABLES

En el caso anterior se obtuvo una expresión general para las funciones de una variable mediante la aplicación de la derivada, sin embargo, generalmente las mediciones indirectas no dependen solo de una variable sino de dos, tres o más

variables medidas, y cada una de ellas aportará con su respectivo error en la propagación, así que, seguiremos llamando ΔZ a la propagación del error en la medición indirecta o al error de la medición indirecta y este representa el más amplio margen de posibilidad para Z . Si bien esta apreciación es un poco pesimista nos permite obtener cierto grado de certeza en la medición Z .

1.6.7. MÉTODO GENERAL PARA LA INCERTIDUMBRE EN FUNCIONES DE DOS O MÁS VARIABLES

Consideremos a Z como una medición indirecta que depende de x y y de tal manera que están relacionadas mediante la ecuación: $Z = x + y$, es decir $Z = f(x, y)$, en este caso otra vez x aportará en el error con Δx y y aportará en el error con Δy , luego: $Z \pm \Delta Z = (x \pm \Delta x) + (y \pm \Delta y)$

$$\text{Reordenando: } Z \pm \Delta Z = x + y \pm (\Delta x + \Delta y)$$

$$\text{Por lo tanto } \Delta Z = \Delta x + \Delta y$$

Ahora si se utiliza el cálculo, como las dos variables aportan al error de Z , entonces se podría obtener cada error por separado y sumarlos, si la función es $Z = x + y$, usando derivadas parciales (es decir derivando con respecto a cada variable asumiendo a la otra momentáneamente constante) $\partial Z / \partial x = 1$ entonces $\partial Z = \partial x$ o $\Delta Z = \Delta x$ pero eso es solo lo que aporta x porque se mantuvo a y constante, ahora si derivamos con respecto a y obtenemos $\partial Z = \partial y$ o $\Delta Z = \Delta y$, por

lo tanto ΔZ va a ser igual a la suma de los aportes de x y y es decir $\Delta Z = \Delta x + \Delta y$, lo que anteriormente se obtuvo, generalizando podemos decir que si $F = f(w, x, y)$ entonces:

$$F = f(w, x, y)$$

$$dF = \pm \left\{ \left| \frac{\partial f}{\partial w} \right| dw + \left| \frac{\partial f}{\partial x} \right| dx + \left| \frac{\partial f}{\partial y} \right| dy \right\}$$

$$\Delta F = \pm \left\{ \left| \frac{\partial f}{\partial w} \right| \Delta w + \left| \frac{\partial f}{\partial x} \right| \Delta x + \left| \frac{\partial f}{\partial y} \right| \Delta y \right\}$$

1.6.8. ESTADÍSTICAS DE LA EXPERIMENTACIÓN

1.6.8.1. VARIANZA

La varianza es la media aritmética del cuadrado de las desviaciones respecto a la media de una distribución estadística. La varianza se representa por σ^2 .

$$\sigma^2 = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_N - \bar{x})^2}{N} \Rightarrow \sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N}$$

Para simplificar el cálculo de la varianza vamos a utilizar las siguientes expresiones que son equivalentes a las anteriores.

$$\sigma^2 = \frac{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_N^2}{N} - \bar{x}^2 \Rightarrow \sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N x_i^2}{N} - \bar{x}^2$$

1.6.8.2. VARIANZA PARA DATOS AGRUPADOS.

$$\sigma^2 = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 f_1 + (x_2 - \bar{x})^2 f_2 + \dots + (x_N - \bar{x})^2 f_N}{N} \Rightarrow \sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 f_i}{N}$$

$$\sigma^2 = \frac{x_1^2 f_1 + x_2^2 f_2 + \dots + x_N^2 f_N}{N} - \bar{x}^2 \Rightarrow \sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N x_i^2 f_i}{N} - \bar{x}^2$$

1.6.8.3. DESVIACIÓN ESTÁNDAR.

La desviación estándar (σ) mide cuánto se separan los datos. La fórmula es la raíz cuadrada de la varianza.

Expresión de la desviación estándar muestral:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}} \quad \mathbf{1.6.8.4. \quad \text{FRECUENCIA}}$$

Se llama Frecuencia a la cantidad de veces que se repite un determinado valor de la variable.

Se suelen representar con histogramas y con diagramas de Pareto.

1.6.8.5. PROCEDIMIENTO PARA CONSTRUIR LA TABLA DE FRECUENCIAS

Determinar el rango.- El rango es la diferencia entre la medida más alta y la medida más baja.

$$\text{Rango} = \text{Max} - \text{Min}$$

Determinar el ancho de intervalo.- Se debe dividir el rango para 10 o 12. Habitualmente 10.

$$W = \text{Rango} / 10$$

Generalmente el ancho no es un número entero, y debe ser redondeado hacia arriba o abajo para tener un número entero impar preferentemente. Cada intervalo deberá comenzar con un múltiplo del ancho del intervalo W pero menor que la calificación más baja.

Cuente las cantidades y determine las veces que se repite en un determinado intervalo.

Construya la tabla de Frecuencia. En una fila coloque el intervalo y en la siguiente fila coloque la frecuencia.

1.6.8.6. HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS

Un histograma es una representación gráfica de una variable en forma de barras, donde la superficie de cada barra es proporcional a la frecuencia de los valores representados. En el eje vertical se representan las frecuencias, y en el eje horizontal los valores de las variables, normalmente señalando las marcas de clase, es decir, la mitad del intervalo en el que están agrupados los datos.

Se utiliza cuando se estudia una variable continua, como franjas de edades o altura de la muestra, y, por comodidad, sus valores se agrupan en clases.

Los histogramas son más frecuentes en ciencias sociales, humanas y económicas que en ciencias naturales y exactas. Permite la comparación de los resultados de un proceso.

1.6.8.7. PROCEDIMIENTO PARA CONSTRUIR UN HISTOGRAMA

Para construir un histograma tenemos el siguiente procedimiento:

(1) Determinar el punto medio de cada intervalo, es el dato que se encuentra en la mitad del intervalo. (2) En el eje horizontal se representa el punto medio del intervalo de clase. (3) En el eje vertical se representa la frecuencia. (4) Las barras se representan como columnas verticales. La altura es la frecuencia para ese intervalo y el ancho es el ancho del intervalo.

1.6.8.8. MODA

La moda corresponde al valor de la variable donde está la máxima frecuencia, o sea, que en un histograma la moda corresponde al valor de la variable donde hay un pico o máximo. Si una distribución tiene dos máximos la denominamos distribución bimodal, y si tiene tres máximos trimodal y así sucesivamente.

Mientras que a la media la calculamos usando una formula, a la moda la evaluamos directamente del histograma.

1.6.8.9. MEDIANA

La mediana es el valor de la variable que separa los datos entre aquellos que definen el primero 50% de los valores de los de la segunda mitad. O sea que la mitad de los datos de la población o muestra están arriba de la mediana y la otra mitad están abajo de la misma.

Para estimar la mediana tenemos que observar la lista de datos ordenados de menor a mayor, y ubicar el valor central de la lista. Si el número de datos es impar, la mediana corresponde precisamente al valor central. Si el numero N de datos es

par, la mediana se estima como
$$\textit{Mediana} = \frac{x_{\frac{N}{2}} + x_{\frac{N}{2}+1}}{2}$$

En una distribución dada, una línea vertical trazada desde la mediana divide a la distribución en dos partes de área equivalentes.

1.6.9. GRAFICACIÓN DE DATOS EXPERIMENTALES

La representación gráfica de los datos experimentales se lo realiza en ejes cartesianos y nos ayuda a presentar los datos de una forma sencilla, generando una curva representativa, obteniéndose una fórmula empírica que es una expresión matemática que sintetiza, la relación entre las magnitudes físicas, de una serie de resultados observados en diversos ensayos, para poder analizarlos e interpretarlos.

En los laboratorios de Física es muy importante, predecir el error que tiene una medición, formular una ecuación empírica del fenómeno en estudio, en la cual mediante la experiencia realizada permita determinar la tendencia o relación entre las variables que influyen en el experimento realizado. Las leyes físicas expresadas en forma matemática es lo que constituye una relación funcional.

Para la obtención de la relación entre los datos experimentales, es necesario seguir los siguientes pasos: (1) Tabule los datos experimentales obtenidos. (2) Confeccione una gráfica con los datos obtenidos. (3) Decida que la tendencia que genera los datos experimentales (recta o curva). (4) De acuerdo a la tendencia de la curva obtener una información. (5) Si es una recta, determinar la pendiente y el corte, con sus respectivas unidades. (6) Expresar correctamente las medidas $a \pm \Delta a$ y $b \pm \Delta b$. (7) Interprete físicamente los resultados.

Un experimento es un suceso en el que un estudiante examina la conducta de un dispositivo o aparato diseñados y utiliza, o podría utilizar, un informe de ese

suceso histórico como elemento en la construcción de un argumento que pretende establecer o promover una aportación al conocimiento. Un experimento, por consiguiente, es sólo un experimento si aparece como tal en el discurso científico, o podría hacerlo dado el contexto en el que se creó (Dear 1991, pp. 137-138) [13].

Los experimentos son rasgos distintivos de la ciencia experimental moderna, están constituidos textualmente como explicaciones históricas de sucesos, los cuales actúan como pruebas, en un sentido cuasi legal, de la verdad de una afirmación universal (Dear 1995) [14].

1.7 ESTILOS DE APRENDIZAJE DE FELDER Y SILVERMAN.

En el año 1988, la Dra. Linda Silverman y el Dr. Richard Felder, escribieron, en una publicación periódica, el artículo “Learning and Teaching styles in Engineering Education”. La revista *Journal of Engineering Education*. Para ese momento, la meta de estos dos investigadores era expresar a través de un modelo, algunas estrategias de enseñanza y de aprendizaje, producto de la aplicación conjunta de la experiencia en Psicología Educativa de la Dra. Silverman, y la experiencia en educación en el campo de la ingeniería del Dr. Richard Felder. (Felder, Silverman, citados por Felder, 2002) [15].

El modelo de Felder y Silverman clasifica los estilos de aprendizaje a partir de cinco dimensiones.

La Dimensión relativa al tipo de información (sensitivos – intuitivos), nos indica que los estudiantes perciben dos tipos de información: información externa o sensitiva a la vista, al oído o a las sensaciones físicas e información interna o intuitiva a través de memorias, ideas, lecturas, etc.

La Dimensión relativa al tipo de estímulos preferenciales (visuales – verbales), nos indica que los estudiantes reciben la información externa, en formatos visuales mediante cuadros, diagramas, gráficos, demostraciones, etc. o en formatos verbales mediante sonidos, expresión oral y escrita, fórmulas, símbolos, etc.

La Dimensión relativa a la forma de organizar la información (inductivos – deductivos), nos indica que los estudiantes comprenden mejor la información si está organizada inductivamente donde los hechos y las observaciones se dan y los principios se infieren o deductivamente, donde los principios se revelan y las consecuencias y aplicaciones se deducen.

La Dimensión relativa a la forma de procesar y comprensión de la información: (secuenciales – globales), nos indica que los estudiantes están a gusto si el aprendizaje implica un procedimiento secuencial que necesita progresión lógica de pasos incrementales pequeños o entendimiento global que requiere de una visión integral.

La Dimensión relativa a la forma de trabajar con la información (activos – reflexivos), nos indica que la información se puede procesar mediante tareas activas a través de compromisos en actividades físicas o discusiones o a través de la reflexión o introspección.

CAPÍTULO II

2. MÉTODO

2.1. SUJETOS

Los sujetos son estudiantes que se han registrados voluntariamente en dichos paralelos, siguiendo los reglamentos de registros de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, ajenas a esta investigación. Con un total de 55 estudiantes, de los cuales 43 eran varones y 12 mujeres, que cursaron Laboratorio de Física A para las diferentes carreras de ingeniería que ofrece la universidad y que ingresaron a la ESPOL en el segundo semestre del año 2010.

Las edades de los sujetos fluctúan entre los 16 y 18 años y con diferentes habilidades en la utilización de los equipos de laboratorio de Física y de estilos de aprendizajes.

2.2 TAREAS Y MATERIALES INSTRUCIONALES

La tarea instruccional del presente estudio se lo hizo en las siguientes prácticas: Segunda ley de Newton, Fuerza centrípeta, Estática, Momento de inercia, Dinámica rotacional y Momento de Inercia. Que tuvo una duración de doce horas de clase, por paralelo.

Se prepararon las siguientes pruebas: Inventario de estilos de aprendizaje de Felder-Silverman, encuesta de la V de Gowin.

Los sujetos estuvieron expuestos, al proceso de Aprendizaje Cooperativo y la utilización de la V de Gowin.

2.3. PROCEDIMIENTOS

Al inicio del curso se procedió a comunicarles a los señores estudiantes que iban a recibir información mediante la plataforma Sidweb, tanto de Aprendizaje Cooperativo y de la V de Gowin, para que ellos procedan a leerlo, luego se le administró el Inventario de estilos de aprendizaje de Felder-Silverman. Al comenzar las 2 primeras prácticas de laboratorio se les indicó como utilizar la V de Gowin y como diferenciar los diferentes tipos de trabajos (grupales, colaborativo y cooperativo).

Los grupos no se seleccionaron aleatoriamente y por lo tanto son grupos intactos y se los distribuyó de la siguiente manera.

SAC → Sin aprendizaje cooperativo.

CAC → Con aprendizaje cooperativo.

SVG → Sin la utilización de la V de Gowin.

CVG → Con la utilización de la V de Gowin.

Tabla 2-1: Procedimiento

PARALELOS	A	B	C	D
	SAC SVG	CAC SVG	SAC CVG	CAC CVG

La Tabla 2-1 nos indica la distribución de los paralelos, para esta investigación.

2.4 VARIABLES

Entre las variables que intervinieron en la investigación tenemos, como variable independiente la utilización de la técnica de la V de Gowin, la cual se aplicó a partir de la tercera hasta octava práctica realizada en este estudio, con dos niveles: con la aplicación y sin la aplicación de la V de Gowin.

La variable dependiente fue el rendimiento académico, medido mediante la entrega de los informes de las prácticas realizadas para este estudio y con la prueba de conocimiento (examen unificado) al finalizar el semestre.

La variable moderadora fue la realización de las diferentes prácticas con dos niveles, sin aprendizaje cooperativo y con aprendizaje cooperativo.

Variable independiente: Diagrama de la V de Gowin.

Variable dependiente: Rendimiento.

Variable moderadora: Trabajo cooperativo.

2.5 ANÁLISIS DE DATOS

Para este trabajo se aplicó el diseño factorial 2x2, y en la Tabla 2-2 se muestran los grupos que recibieron tratamiento, a estos se les dio una nomenclatura de A, B, C y D.

Tabla 2-2: Diseño factorial de los grupos

		Variable moderadora Aprendizaje cooperativo	
		Sin aprendizaje cooperativo	Con aprendizaje cooperativo
Variable independiente V de Gowin	Sin V de Gowin	A	B
	Con V de Gowin	C	D

La tabla 2-2 nos muestra el diseño empleado para esta investigación.

Como lo indica el diseño factorial de la Tabla 2-2, al paralelo A utilizó la clase tradicional y no utilizaron la V de Gowin, al paralelo C se dio la clase tradicional, pero si utilizaron la técnica de la V de Gowin, al paralelo B se dio la instrucción del Aprendizaje cooperativo, pero no utilizaron la V de Gowin y por último al paralelo D se dio la instrucción del Aprendizaje cooperativo y utilizaron la V de Gowin.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS

3.1 RESULTADOS DEL INVENTARIO DE FELDER-SILVERMAN

De un total de 55 estudiantes y luego de realizar el inventario de Felder-Silverman, se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 3-1: Estilos de aprendizaje.

	11	9	7	5	3	1	1	3	5	7	9	11	
ACTIVO	0	7	13	10	8	7	5	3	2	0	0	0	REFLEXIVO
SENSORIAL	0	4	12	11	8	7	6	4	3	0	0	0	INTUITIVO
VISUAL	3	4	9	12	11	7	4	3	2	0	0	0	VERBAL
SECUENCIAL	0	0	7	13	10	7	6	5	4	3	0	0	GLOBAL

La Tabla 3-1 nos muestra el resultado del inventario del estilo de aprendizaje Felder-Silverman, que indica el tipo de aprendizaje que los alumnos tenían. Con los valores de la tabla superior procedemos a realizar el análisis gráfico de cómo los estudiantes captan la información, es decir en que porcentajes son activos-reflexivos, sensoriales-intuitivo, visuales-verbales y secuenciales-globales.

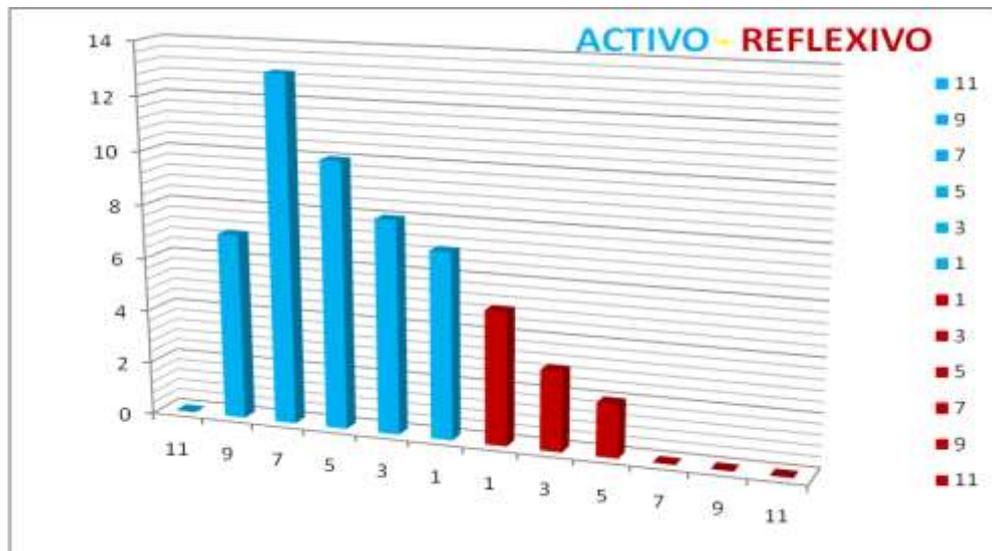


Figura 3-1: Activo vs Reflexivo

En la Fig. 3-1 Se observa que el 81,82% de los estudiantes que estuvieron en el proceso son Activos y el 18,18% son Reflexivos.

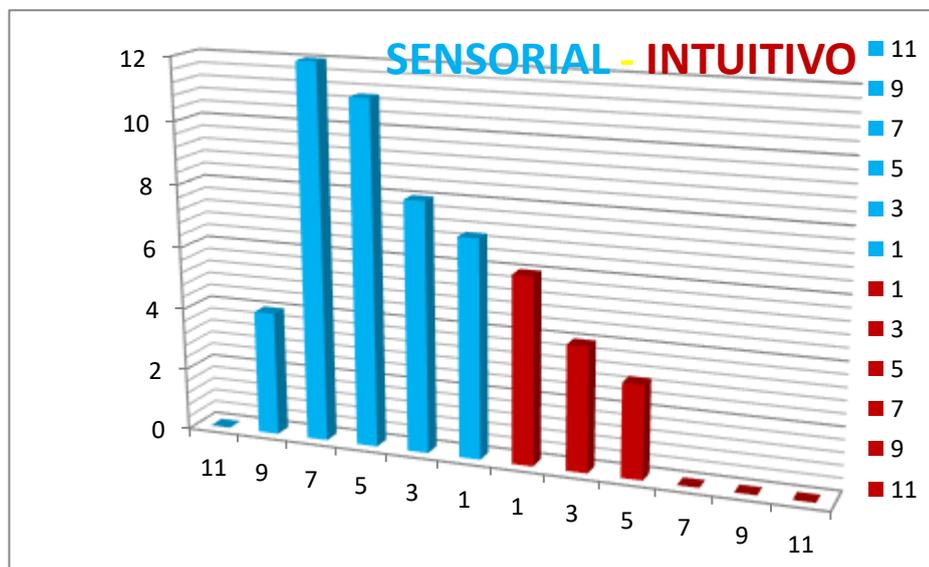


Figura 3-2: Sensorial vs Intuitivo

En la Fig. 3-2 Se observa que el 76,36% de los estudiantes que estuvieron en el proceso son Sensoriales y el 23,64% son intuitivos

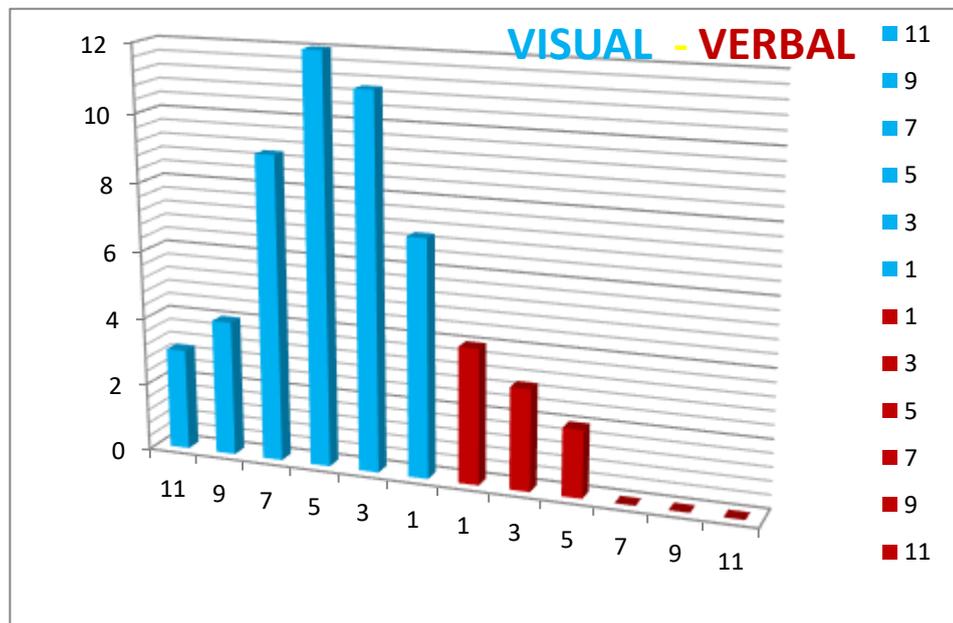


Figura 3-3: Visual vs Verbal.

En la Fig. 3-3 Se observa que el 83,64% de los estudiantes que estuvieron en el proceso son visuales y el 16,36% son verbales.

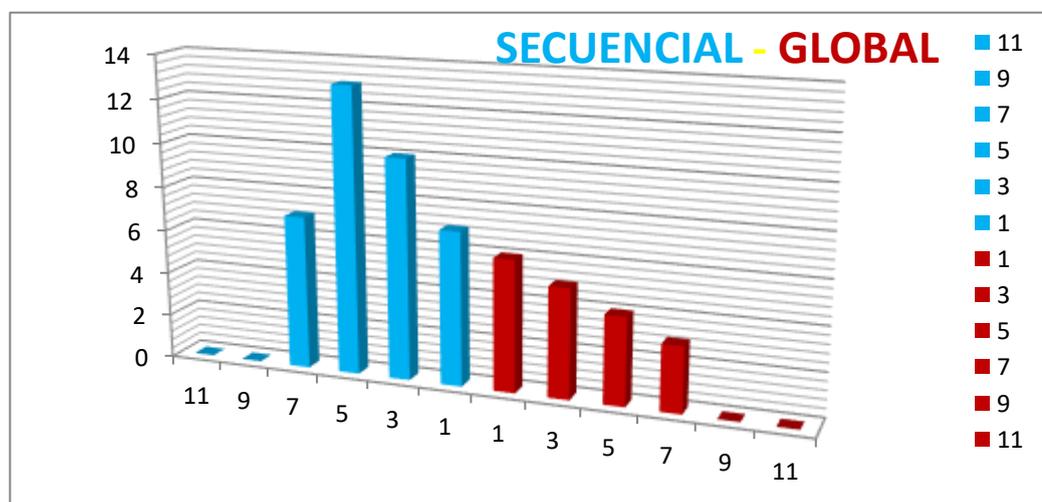


Figura 3-4: Secuencial vs Global

En la Fig. 3-4 Se observa que el 67,27% de los estudiantes que estuvieron en el proceso son secuenciales y el 32,73% son globales.

3.1.1. Resultados de la encuesta de satisfacción, sobre el uso de la V de Gowin

También se le toma una encuesta de ocho preguntas de satisfacción, sobre el uso de la Técnica de la V de Gowin, y además tres preguntas abiertas sobre las principales fortalezas, debilidades y perfeccionamiento en la utilización de la V de Gowin.

Tabla 3-2: Resultados de Encuesta de Aceptación

Ítems	10, 9 y 8	7, 6 y 5	4, 3, 2 y 1
Aceptación	Muy buena	Buena	Regular

La tabla 3-2, nos muestra de cómo se va a valorar la encuesta de satisfacción

Para este estudio el rango de calificación de la encuesta de satisfacción, se la clasificó en 3 tipos de aceptación, y estas son muy buenas, buenas y regulares.

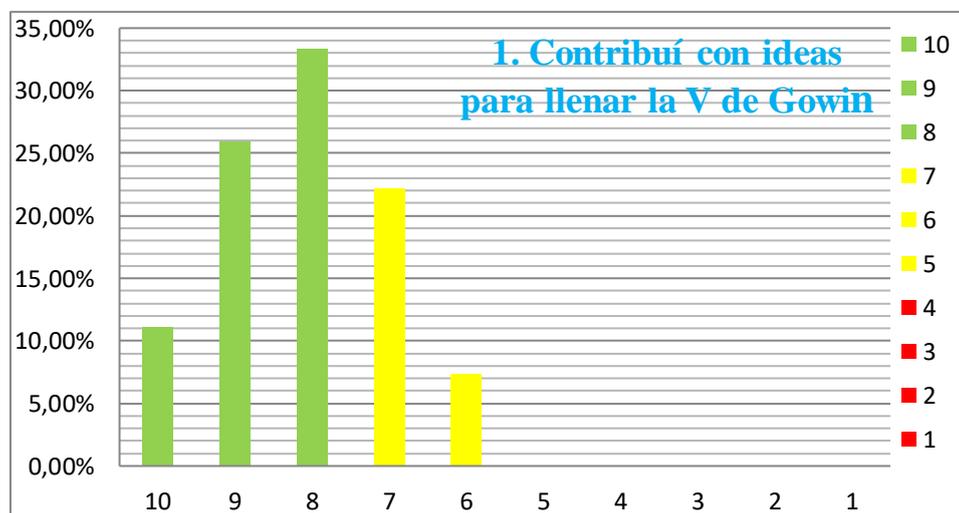


Figura 3-5: Contribución de Ideas.

De la Fig. 3-5 Observamos que la satisfacción de la contribución con ideas para llenar la V de Gowin, tenemos un 70,37% muy buena y 29,63% buena.



Figura 3- 6: Generación de Nuevas Ideas.

De la Fig. 3-6 Observamos que la satisfacción en el intercambio de ideas promovió la generación de nuevas ideas en la utilización de la V de Gowin, tenemos un 85,19% muy buena y 14,81% buena.

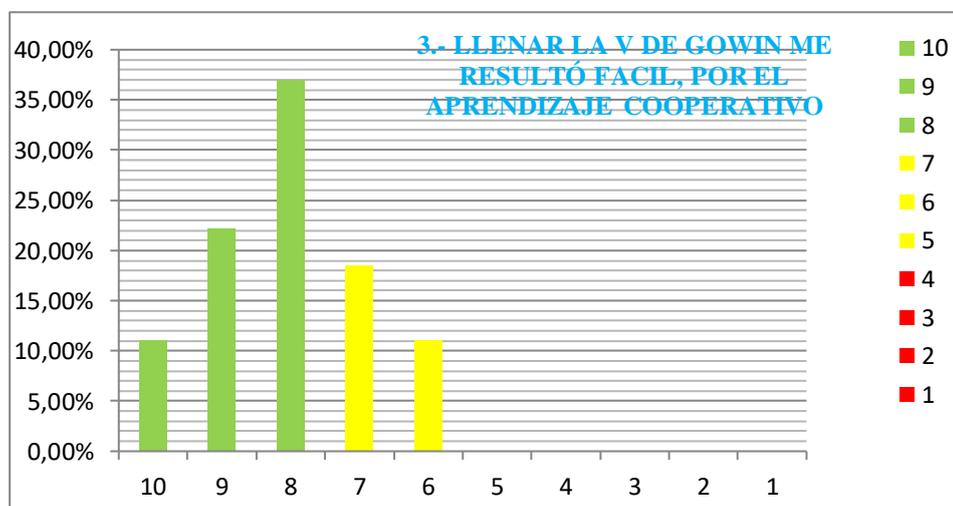


Figura 3-7: Aprendizaje Fácil.

De la Fig. 3-7 Observamos que la satisfacción de llenar la V de Gowin les resultó fácil, por el aprendizaje cooperativo, tenemos un 70,37% muy buena y 29,63% buena.



Figura 3-8: Entendimiento de la Interpretación de Datos.

De la Fig. 3-8 Observamos que la satisfacción de llenar les ayudó a entender la interpretación de datos, tenemos un 77,78% muy buena y 22,22% buena.

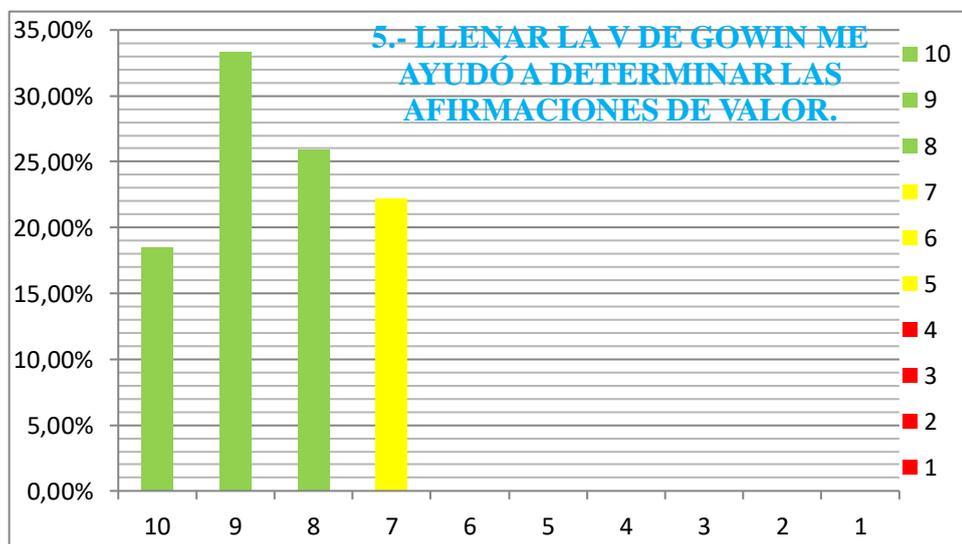


Figura 3-9: Afirmaciones de Valor

En la Fig. 3-9 Observamos que la satisfacción de llenar les ayudó a determinar las afirmaciones de valor en un 77,78% muy buena y 22,22% buena.



Figura 3-10: Afirmaciones de Conocimientos.

En la Fig. 3-10 Observamos que la satisfacción de llenar la V de Gowin les ayudó a determinar las afirmaciones de conocimientos en un 74,07% muy buena y 25,93% buena.



Figura 3-11: Diferenciación de Conceptos.

En la Fig. 3-11 Observamos que la satisfacción de llenar les ayudó a diferenciar los conceptos en un 77,78% muy buena y 22,28% buena.

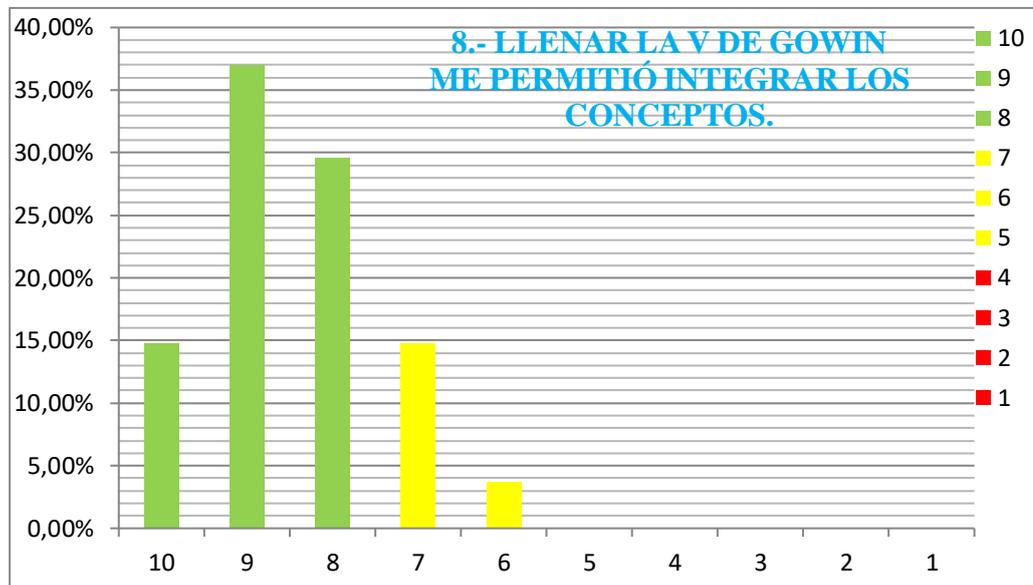


Figura 3-12: Integración de Conceptos.

En la Fig. 3-12 Observamos que la satisfacción de llenar les permitió integrar los conceptos en un 81,48% muy buena y 18,52% buena.

Dentro de la encuesta a los estudiantes se les pidió tres opiniones más:

OPINION 1: Enuncie las principales fortalezas que a su modo de ver presenta la utilización de la técnica de la V de Gowin

Los estudiantes que utilizaron la técnica de la V de Gowin, en el cuestionario de satisfacción respondieron lo siguiente:

La V de Gowin nos ayuda a diferenciar los términos, a sacar lo más importante de una práctica y a aclarar aquellos conceptos que no tenemos presentes.

Resume la práctica realizada. Escoge los aspectos más importantes de lo que hemos aprendido en la práctica.

Al realizar la V de Gowin, nos hace diferenciar los conceptos y afirmar los datos de valor obtenido en la práctica.

Es una manera de resumir toda la práctica en ciertos aspectos importantes.

Organiza y muestra un resumen.

Resume un tema a una forma comprensible. Ayuda a diferenciar el concepto.

Interpretación de datos, reflexiones de resultados, diferenciar.

Ayuda a ver un enfoque más general del problema.

Desmenuza la teoría de la práctica y se hace un análisis.

Es un resumen práctico y rápido de asimilar, (si lo hace bien).

OPINION 2: Enuncie las principales debilidades que a su modo de ver presenta la utilización de la V de Gowin

Los estudiantes que utilizaron la técnica de la V de Gowin, en el cuestionario de satisfacción respondieron lo siguiente:

Tiene mucha semejanza en algunas cosas y hay veces en la que me confunde en sí con solo leer el enunciado ya que tengo que saber leer y “volver a leer” lo que debe ir ahí.

Para entender la V de Gowin, tiene que saber de la práctica que hemos realizado, porque a simple vista uno no la va a entender.

Debe de tener en cuenta y entender las interpretaciones de datos obtenidos en la práctica.

Entre, teorías, principios y conceptos hay cierta similitud que confunde.

Muy conceptual y no es específica en unos parámetros.

OPINION 3: Proponga acciones que se deben realizar para perfeccionar la utilización de la técnica de la V de Gowin

Al respecto, los estudiantes que utilizaron la técnica de la V de Gowin, en el cuestionario de satisfacción respondieron lo siguiente:

Hacer ejemplos claros de cómo llenar la V de Gowin y un ejercicio que ya esté lleno, es decir una práctica de Laboratorio hecho en la V de Gowin

Explicar más tiempo la utilización y construcción de la V de Gowin.

Realizar bien los trabajos grupales para así obtener los datos próximos y así poder perfeccionar la V de Gowin.

Una clase solo para explicar la utilización de la V de Gowin.

Llevar un formato, las afirmaciones que se debe llevar para nuestros cursos.

Hay que perfeccionar la búsqueda de ideas principales para que la V de Gowin sea más explícita. Aprender a inducir y deducir.

3.1.2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO EN LA ENTREGA DE INFORMES DE PRÁCTICAS Y DEL EXAMEN UNIFICADO DE LABORATORIO DE FÍSICA A, TOMADO EN EL SEGUNDO SEMESTRE DEL AÑO 2009, MEDIANTE LA PRUEBA DE HIPOTESIS CON ANOVA (F DOS FACTORES Y DOS NIVELES CADA UNO)

Se consideró la entrega de los informes de las prácticas que intervinieron en esta investigación, en el segundo semestre del año lectivo 2009-2010. Se utilizó el programa estadístico ANOVA [16]

Tabla 3-3: Tabla de resultados de la prueba ANOVA en la entrega de informes.

FUENTE	SS	DF	MS	F	P
V DE GOWIN	14.49	1	14.49	9.79	0.0033
APRENDIZAJE COOPERATIVO	6.13	1	6.13	4.14	0.0485
V DE GOWIN X APRENDIZAJE COOPERATIVO	0	1	0	0	1
ERROR	59.23	40	1.48		
TOTAL	79.85	43			

Son los valores dados por el programa estadístico ANOVA, utilizando los cuatros paralelos que estuvieron expuestos al proceso, los datos ingresados corresponden a las notas de los informes de las 6 últimas prácticas del Laboratorio de Física A, del

segundo semestre del año 2009-2010, en donde se observa el rendimiento de los estudiantes, obteniendo las medias estadísticas de cada uno de los paralelos.

3.1.2.1. PRUEBAS DE RENDIMIENTOS APLICADAS A LOS ESTUDIANTES

Se la consideró con el examen realizado en el segundo semestre del año lectivo 2009-2010.

Tabla 3-4: Tabla de resultados de la prueba ANOVA en el examen unificado

FUENTE	SS	DF	MS	F	P
V DE GOWIN	451.84	1	451.84	12.2	0.0012
APRENDIZAJE COOPERATIVO	164.2	1	164.2	4.43	0.0416
V DE GOWIN X APRENDIZAJE COOPERATIVO	0.57	1	0.57	0.02	0.8882
ERROR	1481.82	40	37.05		
TOTAL	2098.43	43			

Son los valores dados por el programa estadístico ANOVA, utilizando los cuatros paralelos que estuvieron expuestos al proceso, los datos ingresados corresponden a las notas del examen de Laboratorio de Física A, tomado en el segundo semestre del año 2009-2010, en donde se observa el rendimiento de los estudiantes, obteniendo las medias estadísticas de cada uno de los paralelos.

3.1.3. TABLA DE LA INTERACCIÓN ENTRE LAS VARIABLES EN LOS INFORMES

Tabla 3-5: Medias del Rendimiento de V. de Gowin y Aprendizaje Cooperativo relacionadas a la Entrega de Informes

	SIN V DE GOWIN	CON V DE GOWIN
SIN APRENDIZAJE COOPERATIVO	23,65	24,77
CON APRENDIZAJE COOPERATIVO	24,37	25,54

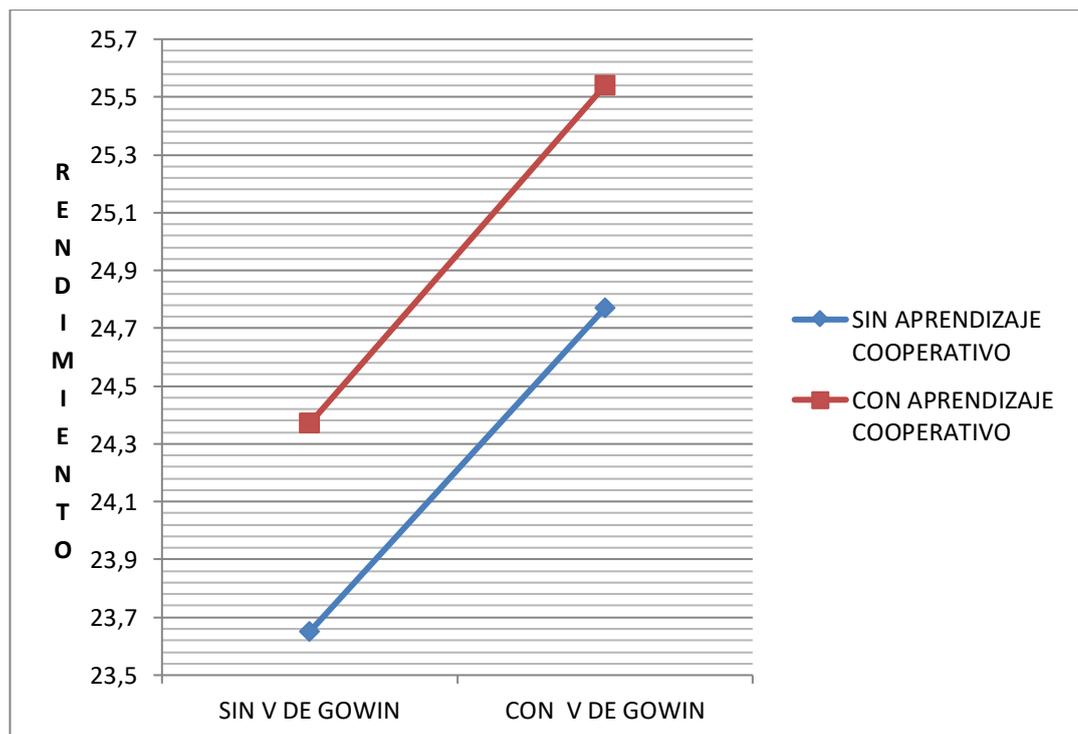


Figura 3-13: Rendimiento de V. de Gowin con aprendizaje cooperativo en la entrega de Informes

3.1.4. TABLA DE LA INTERACCIÓN ENTRE LAS VARAIBLES EN EL EXAMEN

Tabla 3-6: Medias del Rendimiento de V. de Gowin y Aprendizaje Cooperativo relacionadas con el Examen Unificado

	SIN V DE GOWIN	CON V DE GOWIN
SIN APRENDIZAJE COOPERATIVO	17,36	24
CON APRENDIZAJE COOPERATIVO	21,45	27,63

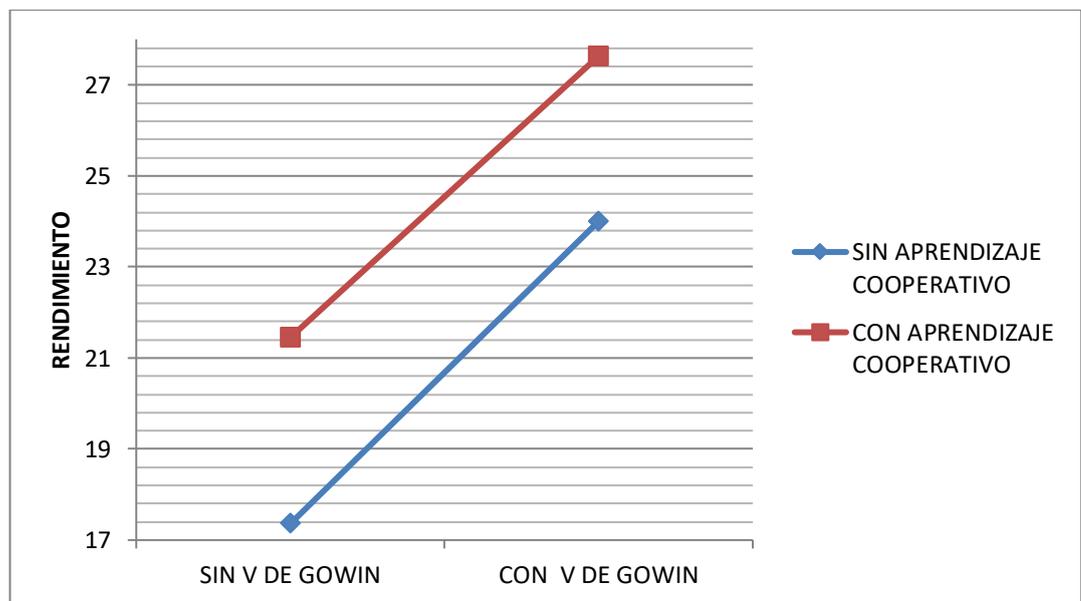


Figura 3-14: Rendimiento de V. de Gowin con Aprendizaje Cooperativo con respecto al Examen Unificado.

SS → Suma de cuadrados

DF → Grado de libertad

MS → Cuadrado medio

P → Efecto significativo

F → Estimación de la varianza poblacional

CAPÍTULO IV

4. DISCUSIÓN

4.1. Cuestionario del inventario de estilos de aprendizaje de Felder - Silverman.

En el análisis del cuestionario del inventario de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman, aplicados a los estudiantes de los cuatro grupos se observa que los estudiantes presentan una preferencia moderada hacia el extremo Activo y que aprenderán más fácilmente si se le brinda apoyo en esta dirección

También que los estudiantes presentan una preferencia moderada hacia el extremo Sensorial y que aprenderán más fácilmente si se le brindan apoyos en esa dirección.

Además que los estudiantes presentan una preferencia moderada hacia el extremo Visual y que aprenderán más fácilmente si se le brindan apoyos en esa dirección.

Se observa que los estudiantes presentan un equilibrio apropiado entre los dos extremos de esa escala. Secuenciales y Globales.

Los estudiantes que estuvieron expuestos en este trabajo y observando las escalas bipolares, tienen en su mayoría un estilo de aprendizaje más Activo, Sensorial, Visual y Secuencial.

4.2. V DE GOWIN Y ENCUESTA DE SATISFACCIÓN SOBRE EL USO DE LA V DE GOWIN

4.2.1. ENTREGA DE INFORMES

La técnica de la V de Gowin fue significativa al nivel $p = 0.0033$ por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación.

El aprendizaje cooperativo fue significativa al nivel $p = 0.045$ por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación

La técnica de la V de Gowin y el Aprendizaje Cooperativo tuvo un nivel $P = 1$ por lo tanto se rechaza la hipótesis de investigación y se acepta la hipótesis nula.

Debemos recordar que el informe de Laboratorio de Física A es de manera individual.

De acuerdo a la tabla 3.5. Observamos que hay diferencia, entre los cursos que aplicaron la técnica de la V de Gowin con respecto a los cursos que no aplicaron la técnica de la V de Gowin.

También observamos las medias estadísticas de cada uno de los paralelos y existe diferencia entre los cursos que aplicaron el Aprendizaje Cooperativo con respecto a los cursos que no aplicaron el Aprendizaje Cooperativo.

De acuerdo a la Fig. 3.13. Observamos la interacción entre las variables a analizar, que los estudiantes tienen mayor rendimiento académico, ya sea que utilicen la Técnica de la V de Gowin o que estén expuestos al Aprendizaje Cooperativo, de manera individual, esto es válido, porque el análisis del rendimiento fue dado en la entrega de los informes de las practicas realizadas para este estudio, donde los informes que realizan los estudiantes son de forma individual.

4.2.2. EXAMEN UNIFICADO

La técnica de la V de Gowin fue significativa al nivel $p = 0.0012$, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación.

El aprendizaje cooperativo fue significativa al nivel $p = 0.0416$, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación

La técnica de la V de Gowin y el Aprendizaje Cooperativo tuvo un nivel $p = 0.8882$, por lo tanto se rechaza la hipótesis de investigación y se acepta la hipótesis nula. Debemos recordar que el análisis se realizó en el examen de Laboratorio de Física A.

De acuerdo a la tabla 3.6. Observamos que hay diferencia entre los cursos que aplicaron la técnica de la V de Gowin con respecto a los cursos que no aplicaron la técnica de la V de Gowin.

También observaremos las medias estadísticas de cada uno de los paralelos y vemos que hay diferencia entre los cursos que no aplicaron el Aprendizaje Cooperativo con respecto a los cursos que si aplicaron el Aprendizaje Cooperativo.

De acuerdo a la Fig. 3.14. Observamos la interacción entre las variables a analizar, que los estudiantes tienen mayor rendimiento académico, ya sea que utilicen la Técnica de la V de Gowin o que estén expuestos al Aprendizaje Cooperativo, de manera individual, esto es válida, porque el análisis del rendimiento fue dado en el Examen, donde los estudiantes lo resolvieron de manera individual.

4.2.3. ENCUESTA DE SATISFACCIÓN.

En el análisis de la encuesta de satisfacción del uso de la V de Gowin, y luego de agruparlos en los rangos de muy buena (10, 9 y 8), buena (7, 6 y 5), y regular (4, 3, 2 y 1), para las 8 preguntas de la encuesta:

La satisfacción de la contribución con ideas para llenar la V de Gowin, es muy buena.

La satisfacción en el intercambio de ideas promovió la generación de nuevas ideas en la utilización de la V de Gowin, es muy buena.

La satisfacción de llenar la V de Gowin les resulto fácil, por el aprendizaje cooperativo, el resultado fue muy buena.

La satisfacción de llenar les ayudó a entender la interpretación de datos, es muy buena.

La satisfacción de llenar les ayudó a determinar las afirmaciones de valor en un porcentaje de muy buena.

La satisfacción de llenar la V de Gowin les ayudó a determinar las afirmaciones de conocimientos resulto ser muy buena.

La satisfacción de llenar les ayudó a diferenciar los conceptos con una aceptación de muy buena.

La satisfacción de llenar les permitió integrar los conceptos una aceptación de muy buena.

4.3. ANÁLISIS DE LA HIPÓTESIS 1

En la entrega de informes por parte de los estudiantes, la Hipótesis de investigación 1, se cumplió.

En el examen unificado del segundo semestre del año lectivo 2009-2010 realizado por parte de los estudiantes, la Hipótesis de investigación 1, se cumplió.

4.4. ANÁLISIS DE LA HIPÓTESIS 2

En la entrega de informes por parte de los estudiantes, la Hipótesis de investigación 2, se cumplió.

En el examen unificado del segundo semestre del año lectivo 2009-2010 realizado por parte de los estudiantes, la Hipótesis de investigación 2, se cumplió.

4.5. ANÁLISIS DE LA HIPÓTESIS 3

En la entrega de informes por parte de los estudiantes, la Hipótesis de investigación 3, no se cumplió.

En el examen unificado del segundo semestre del año 2009-2010 realizado por parte de los estudiantes, la Hipótesis de investigación 3, no se cumplió.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

En las clases introductorias a la realización de las prácticas, se observó que hubo muchos estudiantes que no tenían la idea de cómo expresar correctamente una medición, como también se observó muchas falencias en la graficación de los datos experimentales y más aún en el porqué de los datos.

Mientras avanzaba las prácticas los estudiantes la realizaban de una mejor manera, existiendo mayor interrelación entre los estudiantes durante la ejecución de las mismas, es decir trabajando cooperativamente obtenían mejores resultados que cuando ellos trabajan de manera individual.

De los resultados obtenidos en esta investigación, el rendimiento académico de los estudiantes se incremento al utilizar el aprendizaje cooperativo, apoyado con la utilización de la V de Gowin.

Con la metodología utilizada en este trabajo de tesis, los estudiantes se acoplaron al aprendizaje cooperativo y tuvo una buena aceptación la utilización de la V de Gowin.

Con la interpretación (entendimiento) de los datos experimentales, se mejoró el rendimiento de los estudiantes, y también se mejoró el aprendizaje de la Física y los conocimientos previos se fueron aclarando, debido al alcance de la relación entre las variables físicas que intervenían en la obtención de la ecuación empírica, integrando y mejorando los conocimientos al llenar la V de Gowin.

De acuerdo a los resultados del análisis estadístico realizado a la calificación de los informes y del examen unificado, los estudiantes se acoplaron para tener un Aprendizaje cooperativo, así como también aprovecharon la construcción y utilización de la V de Gowin.

5.2. RECOMENDACIONES

Se deberá elaborar estrategias constructivistas de aprendizaje mediante el uso de aprendizaje cooperativo y la utilización de la V de Gowin, implementando esta estrategia en todos los laboratorios de Física, para así lograr aprendizajes significativos en los estudiantes favoreciendo de esta manera el desarrollo de las capacidades que poseen los estudiantes para gestionar la construcción del conocimiento de manera cooperativa.

En la asignatura, laboratorio de Física A, se deberá realizar experimentos de diversos tipos, en lo que respecta a estrategias de aprendizaje, a fin de que éstos aprendan a reconocer y a establecer la diferencia entre trabajo grupal, trabajo colaborativo, trabajo cooperativo. Así como también reconozcan las bondades que

se presentan en el uso de herramienta de la V de Gowin, para que en los siguientes cursos de laboratorio de Física los estudiantes puedan utilizar esta herramienta de manera fluida.

Se pide considerar la utilización de la V de Gowin o el aprendizaje cooperativo dentro de la rúbrica para la calificación de los reportes de laboratorio presentados por los estudiantes.

REFERENCIAS

- [1] Gil Salvador y Rodríguez Eduardo, Física re-Creativa (1999). Disponible: www.fisicarecreativa.com/.../sugerenciasdocent.htm
- [2] Por Mena Jesús. “Técnica de aprendizaje cooperativo para facilitar el desarrollo de la lectura y escritura de los alumnos de tercer grado de la escuela básica, El Espinal Municipio Rómulo Gallego, Estado de Cojedes“, Disponible: <http://biblo.una.edu.ve/docu.7/bases/marc/texto/t32196.pdf>
- [3] Manual de laboratorio de operaciones unitarias, Republica Bolivariana de Venezuela, Ministerio del Poder Popular para la Educación Superior, Instituto Universitario de Tecnología “Alonso Gamero” Laboratorio de Procesos Químicos Operaciones Unitarias II. Pp. 3 Disponible: <http://laboratoriodeoperacionesunitarias2.files.wordpress.com>
- [4] Por Escobar Villalba Rosa Ma. "Trabajo en grupo y aprendizaje cooperativo", tomada del libro de Anita E. Woolfolk, “Psicología Educativa”, Prentice Hall, México, 1999. pp. 688. Disponible en: <http://cie.ilce.edu.mx/sitio/academica/Trabajo%20en%20grupo%20y%20aprendizaje%20cooperativo.pdf>
- [5] "Cooperative Learning" Disponible en: <http://www.phy.ilstu.edu/pte/311content/cooperative/coop.ppt>
- [6] Herrera Eslava Natalia, Aprendizaje cooperativo, pilar de las prácticas de laboratorio. Disponible : www.eleducador.com/col/contenido

- [7] Por Smith Karl, "Design & Implementation of Cooperative Learning" de la University of Minnesota en Agosto 2004, diapositiva 17. Disponible en:
www.ce.umn.edu/~smith/docs/course-sessiondesign804.ppt
- [8] Por PALOMINO NOA Wilfredo, "El diagrama V de Gowin como instrumento de investigación y aprendizaje Quillabamba" – Cusco. Disponible en:
<http://s3.amazonaws.com/lcp/muestrasquimicas/myfiles/DIAGRAMA-DE-GOWIN.-V-HEURISTICA-.doc>
- [9] Por Sansón Ortega, Carmen González Muradas, Rosa M, Montagut Bosque, "La uve heurística y el mapa conceptual como estrategias que favorecen el aprendizaje experimental" de la Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Enseñanza de las ciencias, 2005, número extra, VII congreso. Disponible en:
<http://www.slideshare.net/rohonal/15040657-uveheuristica>
- [10] Alejandro Alonso Carlos A, Aceituno Mederos José y Mujica Marcelo Víctor, El Laboratorio de Física desde su PC. Disponible:
<http://www.rieoei.org/experiencias63.htm>
- [11] Por Astier M. Almedom,¹ Ursula Blumenthal,¹ y Lenore Manderson². "Procedimientos para la Evaluación de la Higiene - Enfoques y Métodos para Evaluar Prácticas de Higiene Relacionadas con el Agua y Saneamiento" Capítulo 7: Análisis, presentación e implementación de los

resultados, 1997. Disponible en:

<http://www.unu.edu/Unupress/food2/UIN13S/uin13s0f.htm>

[12] Por Milton Cubillos, Tesis de Grado de la Facultad de Psicología. Universidad Santo Tomás. Bogotá D.C., Colombia. Marzo de 1999. Disponible en:

http://milton_leonardo_c.tripod.com/tesis_practica_integrada/resultados.html

[13] Romo José, ¿Hacia Galileo experimentos? pp. 3 Disponible:

<http://www.ehu.es/ojs/index.php/THEORIA/article/viewFile/575/481>

[14] Romo José, ¿Hacia Galileo experimentos? pp. 3 Disponible:

<http://www.ehu.es/ojs/index.php/THEORIA/article/viewFile/575/481>

[15] Dra Guanipa Maria, Dr Mogollon Eddy. Universidad Rafael Beloso Chapin, Maracaibo-Edo. Zulia. ESTILOS DE APRENDIZAJE Y ESTRATEGIAS COGNITIVAS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA, pp.5 Disponible:

<http://files.procesos.webnode.com/200001312-6a9d76d83a/ea5.pdf>

[16] Two-Way Analysis of Variance for Independent Samples. Disponible:

<http://faculty.vassar.edu/lowry/anova2u.html>

[17] Gua de laboratorio de Física A, Instituto de Ciencias Físicas

ANEXOS

INVENTARIO DE ESTILOS DE APRENDIZAJE DE FELDER (ILS)

INSTRUCCIONES

Encierre en un círculo la opción "a" o "b" para indicar su respuesta a cada pregunta. Por favor seleccione solamente una respuesta para cada pregunta.

Si tanto "a" y "b" parecen aplicarse a usted, seleccione aquella que se aplique más frecuentemente.

1. Entiendo mejor algo

a) si lo práctico.

b) si pienso en ello.

2. Me considero

a) realista.

b) innovador.

3. Cuando pienso acerca de lo que hice ayer, es más probable que lo haga sobre la base de

a) una imagen.

b) palabras.

4. Tengo tendencia a

a) entender los detalles de un tema pero no ver claramente su estructura completa.

b) entender la estructura completa pero no ver claramente los detalles.

5. Cuando estoy aprendiendo algo nuevo, me ayuda

- a) hablar de ello.
 - b) pensar en ello.
6. Si yo fuera profesor, yo preferiría dar un curso
- a) que trate sobre hechos y situaciones reales de la vida.
 - b) que trate con ideas y teorías.
7. Prefiero obtener información nueva de
- a) imágenes, diagramas, gráficas o mapas.
 - b) instrucciones escritas o información verbal.
8. Una vez que entiendo
- a) todas las partes, entiendo el total.
 - b) el total de algo, entiendo como encajan sus partes.
9. En un grupo de estudio que trabaja con un material difícil, es más probable que
- a) participe y contribuya con ideas.
 - b) no participe y solo escuche.
10. Es más fácil para mí
- a) aprender hechos.
 - b) aprender conceptos.
11. En un libro con muchas imágenes y gráficas es más probable que
- a) revise cuidadosamente las imágenes y las gráficas.
 - b) me concentre en el texto escrito.
12. Cuando resuelvo problemas de matemáticas
- a) generalmente trabajo sobre las soluciones con un paso a la vez.

b) frecuentemente sé cuáles son las soluciones, pero luego tengo dificultad para imaginarme los pasos para llegar a ellas.

13. En las clases a las que he asistido

a) he llegado a saber cómo son muchos de los estudiantes.

b) raramente he llegado a saber cómo son muchos estudiantes.

14. Cuando leo temas que no son de ficción, prefiero

a) algo que me enseñe nuevos hechos o me diga cómo hacer algo.

b) algo que me de nuevas ideas en que pensar.

15. Me gustan los maestros

a) que utilizan muchos esquemas en el pizarrón.

b) que toman mucho tiempo para explicar.

16. Cuando estoy analizando un cuento o una novela

a) pienso en los incidentes y trato de acomodarlos para configurar los temas.

b) me doy cuenta de cuáles son los temas cuando termino de leer y luego tengo que regresar y encontrar los incidentes que los demuestran.

17. Cuando comienzo a resolver un problema de tarea, es más probable que

a) comience a trabajar en su solución inmediatamente.

b) primero trate de entender completamente el problema.

18. Prefiero la idea de

a) certeza.

b) teoría.

19. Recuerdo mejor

a) lo que veo.

b) lo que oigo.

20. Es más importante para mí que un profesor

a) exponga el material en pasos secuenciales claros.

b) me dé un panorama general y relacione el material con otros temas.

21. Prefiero estudiar

a) en un grupo de estudio.

b) solo.

22. Me considero

a) cuidadoso en los detalles de mi trabajo.

b) creativo en la forma en la que hago mi trabajo.

23. Cuando alguien me da direcciones de nuevos lugares, prefiero

a) un mapa.

b) instrucciones escritas.

24. Aprendo

a) a un paso constante. Si estudio con ahínco consigo lo que deseo.

b) en inicios y pausas. Me llevo a confundir y súbitamente lo entiendo.

25. Prefiero primero

a) hacer algo y ver qué sucede.

b) pensar cómo voy a hacer algo.

26. Cuando leo por diversión, me gustan los escritores que

a) dicen claramente los que desean dar a entender.

b) dicen las cosas en forma creativa e interesante.

27. Cuando veo un esquema o bosquejo en clase, es más probable que recuerde

a) la imagen.

b) lo que el profesor dijo acerca de ella.

28. Cuando me enfrento a un cuerpo de información

a) me concentro en los detalles y pierdo de vista el total de la misma.

b) trato de entender el todo antes de ir a los detalles.

29. Recuerdo más fácilmente

a) algo que he hecho.

b) algo en lo que he pensado mucho.

30. Cuando tengo que hacer un trabajo, prefiero

a) dominar una forma de hacerlo.

b) intentar nuevas formas de hacerlo.

31. Cuando alguien me enseña datos, prefiero

a) gráficas.

b) resúmenes con texto.

32. Cuando escribo un trabajo, es más probable que

a) lo haga (piense o escriba) desde el principio y avance.

b) lo haga (piense o escriba) en diferentes partes y luego las ordene.

33. Cuando tengo que trabajar en un proyecto de grupo, primero quiero

a) realizar una "tormenta de ideas" donde cada uno contribuye con ideas.

b) realizar la "tormenta de ideas" en forma personal y luego juntarme con el grupo para comparar las ideas.

34. Considero que es mejor elogio llamar a alguien

a) sensible.

b) imaginativo.

35. Cuando conozco gente en una fiesta, es más probable que recuerde

a) cómo es su apariencia.

b) lo que dicen de sí mismos.

36. Cuando estoy aprendiendo un tema, prefiero

a) mantenerme concentrado en ese tema, aprendiendo lo más que pueda de él.

b) hacer conexiones entre ese tema y temas relacionados.

37. Me considero

a) abierto.

b) reservado.

38. Prefiero cursos que dan más importancia a

a) material concreto (hechos, datos).

b) material abstracto (conceptos, teorías).

39. Para divertirme, prefiero

a) ver televisión.

b) leer un libro.

40. Algunos profesores inician sus clases haciendo un bosquejo de lo que enseñarán. Esos bosquejos son

a) algo útil para mí.

b) muy útiles para mí.

41. La idea de hacer una tarea en grupo con una sola calificación para todos

a) me parece bien.

b) no me parece bien.

42. Cuando hago grandes cálculos

a) tiendo a repetir todos mis pasos y revisar cuidadosamente mi trabajo.

b) me cansa hacer su revisión y tengo que esforzarme para hacerlo.

43. Tiendo a recordar lugares en los que he estado

a) fácilmente y con bastante exactitud.

b) con dificultad y sin mucho detalle.

44. Cuando resuelvo problemas en grupo, es más probable que yo

a) piense en los pasos para la solución de los problemas.

b) piense en las posibles consecuencias o aplicaciones de la solución en un amplio rango de campos.

Instrucciones generales para calificar el Inventario de Estilos de Aprendizaje de Felder

- 1) Tome el Inventario anterior y una Hoja de Perfil Individual en blanco. En la Hoja de Calificación asigne UN PUNTO en la casilla correspondiente de acuerdo con el número de la pregunta y su respuesta. Por ejemplo: si su respuesta en la pregunta 5 fue A, coloque 1 en casilla debajo de la letra A y al lado derecho de la pregunta 5.
- 2) Registre de esta manera cada una de las preguntas desde la 1 hasta las 44.
- 3) Luego, sume cada columna y escriba el resultado en la casilla TOTAL COLUMNA.
- 4) Mirando los totales de cada columna por categoría, reste el número menor al mayor.
- 5) Asigne a este resultado la letra en la que obtuvo mayor puntaje en cada categoría.
- 6) Ahora, llene la Hoja de perfil con estos resultados, teniendo en cuenta que la letra A corresponde al estilo situado a la izquierda y la letra B al estilo situado a la derecha.
- 7) Finalmente, la Hoja de interpretación permite interpretar los resultados obtenidos.

Hoja de perfil

	11	9	7	5	3	1	1	3	5	7	9	11	
ACTIVO													REFLEXIVO
SENSORIAL													INTUITIVO
VISUAL													VERBAL
SECUENCIAL													GLOBAL

Si su puntaje en la escala está entre 1 - 3 usted presenta un equilibrio apropiado entre los dos extremos de esa escala.

Si su puntaje está entre 5 - 7 usted presenta una preferencia moderada hacia una de los dos extremos de la escala y aprenderá más fácilmente si se le brindan apoyos en esa dirección.

Si su puntaje en la escala es de 9 - 11 usted presenta una preferencia muy fuerte por uno de los dos extremos de la escala. Usted puede llegar a presentar dificultades para aprender en un ambiente en el cual no cuente con apoyo en esa dirección.

Cuestionario para medir el nivel de satisfacción de la utilización de la V de Gowin”.

Al conjunto de proposiciones presentadas a usted, sírvase responder lo marcado entre los valores de **uno a diez**. Utilice las siguientes correspondencias numéricas para evaluar las proposiciones:

Uno es valor más bajo y Diez es el valor más alto.

Seleccione un valor entre estos dos números.

#	Propuesta a evaluar	1 ← → 10
1	Contribuí con ideas para llenar la V de Gowin.	
2	El intercambio de ideas promovió la generación de nuevas ideas en la utilización de la V de Gowin.	
3	Llenar la V de Gowin me resulto fácil, por el trabajo grupal.	
4	Llenar <i>la V de Gowin me ayudo a entender la interpretación de datos.</i>	
5	Llenar la V de Gowin me ayudo a determinar las afirmaciones de valor.	
6	Llenar la V de Gowin me ayudo a determinar las afirmaciones de conocimiento.	
7	Llenar la V de Gowin me permitió diferenciar los conceptos.	
8	Llenar la V de Gowin me permitió integrar los conceptos.	

Enuncie las principales fortalezas que a su modo de ver presenta la utilización de la técnica de la V de Gowin.

Enuncie las principales debilidades que a su modo de ver presenta la utilización de la técnica de la V de Gowin.

Proponga acciones que se deban realizar para perfeccionar la utilización de la técnica de la V de Gowin.

PRACTICAS REALIZADAS EN ESTE TRABAJO.

Experimento de Fuerza Centrípeta:

El objeto en rotación es un cilindro metálico M sujeto a un marco que le permite desplazarse solamente en dirección horizontal. El marco se pone en rotación alrededor de un eje.

Si el marco rota, el cilindro tiende por inercia a expandir el resorte hasta llegar al extremo del marco, el radio de rotación en ese momento será R .

Para medir los cambios en la Fuerza Centrípeta al cambiar la frecuencia de rotación, se desplazará el extremo del resorte una distancia dx , con el tornillo de ajuste, de manera que la masa volverá a ocupar la posición extrema de radio R sólo así se aplica una fuerza adicional $dF = kdx$ a la fuerza que se tenía inicialmente.

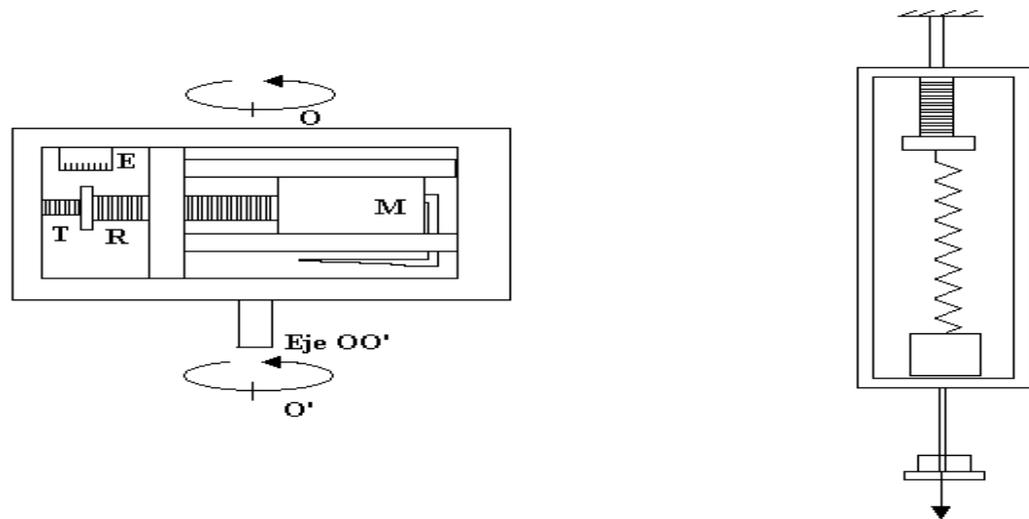
La fuerza centrípeta será en este caso: $F = F_0 + dF$

Si N es el número de vueltas del tornillo el desplazamiento será: $\delta x = sN$

Donde s es el paso del tornillo. De acuerdo a la Ley de Hooke la Fuerza adicional toma la forma:

$$\delta f = k'N$$

Combinando la ecuación de la aceleración centrípeta: $F_0 + k'N = 4\pi^2 R m f^2$



Despejando la frecuencia al cuadrado se tiene: $f^2 = CN + C_0$

Donde $C = \frac{k'}{4\pi^2 Rm}$ y $C_0 = \frac{F_0}{4\pi^2 Rm}$

Procedimiento:

Escoja un número $N=0$ en la escala del marco, girando el tornillo de ajuste.

Instale el marco en el rotor, según las instrucciones del profesor.

Aumente progresivamente la frecuencia de rotación del marco hasta que el cilindro llegue al tope del marco. En esta posición el radio de rotación es R .

Mida la frecuencia de rotación. Dividiendo el número de vueltas n indicando en el contador de vueltas para el tiempo correspondiente de 1 min.

Cambie el número N de vueltas, de acuerdo a los valores recomendados en la tabla, repita nuevamente los pasos 1 a 4.

Mida el radio R con el calibrador. Anote la masa M del cilindro.

n_i número inicial del contador, n_f número final del contador, n diferencia entre n_f y

n_i

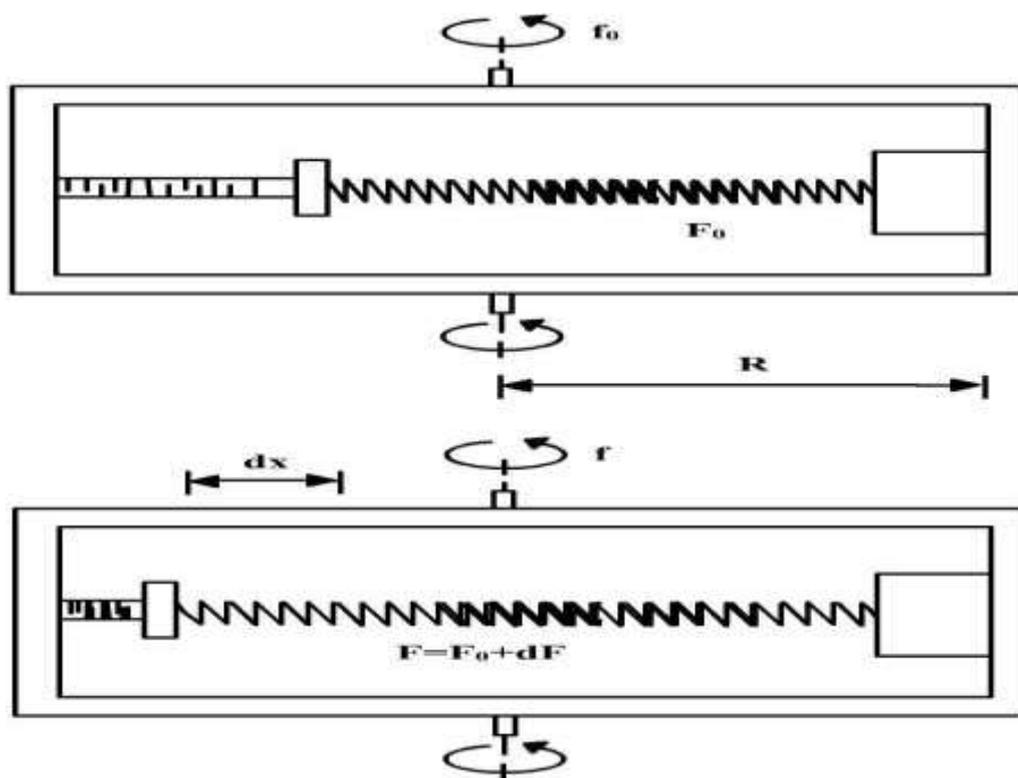


Tabla de datos 1:

N	n _i	n _r	n	T(s)	f = n/t	f ²
0						
5						
10						
15						
20						

Con los datos de la tabla, haga un gráfico f^2 vs. N. Verifique la relación lineal entre estas dos variables.

Calcule la pendiente del gráfico anterior. A partir de estos cálculos encuentre el valor de k' .

Medición de la constante k' :

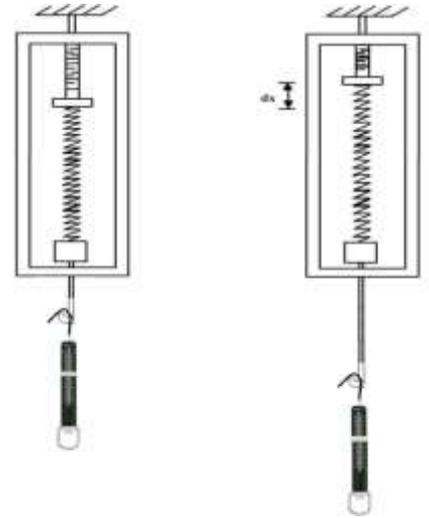
Se suspende el marco como se indica en la figura a.4. Aumentado la masa progresivamente en el portamasas hasta que el cilindro llegue al tope, manteniendo el tornillo de ajuste en la posición $N=0$, esta carga es W_0 . Al cambiar la posición del tornillo una distancia dx , al carga adicional que se necesita aumentar para que el cilindro llegue nuevamente al tope, de acuerdo a la ley de Hooke es: $dW = k'N$

la carga total en este caso será: $W_{\text{total}} = W_0 + k'N$

Complete la tabla 2 correspondiente al marco suspendido.

Haga un gráfico **Lectura del Dinamómetro** vs. **N** y verifique la ec. A.8.

Encuentre el valor de k' a partir de la pendiente del gráfico.

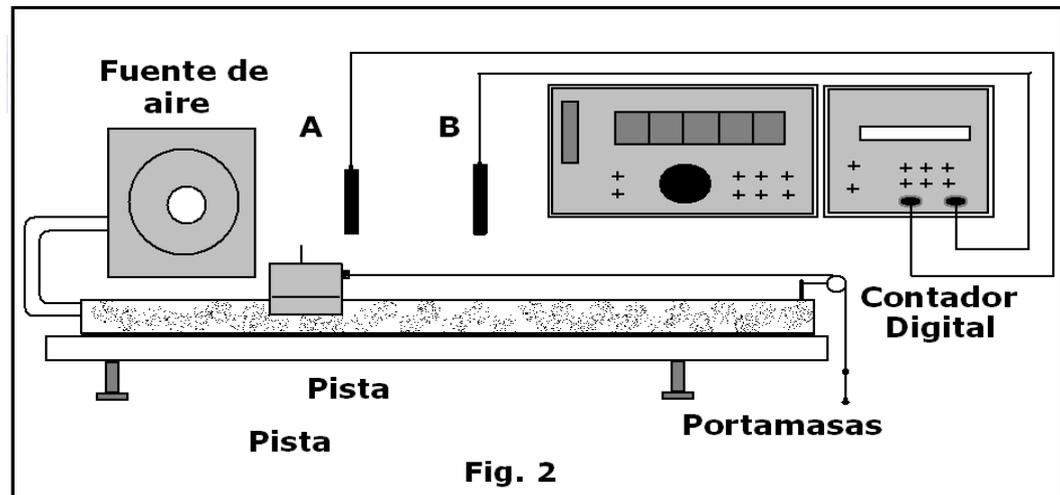


Compare los valores de k' obtenidos por los dos métodos.

Tabla de datos 2

N	0	5	10	15	20
Lectura del Dinamómetro					

Experimento De Segunda Ley de Newton:



Masa Constante $F \sim a$

Se medirá la aceleración producida por fuerzas variables $F = m_a g$ manteniendo la masa del sistema $M + m_a$ constante.

Para mantener la masa total $M_t = M + m_a$ constante se añade el caballete las mesas que posteriormente van a ser trasferidas al portamasas para variar la masa **ma**.

Sea **M** la masa del caballete más 20 g de masa adicionales, la masa inicial mas era la del portamasas.

Elija una distancia de $x=80$ cm. sobre la pista, y suelte el móvil con las masas, a partir del inicio del tramo escogido, de tal forma que la velocidad inicial sea 0. La

aceleración en tal caso puede ser calculada con la formula: $a = \frac{2x}{t^2}$

Transfiera masa del móvil al portamasas, aumentando en un gramo cada vez la masa **ma**, mida tres veces los tiempos correspondientes para cada masa, tome el valor medio de estos tiempos y anótelos en la columna correspondiente.

m_a (g)	M(g)	$M_t = M + m_a$ (g)	t(s)	\bar{t} (s)	$a = 2x/t^2$ (cm/s ²)	$F = m_a g$ (dinas)

Tabla 1

Con los datos de las columnas correspondientes de la aceleración y la fuerza F construya un grafico en papel milimetrado F vs. A. Compruebe el ajuste de los datos a una recta. Calcule la pendiente. Compare el valor de la pendiente con la masa total M_t .

Fuerza Constante $a \sim 1/M_t$

Mantenga en el portamasas 20 g durante todas las mediciones, esto mantiene la fuerza

$F = m_a g$ constante. Donde m_a es la masa del portamasa junto con los 20 g. Escoja una longitud de $x = 80$ cm sobre la pista. Mida el tiempo de recorrido del caballete tres veces, cambiando cada vez las masas adicionales sobre el caballete. Con esto la masa M del caballete con las masas adicionales, no es constante al igual que la masa total: $M_t = M + m_0$.

$F = m_a g$ (Newton)	M (g)	t (s)	t (s)	$M_t = M +$ m_0	$a = 2x/t^2$ (cm/s ²)	$1/M_t$ (1/g)

TABLA 2

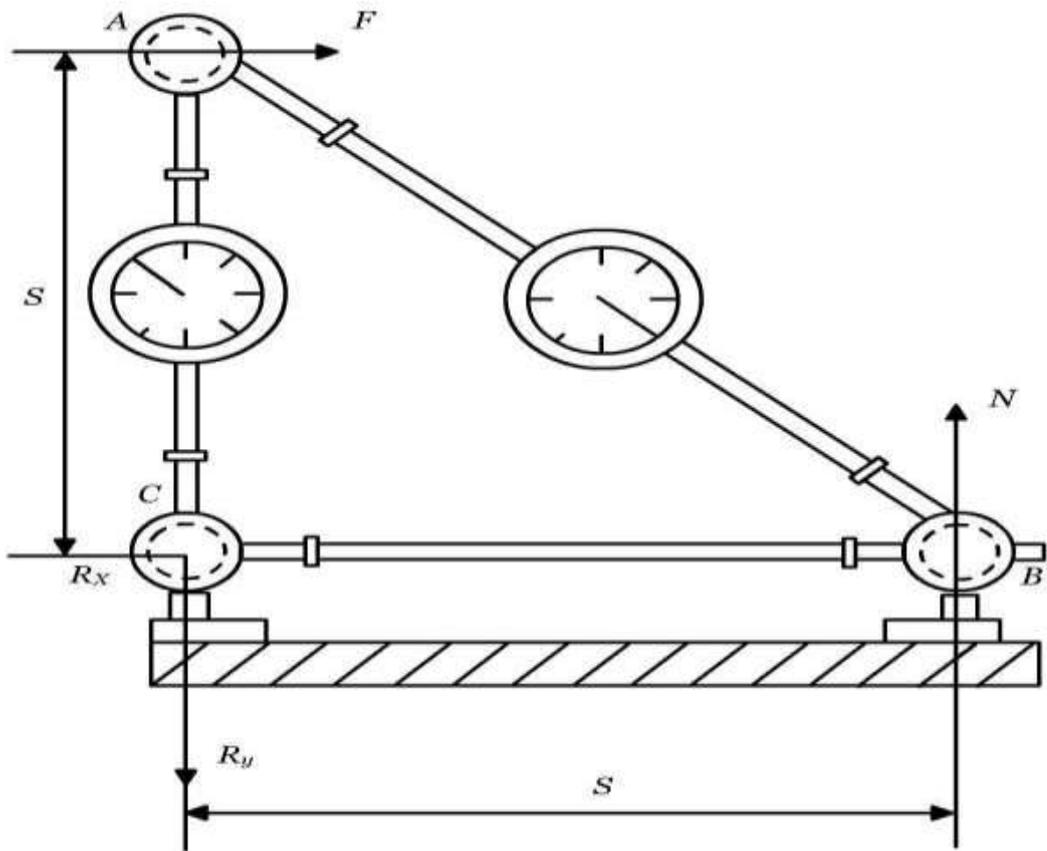
Con los datos de las columnas de la aceleración y el inverso de la masa $1/M_t$, trace en un papel milimetrado un grafico aceleración vs. $1/M_t$. Compruebe el ajuste de los puntos a una recta. Calcule el valor de la pendiente. Compare el valor de la pendiente con la fuerza $F = \underline{m_a}g$.

Experimento de Estática:

Ensamble la Armadura 1 siguiendo el esquema indicado.

Utilizando un dinamómetro aplique una fuerza horizontal F en la junta superior del triángulo formando por la Armadura 1. Aumente lentamente la fuerza F anotando los valores de la fuerza F y de la lectura correspondiente de los dinamómetros L_1 , L_2 . Complete la tabla de datos para 6 lecturas por lo menos. Construya dos gráficos L_1 vs F y L_2 vs F . Verifique usando estos gráficos la validez de la $L = f = 1.4F$ (compresión) y $L = 1f = F$ (tracción) de la solución propuesta. Use la teoría de errores básica para analizar la calidad de las mediciones.

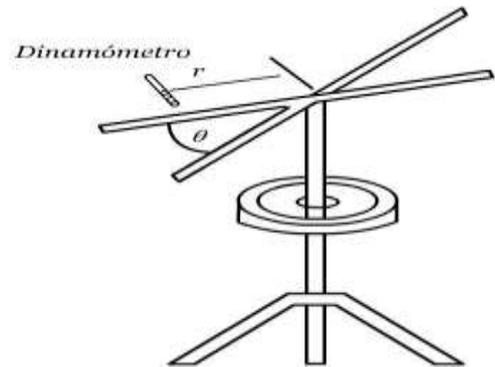
F(N)	L_{exp1} (N)	L_{exp2} (N)
5 ± 1		
10 ± 1		
15 ± 1		
20 ± 1		
25 ± 1		
30 ± 1		



Experimento de Momento de Inercia:

DETERMINACIÓN DE LA CONSTANTE K DEL RESORTE:

Si se aplica un torque $\tau = Fr$ al eje del resorte, donde F es la fuerza y r el brazo del momento, el torque recuperador $\tau = -k\theta$ del resorte equilibra el torque externo aplicado es decir: $\Sigma\tau = Fr - k\theta = 0$, de donde despejando $k \rightarrow k = Fr/\theta$ Utilizando la ecuación. $k = Fr/\theta$ se establece el valor de k fijando el ángulo $\theta=2\pi$ rad y midiendo diferentes valores de F y r que equilibran la varilla en ese ángulo θ , de acuerdo a la tabla siguiente:



θ (rad)	R (m)	F (N)	$k=Fr/\theta$ (Nm)
2π			
$k_{\text{pmo.}} =$			

MOMENTO DE INERCIA DE MASAS PUNTUALES:

El Momento de Inercia I de dos masas M puntuales e iguales, que se encuentran a una misma distancia equidistante r del eje de rotación: $I = 2Mr^2$

La ec. $k = Fr/\theta$ puede verificarse ajustando dos cilindros de masa M , por medio de una varilla a distancias r iguales al eje de oscilación del resorte.

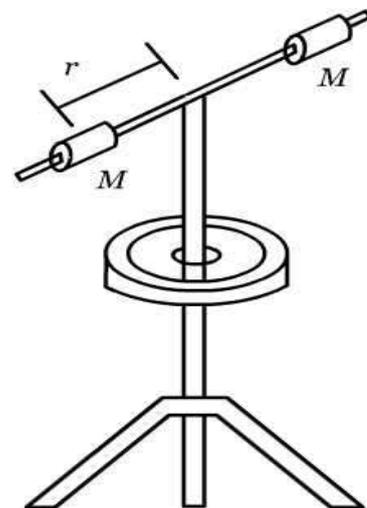
Las masas con la varilla se constituyen como el objeto, sujeto al eje del resorte cuyo momento de inercia puede ser calculado con la siguiente ecuación.

$I = (k/4\pi^2)T^2$, conociendo la constante del resorte k y el periodo de oscilación.

El momento de Inercia de la varilla con las masas I_T será

$$I_T = I_V + 2Mr^2$$

Donde I_V es el Momento de Inercia de la varilla.



PROCEDIMIENTO:

Ajuste las masas a diferentes distancias r del eje de oscilación. Para cada distancia mida el correspondiente período de oscilación T . Complete la tabla de datos:

Con los datos de la segunda y quinta columna haga un gráfico I_t vs. r^2 .

Verifique si el valor de la pendiente corresponde al valor $2M$ de las masas de los cilindros, de acuerdo a la ecuación. $I_T = I_V + 2Mr^2$

Encuentre el valor de la intersección con el eje y verifique si corresponde al valor del Momento de Inercia de la varilla con relación a un eje que pasa por el centro de la misma.

r (m)	r^2 (m^2)	T (s)	T^2 (s^2)	$I_T = (k/4\pi^2) T^2$ (kgm^2)

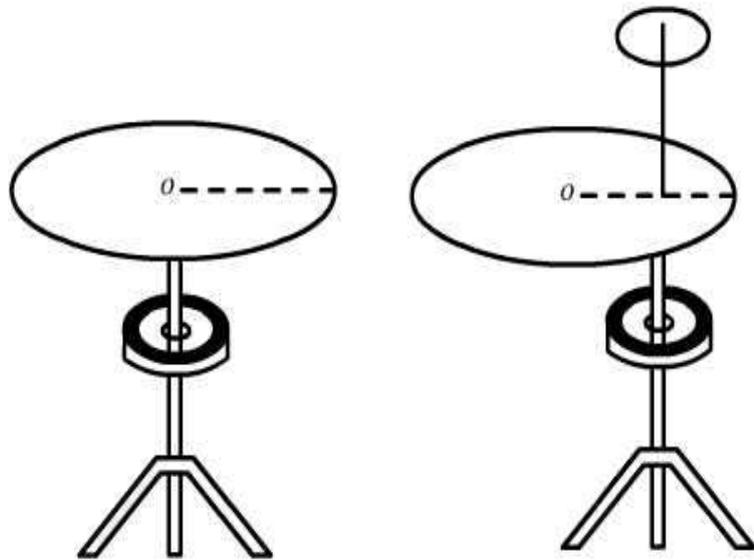
TEOREMA DE EJES PARALELOS O DE STEINER:

La ecuación $I = I_0 + Mr^2$ se verifica utilizando un disco metálico que se fija al eje del resorte en diferentes posiciones a lo largo del radio del disco.

Cambiando el eje de oscilación del disco. El Momento de Inercia del disco *con relación a cada nuevo eje* será: $I_{Disco} = I_0 + Md^2$

Donde I_0 es el Momento de Inercia del Cilindro con relación al eje que pasa por el centro del disco y d la distancia del centro al eje de oscilación.

El momento $I_{Disco} = (k/4\pi^2)T_{Disco}^2$



PROCEDIMIENTO:

Fije el disco metálico con el tornillo de ajuste pasando el eje del resorte por el centro del disco y mida el período de oscilación.

Cambie la posición del disco utilizando las perforaciones a lo largo del radio del disco, midiendo la distancia d correspondiente y el período de oscilación para cada posición.

Complete la tabla de datos:

d (m)	d ² (m ²)	T (s)	T ² (s ²)	I _{Disco} = (k/4π ²)T ² (Kg.m ²)

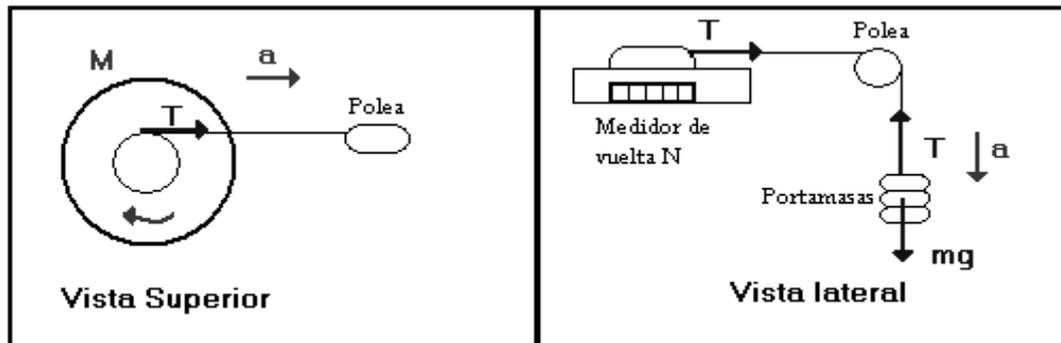
Tome las dimensiones del disco y su masa.

Trace un gráfico I_{Disco} vs. d²

Verifique si la pendiente del gráfico corresponde a la masa del disco M de acuerdo a la ecuación $I_{\text{Disco}} = I_0 + Md^2$

Verifique si la intersección con el eje del gráfico corresponde al valor del Momento de Inercia I₀ del disco con relación al eje que pasa por el centro de masa.

Experimento de Dinámica Rotacional:



Arme el aparato usando los dos discos de acero. Cerciórese que el seguro de tubo debajo de la pantalla de control este abierto para que el disco inferior descansa firmemente sobre el plato inferior.

Coloque el aparato en una mesa a una altura aceptable para que la masa que está siendo acelerada pueda caer una distancia máxima. El cojín de aire del cilindro debe colgar por encima del borde de la mesa para que la masa pueda caer libremente. Mida la distancia desde el cojín de aire del cilindro hasta el piso y súmele 25cms. Llame a este total d . corte un pedazo de hilo delgado y flexible de unos 10cms más largo que d . ate un extremo a la masa de 25gr. que viene con este equipo. Ate el otro extremo al agujero que se encuentra en el carrito la distancia desde la masa hasta el carrito debe ser d .

Usando el perno sólido negro asegure el carrete y la polea pequeña al agujero que está en el centro del disco superior. El carrete calza en el descanso de la polea u el perno pasa a través del agujero en el carrete, la polea, hasta el agujero en el disco superior. El hilo debe calzar a través de la ranura en la polea y correr sobre el surco del cojín de aire del cilindro dejando suspendida la masa que se va a acelerar.

Al hacer girar lentamente el disco superior en enrolle el hilo alrededor de la polea hasta que la parte superior de la masa de 25gr. este en el nivel con la abrazadera de la parte inferior del cojín de aire del cilindro. Mantenga el disco superior estacionario por el momento y luego suéltelo sin impartir ninguna velocidad inicial. La masa al caer acelerara el disco. Cuando todo el hilo se haya desenrollado de la polea, la masa va a invertir su dirección y el hilo se va a enrollar en la polea.

Tan pronto como el disco superior se ha soltado empiece a apuntar la medida de la frecuencia. Puede colocar el switch en la posición top. La electrónica contara el número de barras en el borde del disco por periodo de un segundo. Estas medidas serán hechas exactas cada dos segundos.

Note que a pesar que la primera medida hecha no necesariamente empieza en el instante que el disco superior ha sido soltado, la medida obtenida todavía es válida.

Pero no se utilice la última medida obtenida cuando la masa ha llegado al final de su camino. Esto es debido a que la masa puede haber llegado al final de su camino durante ese periodo de medida y el resultado una medida inexacta.

Con suerte se obtendrá al menos tres o cuatro medidas de velocidad media mientras la masa acelera el disco.

Convierta las medidas de frecuencia a velocidad angular media. Conociendo la cantidad de tiempo entre las medidas se podrá calcular la velocidad angular.

Búsquese la fórmula en el libro de texto para el momento de inercia de un cilindro. Haga las necesarias mediciones del disco, use una balanza para determinar su masa y calcule su momento de inercia.

Use una escala para medir la altura de la masa utilizada. Mida de la polea y determine el torque aplicado al disco.

Experimento De Movimiento Armónico Simple:

Arme el oscilador como se indica en la fig.0.1

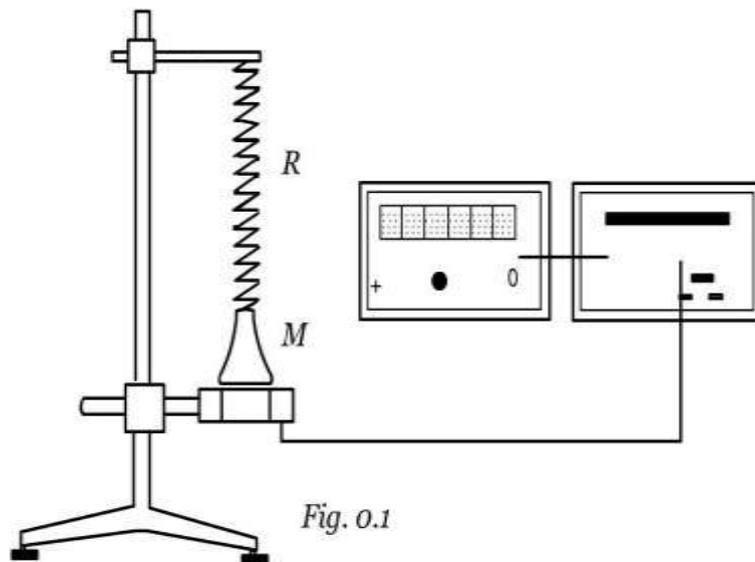
Conecte el contador digital para mediciones de tiempo con preselección de impulso.

La barrera de luz debe ser interrumpida por la masa que oscila.

Mida el periodo de oscilación del oscilador.

Cambie la masa suspendida y tome las mediciones de los periodos de oscilación correspondiente a cada masa.

Complete la tabla de datos.



TAREA:

Mida la amplitud de la oscilación A_0

Construya un grafico T vs. M en un papel **logarítmico**.

Determine el grafico de la relación entre el periodo T y la masa M.

Encuentre el valor de la constante K a partir del grafico logarítmico.

A partir de la curva de calibración T vs. M, establecer la masa establecida de un cuerpo y compare estos valores con la masa obtenida pesando el objeto en una balanza.

Encuentre los valores de la velocidad máxima $v_{MAX} = A_o \omega$ y aceleración máxima

$$a_{MAX} = A_o \omega^2$$

M (Kg)							
T (s)							

DETERMINACIÓN DE LA CONSTANTE DEL RESORTE K

Para calcular la constante del resorte, se suspende sucesivamente del resorte indicado en el esquema las masas conocidas M y se mide la elongación x del resorte correspondiente a cada masa, utilizando las cifras significativas que indique la escala. De acuerdo a la ley de Hooke la constante para cada valor medido de la fuerza y masa será $k = F / M$. El valor que se tomara será el promedio de las constantes calculadas. Utilice la tabla 2 para la recolección de datos.

M (Kg)	F (N)	X (m)	K (N/m)

TABLA 2

4 de Gowin

Dominio Conceptual

Temas:

- Leyes de Newton
- Estática
- Armadura
- Geometría analítica
- Dinámica Rotacional

Principios:

- Una armadura puede soportar un peso mayor al de ella en sus juntas.
- $\Sigma F = ma$

Conceptos:

Fuerzas, momento de fuerzas, Teorema de Newton y pendiente de una recta.

Preguntas Clases

- ¿Cómo hacemos la tracción?
- ¿Cómo hacemos la contracción?

Dominio Metodológico

Afirmaciones de Valor:

- en armaduras de barras en una armadura si igual se usan

Afirmaciones de Conocimiento:

- $\Sigma F = 0 \rightarrow M = 0$
- $\tan \beta = \frac{L_2}{L_1}$ • $\beta = 45^\circ$
- $\text{Sen } \beta = \frac{F}{L_1}$

Transformaciones:

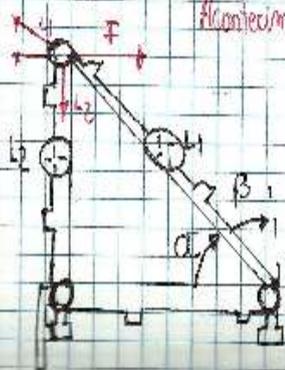
$$L_2 = \frac{F}{\cos 45} = \sqrt{2} F$$

$$L_1 = \frac{F}{\sin 45} = \sqrt{2} F$$

Registros:

- $L_1 =$ Tracción
- $L_2 =$ Contracción

Acontecimientos:



Formamos una armadura como si estuviera en el espacio. Aplicamos una fuerza horizontal F .

Esto requiere una tracción y contracción que será medida por los dinamómetros.

Paralelo

Teoría:

- * Teorema de Steiner
- * Momento circular
- * Disco Rotatorio

Principios:

* El momento de inercia es una magnitud que establece la resistencia que presenta un cuerpo cuando cambia su velocidad angular.

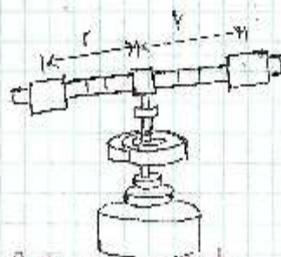
* El teorema de los ejes paralelos:

nos dice que: $I_{ca} = I_{cm} + MR^2$

El momento de inercia es igual al momento de inercia con respecto a su eje central, más la masa por la distancia en los ejes al cuadrado.

Conceptos:

inercia, fuerza, constante, periodo, masas puntuales, paralelo, etc



Practico masas puntuales

Enfoco

Conclusiones:

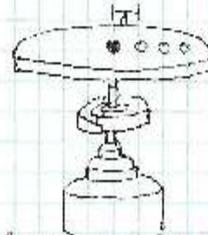
- * En la grafica de masas puntuales, la pendiente es el valor de las masas ($2M$)
- * En la grafica de ejes paralelos la pendiente es la masa del disco

Transformaciones:

$$\begin{aligned}
 \tau &= -k\theta & \tau J &= I\alpha \\
 -k\theta &= I\alpha & -k\theta &= I \frac{d^2\theta}{dt^2} \\
 \frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{k\theta}{I} &= 0 & \omega^2 &= \frac{k}{I} \\
 \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 &= \frac{k}{I} \\
 \frac{4\pi^2}{T^2} &= \frac{k}{I} \\
 \boxed{I} &= \frac{kT^2}{4\pi^2} \rightarrow I_{exp}
 \end{aligned}$$

Registros:

- * $m_{disco} = 0,680 \text{ kg}$
- * $R_{disco} = 0,2 \text{ m}$
- * $2M = 0,473 \text{ kg}$
- * $m_{masilla} = 0,1265 \text{ kg}$
- * $L_{masilla} = 0,6 \text{ m}$



Practico de teorema de ejes paralelos

V DE GOWIN

DOMINIO CONCEPTUAL

TEORÍA:

- *Dinámica Rotacional.
- *Leyes de Newton.
- *Ley de Hooke.
- *Geometría Analítica.

PRINCIPIOS:

- * $T = mg - ma$
- * $\tau = I\alpha$

CONCEPTOS:

- *Momento de una fuerza.
- *Aceleración angular.
- *Diagrama de cuerpo libre

PREGUNTAS CENTRALES

¿Qué significa la pendiente en un gráfico τ vs α ?

¿Cómo podemos relacionar esto para hacer válida nuestra hipótesis?

¿Cómo podemos calcular la aceleración lineal?

DOMINIO METODOLÓGICO

AFIRMACIONES DE VALOR:

- *En un gráfico τ vs α la pendiente será la I_{disc} .
- *Los valores de las aceleraciones angulares se pueden calcular mediante datos experimentales.

AFIRMACIONES DE CONOCIMIENTO:

- * $I_{disc} = 2.7 \times 10^{-3}$
- * $\alpha = \frac{v^2 - v_1^2}{R}$
- * $\tau = (I_{disc})\alpha$
- * $I = \frac{1}{2}mr^2$

TRANSFORMACIONES:

$$*a = \frac{mgh, R_1}{mR_1 + (I_1 + I_2)\left(\frac{R_2}{R_1}\right) + I_3\left(\frac{R_3}{R_1}\right)}$$

REGISTROS:

- * $m = 2.9 \times 10^{-3}$
- * $I_{teo} = 2.7 \times 10^{-3}$
- * $\%I = 7.3\%$

ACONTECIMIENTOS:

Con ayuda de un equipo de dinámica rotacional, procedimos a llevar los datos necesarios para la práctica; usando 8 anillos obtuvimos los valores de I_1 y de I_2 , los mismos que luego se compararon y, con las masas ya pesadas, pudimos sacar el valor de la aceleración angular, el mismo que se utilizó en la elaboración de un gráfico τ vs α .

SEGUNDA LEY DE NEWTON

V DE GOWIN

DOMINIO
CONCEPTUAL
(PENSAR)

Visión del mundo
Todo los cuerpos caen por efectos de la gravedad.

Filosofía
Las leyes de Newton son los pilares de la dinámica. La segunda ley indica que la interacción con el medio debe ser proporcional a la aceleración.

Teoría

- > Dinámica
- > Geometría plana

Principios

Segunda Ley de Newton.

Conceptos

- > Masa
- > Fuerza
- > Cinemática

CUESTIONES
-FOCO-

- ✓ Comprobar experimentalmente la segunda ley de Newton.

DOMINIO
METODOLÓGICO
(HACER)

Aseveraciones de Valor
La fuerza es inversamente proporcional a la masa

Aseveraciones de Conocimiento
> La fuerza es directamente proporcional a la aceleración.

Interacción

Transformaciones

H(cm)	30	40	50	60	70	80	90
t(s)	0,248	0,264	0,328	0,355	0,379	0,405	0,429
v=2H/t(m/s)	241,93	281,09	309,6	338,02	368,4	395,1	418,6

Registros

- ✓ Guía de Laboratorio de Física A.
- ✓ Apuntes en clases.
- ✓ Wikipedia.com
- ✓ Encarta

Eventos / Objetos

- > Pista
- > Porta masas y pesas.



10. Diagrama "V" de Guinn.

