

UNIVERSIDAD DE PANAMA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE FÍSICA

TRABAJO DE GRADUACION

“ELABORACION Y APLICACIÓN DE EXPERIENCIAS DE LABORATORIO QUE
CONTRIBUYAN A DISMINUIR LAS DIFICULTADES QUE PRESENTAN LOS
ESTUDIANTES DE 10, 11 Y 12 AVO GRADO DE UNA ESCUELA MEDIA, EN
EL TEMA: GRAFICAS Y FUNCIONES”

POR:

PROFESORA SVETLANA BORISOVNA DE TRISTAN

CIP: N-19-2019

DICIEMBRE 2010

AGRADECIMIENTO

Quisiera en primer lugar agradecer a mi esposo Guillermo, a mis hijos Nina y Kirill por apoyarme en todo momento durante la elaboración de esta monografía.

Debo agradecer también al profesor Oscar Torrez, director de la escuela, quien me brindó su apoyo y permitió aplicar el test a los alumnos de décimo, undécimo y duodécimo grado y lograr los objetivos planteados en este estudio.

Mis agradecimientos a el profesor José Emilio Moreno por aceptar el desafío que le propuse al plantear el tema de este trabajo, pues era necesario contar con su apoyo profesional para poder desarrollar un tema tan complejo.

A los profesores de la Escuela de Física, Sergio Guerra y Etelvina Medina que formaran parte del jurado calificador, nuestro especial agradecimiento.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTO.....	i
CONTENIDO.....	ii
CONTENIDO DE TABLAS	iii
RESUMEN.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I: MARCO DE REFERENCIA.....	3
A. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1. Objetivo General.....	3
2. Objetivos Especificos.....	3
B. MARCO TEORICO.....	6
CAPITULO II: DISEÑO EXPERIMENTAL.....	10
2.1 Alcance de la investigación.....	10
2.2 Formulación de la hipótesis.....	10
2.3 Método.....	11
CAPITULO III: ANALISIS DE DATOS.....	14
3.1 Análisis de resultados de decimo grado.....	15
3.2 Análisis de resultados de undécimo grado.....	26
3.3 Análisis de resultados de duodécimo grado.....	37
CAPITULO IV: CONCLUSIONES.....	52
A. CONCLUSIONES.....	52
B. BIBLIOGRAFIA.....	55

ANEXO

CONTENIDO DE TABLAS Y GRAFICAS

Tabla 2.1 Cálculo de la muestra para un nivel de confianza de 95% y 5% de error.....	13
Tabla 3.0 Resultados del cálculo del coeficiente de correlación Pearson.....	14
Tabla 3.1.1 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.1 del decimo grado.....	15
Tabla 3.1.2 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.2 del decimo grado.....	16
Tabla 3.1.3 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.3 del decimo grado.....	17
Tabla 3.1.4 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.4 del decimo grado.....	18
Tabla 3.1.5 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.5 del decimo grado.....	19
Tabla 3.1.6 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.6 del decimo grado.....	20
Tabla 3.1.7 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.7 del decimo grado.....	21
Tabla 3.1.8 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.8 del decimo grado.....	22
Tabla 3.1.9 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.9 del decimo grado.....	23

Tabla 3.1.10 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.10 del decimo grado.....	24
Tabla 3.1.11 Comparación de las medias de la puntuaciones totales obtenidas antes y después de la realización de los laboratorios para los alumnos de décimo grado.....	25
Tabla 3.2.1 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.1 del undécimo grado.....	26
Tabla 3.2.2 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.2 del undécimo grado.....	27
Tabla 3.2.3 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.3 del undécimo grado.....	28
Tabla 3.2.4 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.4 del undécimo grado.....	29
Tabla 3.2.5 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.5 del undécimo grado.....	30
Tabla 3.2.6 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.6 del undécimo grado.....	31
Tabla 3.2.7 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.7 del undécimo grado.....	32
Tabla 3.2.8 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.8 del undécimo grado.....	33
Tabla 3.2.9 Resultado del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.9 del undécimo grado.....	34
Tabla 3.2.10 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.10 del undécimo grado.....	35

Tabla 3.2.11 Comparación de las medias de la puntuaciones totales obtenidas antes y después de la realización de los laboratorios para los alumnos de undécimo grado.....	36
Tabla 3.3.1 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.1 del duodécimo grado.....	37
Tabla 3.3.2 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.2 del duodécimo grado.....	38
Tabla 3.3.3 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.3 del duodécimo grado.....	39
Tabla 3.3.4 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.4 del duodécimo grado.....	40
Tabla 3.3.5 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.5 del duodécimo grado.....	41
Tabla 3.3.6 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.6 del duodécimo grado.....	42
Tabla 3.3.7 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.7 del duodécimo grado.....	43
Tabla 3.3.8 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.8 del duodécimo grado.....	44
Tabla 3.3.9 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.9 del duodécimo grado.....	45
Tabla 3.3.10 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.10 del duodécimo grado.....	46

Tabla 3.3.11 Comparación de las medias de la puntuaciones totales obtenidas antes y después de la realización de los laboratorios para los alumnos de duodécimo grado.....	47
Tabla 3.4.1 Comparación de las medias de las puntuaciones totales obtenidas antes de la realización de los laboratorios para los alumnos de decimo, undécimo y duodécimo grado.....	48
Gráfica 3.4.1 Grafica de medias de las puntuaciones totales obtenidas antes de la realización de los laboratorios para los alumnos de decimo, undécimo y duodécimo grado.....	48
Tabla 3.4.2 Comparación de las medias de las puntuaciones totales obtenidas después de la realización de los laboratorios para los alumnos de decimo, undécimo y duodécimo grado.....	49
Gráfica 3.4.2 Grafica de medias de las puntuaciones totales obtenidas después de la realización de los laboratorios para los alumnos de decimo, undécimo y duodécimo grado.....	50

RESUMEN

En la presente investigación se elaboraron y aplicaron experiencias con el objetivo de mejorar los conocimientos de los estudiantes en el tema de gráficas.

Se determinó si existe diferencia estadísticamente significativa entre las ideas previas que poseen los estudiantes de décimo, undécimo y duodécimo grado en el tema de gráficas y funciones de una escuela media particular panameña antes y después de recibir la instrucción sobre dicho tema.

El diseño de la investigación fue cuasi experimental y consistió en la aplicación de pre pruebas y pos pruebas. La muestra seleccionada fue de setenta y dos estudiantes pertenecientes a tres grupos que cursaban el bachillerato en ciencias. La valoración de sus respuestas se hizo bajo criterios de estadística descriptiva y cuantitativa.

Los hallazgos de la investigación fueron los siguientes: Se comprueba de manera general que existen diferencias significativas al comparar las medias de las puntuaciones obtenidas antes y después de la instrucción para la mayoría de las preguntas del test aplicado, en cada uno de los tres niveles.

Los resultados de las comparaciones de las medias de las puntuaciones totales del pre y pos test de los diferentes grados, se determinó que existe diferencia significativa en cada uno de los tres niveles, obteniendo siempre un promedio mayor en el postest, lo que indica que los laboratorios y la instrucción recibida ayudaron a mejorar las ideas de los estudiantes.

Al comparar si hay diferencia entre las medias entre los niveles en el pretest se encontró que había diferencia significativa entre las medias de las puntuaciones en los estudiantes de 12 grado con respecto a los de 10 grado. Para el pos test se encontró que había diferencia significativa entre las puntuaciones de las medias de las puntuaciones de los estudiantes de 12 grado en comparación con los de 10 y 11 grado.

Se observa que aún después de la instrucción hay estudiantes que mantienen sus ideas previas sobre todo los de 10 y 11 grado. Dentro de las ideas previas que persistieron en los estudiantes de los diferentes grados se destaca la idea errónea, que el eje vertical de un gráfico recibe el nombre de "abscisa". Sobre las gráficas los estudiantes de los tres niveles mantienen la idea errónea de cómo se representa un gráfico cuando la función es exponencial con exponente variable. De igual manera los estudiantes de los diferentes grados mantienen la persistente idea errónea sobre el tipo de hoja que se debe utilizar cuando se

requiere que una función exponencial resulte lineal al momento de ser graficada, una gran mayoría de ellos consideran que esto se puede realizar en papel log-log, incluso en hoja milimetrada.

INTRODUCCIÓN

El dominio y asimilación conceptual de las ciencias experimentales es esencial para lograr la formación de los alumnos en las sociedades modernas basadas en las llamadas tecnologías de punta. Sin embargo, su enseñanza demuestra algunas dificultades y es uno de los principales problemas que aquejan a la escuela media en Panamá.

La idea de función nace a partir del estudio de los fenómenos de cambio, y se expresa a través de diversos lenguajes: gráfico, algebraico, etc., cada uno de ellos apropiado para poner de relieve ciertas características de las funciones.

Una función acompañada de su gráfica nos da una visión general y completa de la función estudiada, proporcionando mayor y mejor información que simplemente la expresión algebraica. La gráfica nos permite ver las características globales de la función, variaciones y periodos constantes, crecimiento, máximos, periodicidad, etc.

Desde lo social, el aprendizaje de gráficas tiene un valor más allá de la física, ya que es un lenguaje de expresión utilizado cada día más ampliamente en los medios de difusión de, prácticamente, todos los ámbitos. En la escuela su uso es cotidiano, tanto en las ciencias experimentales, como en las sociales y administrativas. Por ello entendemos que, desde el punto de vista de la institución escolar, la representación mediante gráficas podrá constituirse en una buena herramienta para la integración y complementación con otras asignaturas escolares.

Entre las principales causas que intervienen negativamente en el dominio de las ciencias experimentales es que muy pocos educadores han promovido que los docentes, en su clase, averigüen las ideas previas de sus alumnos y aunque esta acción es sin duda importante y necesaria, conocemos que existen pocos estudios que analicen lo que ocurre con las ideas previas en las aulas.

La investigación sobre la formación de conceptos ha mostrado que los niños generan concepciones que son por lo general diferentes a las científicas y que no son modificadas por la acción escolar (Hewson 1990).

Las investigaciones en ideas previas realizadas principalmente en estas tres últimas décadas, muestran la resistencia que presentan estos conocimientos adquiridos de manera espontánea a la enseñanza sistémica de los conceptos científicos. Esta resistencia al cambio conceptual viene determinada por el origen de los conceptos espontáneos, útiles y altamente predictivos en la vida cotidiana y por su organización en forma de teorías o pirámides de conceptos deben ser tenidos en cuenta al analizar cómo se aprenden y como deben enseñarse los conceptos científicos a través de cambio conceptual.

En esta investigación obtenemos las ideas previas que expresan los alumnos en la enseñanza del tema gráficas y funciones para identificar el punto de inicio de la instrucción a través de técnicas de experimentación, como primer acercamiento para reconocer su manifestación y el desarrollo evolutivo de los conceptos durante el proceso.

Por lo anterior, consideramos de utilidad este trabajo cuya principal finalidad es proporcionar una fuente de información confiable y de fácil acceso que contribuya a que los docentes cuenten con un conjunto amplio de ideas previas y de lecciones, que le ayuden en su labor cotidiana en las aulas de clases.

CAPITULO I MARCO DE REFERENCIA

A. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. Objetivos Generales
 - 1.1 Partiendo de un estado inicial de conocimientos de los estudiantes de décimo, undécimo y duodécimo grado en el tema de gráficas y funciones de una escuela media particular panameña definir si existe diferencia significativa entre las ideas previas que poseen los estudiantes antes y después de recibir la instrucción sobre el tema.
 - 1.2 Tomar en cuenta las ideas previas de los estudiantes y utilizarlas para la planeación de actividades y desarrollo de estrategias de aprendizaje y de evaluación.

2. Objetivos específicos
 - 2.1 Diseñar y aplicar instrumentos que permitan estudiar las ideas previas de los estudiantes en relación a las gráficas y funciones como temas de Física.
 - 2.2 Determinar si existe diferencia estadísticamente significativa entre los resultados obtenidos antes de la realización de los laboratorios y después de la realización de estos para cada una de las preguntas por cada grado.
 - 2.3 Determinar si existe diferencia estadísticamente significativa entre los resultados obtenidos antes de la realización de laboratorios y después de la realización entre decimo, undécimo y duodécimo grado.
 - 2.4 Identificar apropiadamente las dificultades de aprendizaje en la instrucción propuesta.
 - 2.5 Desarrollar material curricular con los medios disponibles y el conocimiento práctico de nuevas metodologías de enseñanza de la física.

2.6 Pregunta de la investigación

¿Existirá diferencia entre las ideas previas de los estudiantes de una escuela media particular, antes de la instrucción del tema gráficas y funciones y sus ideas previas después de la instrucción?

¿Qué ideas previas perduran en los estudiantes después de la instrucción del tema?

3. Justificación de la investigación

La investigación sobre la formación de conceptos ha demostrado que los estudiantes generan concepciones que son por lo general diferentes a las científicas y que no son modificadas por la acción escolar (Hewson 1990).

Las investigaciones en conceptos alternativos realizados principalmente en estas tres últimas décadas, muestran la resistencia que presentan estos conocimientos adquiridos de manera espontánea a la enseñanza sistémica de los conceptos científicos.

Esta resistencia al cambio conceptual viene determinada por el origen de los conceptos espontáneos organizados en forma de teorías o pirámides de conceptos y estos deben ser tenidos en cuenta al analizar cómo se aprenden y como deben enseñarse los conceptos científicos a través de cambio conceptual.

En nuestro país a la fecha no tenemos evidencia didáctica que se haya investigado de forma sistemática el tema de las ideas previas de los estudiantes de física de la escuela media, en el tema de gráficas y funciones, con excepción del trabajo de (Concepción Victor y (Mela Miguel, 2010) quienes en su trabajo hacen algunas observaciones al respecto. Es por ello que identificada la situación, nuestro trabajo tiene la

principal intención de identificar las ideas previas que tienen los estudiantes de décimo, undécimo y duodécimo grado antes y después de la instrucción del tema seleccionado.

4. Viabilidad de la Investigación

La ejecución de nuestra investigación no mostró en ningún momento problemas para su realización, ya que desde que presentamos la solicitud de autorización a la dirección de la escuela hubo muestras positivas de aceptación. Particularmente, porque la aplicación de las pruebas no representan problema alguno para los estudiantes. Para el desarrollo de esta investigación se dispuso de recursos económicos, humanos, materiales y de tiempo. Todos estos recursos fueron propios.

5. Consecuencias de la Investigación

Todo lo desarrollado durante la investigación, iniciando desde la aplicación del cuestionario, cuyas preguntas se diseñaron bajo la modalidad de opción múltiple, originó que el análisis de datos del pre test nos permita conocer el grado de importancia de las diferentes carencias y dificultades de los alumnos en el tema de las gráficas. Esto contribuirá a realizar por parte del docente una metódica planificación de actividades y la aplicación de las instrucciones correctas.

Finalmente, los resultados del análisis de datos permitirán evaluar el grado de asimilación de los conceptos sobre las graficas y funciones que los alumnos lograron después de la instrucción e identificar las ideas previas o concepciones erróneas que aún persisten.

B. MARCO TEORICO

Las ideas previas han sido un suceso importante en el desarrollo de la enseñanza de la ciencia, por varias razones. En primer, lugar porque ha proporcionado conocimiento acerca de las concepciones con la que los alumnos enfrentan el aprendizaje de los conocimientos científicos de la escuela; en segundo, porque han puesto de manifiesto que dicho aprendizaje lleva implícito un problema de construcción y transformación conceptual y, en tercer lugar, porque han colocado al sujeto que aprende en el eje del proceso enseñanza-aprendizaje, es decir, en torno al cual, buena parte de la investigación y desarrollo educativo actual lo toman como elemento central.

Si bien es cierto es difícil determinar cuando en realidad surgen las ideas previas en la investigación de la ciencia. Sin duda señalamos las investigaciones pioneras de Piaget (1975, 1981) y de Inhelder y Piaget (1972) en torno a la construcción de nociones como las del tiempo, fuerza, movimiento, peso etcétera, que si bien son interpretadas bajo el esquema de operaciones, constituyen un primer reconocimiento de las representaciones o concepciones de los sujetos ante fenómenos específicos.

Como señalan Driver y Esley (1978), el trabajo de Piaget dio origen a diversos enfoques para la investigación en el aprendizaje de la ciencia. Sin embargo, es principalmente, con investigaciones como las de Driver y Esley (1978), Vennot (1979) y McDermott (1984), entre otras, que, con sus análisis en alumnos de los niveles básicos y superior, contribuyeron de forma definitiva, a fijar la atención en la importancia que tiene conocer las concepciones que los alumnos elaboran en relación con las nociones y procesos científicos, mismas que no corresponden a las expectativas de los docentes.

Por su parte, diversos desarrollos curriculares presentan, entre sus fundamentos y consideraciones, la conveniencia de que los docentes tomen en cuenta las ideas previas de los alumnos como punto referencial, tanto para la planeación de

actividades como en el desarrollo de estrategias de aprendizaje y evaluación Akker, Vander (1998); Fensham (2000).

Investigaciones recientes Sinatra y Pintrich, (2003) señalan los defectos comunes de los enfoques existentes respecto al cambio conceptual intencional, circunscribiéndose a detallar la estructura de las representaciones del conocimiento existentes en los aprendices y a los medios por los cuales tanto los docentes como los métodos instruccionales podrían facilitar cambios en esas nociones.

Los autores de dichos trabajos afirman que ambas perspectivas sugieren que si los aprendices reconocen y se vuelven conscientes del conflicto entre su conocimiento existente y la concepción científica, el cambio conceptual es posible.

Pozo (1996) dice que los verdaderos conceptos sólo pueden adquirirse por reestructuración, pero eso sólo es posible si se apoya en las asociaciones previas. He allí la importancia de conocer las concepciones previas o las alternativas, ya que la reestructuración no se produce en vacío. Pozo formula tres condiciones en las que es posible un cambio conceptual: a) la existencia de una cierta conexión genética con la teoría alternativa del alumno y la teoría científica que se le pretende transmitir; b) enfrentarle ante situaciones conflictivas que supongan un reto para sus ideas, a fin de que pueda comprender la superioridad de la nueva teoría; c) debido a que los conceptos alternativos del alumno suelen ser implícitos, un primer paso para modificarlos será hacerlos explícitos mediante su aplicación a problemas concretos.

1. Manifestación y estudio de las ideas previas en física

De acuerdo a investigaciones realizadas en la enseñanza de los conceptos de fuerza y movimiento, como cambio conceptual por Hewson (1990), los estudiantes manifiestan conceptos alternativos acerca del movimiento, de

distinta índole a la naturaleza epistemológica de los conceptos. Algunos encontrados en estas investigaciones son:

- 1.1 Los estudiantes confunden frecuentemente los conceptos de posición y velocidad, velocidad y aceleración.
- 1.2 Las concepciones de los estudiantes sobre fuerza a menudo incluyen una confusión sobre la idea de fuerza, cantidad de movimiento y energía cinética.
- 1.3 Muchos estudiantes se centran en la dirección del movimiento como la característica cinemática más significativa.
- 1.4 Si se les pide a los alumnos que expliquen por que un objeto se ha movido tal como lo ha hecho, muchos lo hacen usando uno o dos factores causantes a los que generalmente llaman fuerzas.
- 1.5 Cuando se les da a los alumnos una fuerza que pueden controlar y se les piden que la usen para producir un determinado movimiento, muchas respuestas se basan en la idea de que los objetos deben ir en la dirección en que son empujados.

Hay ausencia de consciencia por parte de muchos alumnos de la importancia de las características principales de una teoría científica, demostrado por el hecho de que frecuentemente no las usan. Una consecuencia del nulo uso de criterios tales como precisión, consistencia, etc. y parsimonia al evaluar sus propias concepciones es el hecho que dichas concepciones resultan de utilidad limitada. A menudo son incapaces de predecir resultados de hechos similares y es más probable que conduzcan a una proliferación de concepciones alternativas que a una concepción más científica.

Mc Clelland (1985) sugiere que estas concepciones no Newtonianas puedan ser evitadas por una enseñanza más explícita. Algunos estudios que asumen que las concepciones no Newtonianas de los alumnos no pueden ser ignoradas, han sugerido diferentes modos de tratarlas. Aspectos importantes de estas

estrategias parecen incluir la realización de actividades que permiten que los alumnos:

- Identifiquen y planteen sus concepciones actuales verbalmente o respondiendo a un movimiento simulado o de alguna otra manera.
- Explore las implicaciones de sus concepciones en una variedad de ejemplos requiriéndoles explicaciones auto consistentes.
- Adviertan las limitaciones de las concepciones que tiene en ese momento.

Solamente cuando los alumnos sean capaces de plantear sus propias visiones explícitamente, comprendan las razones por las que son atractivas y reconozcan sus limitaciones pueden apreciar las ventajas del uso de la mecánica Newtoniana, una teoría científica, reconocidamente difícil, compleja y analítica, pero altamente consistente y predictiva.

CAPITULO II DISEÑO EXPERIMENTAL

2.1 Alcance de la investigación

La investigación se inicia como exploratoria, ya que pretendemos identificar y conocer las ideas previas que tienen los estudiantes de la media en la interpretación y manejo de las gráficas y funciones de la asignatura de física.

2.2 Formulación de las hipótesis

2.2.1 Hipótesis de investigación

Existe diferencia significativa entre los resultados obtenidos antes y después de la realización de actividades de laboratorio por cada nivel académico de una escuela media particular relacionadas con el tema de gráficas y funciones.

2.2.2. Hipótesis Nula

No existe diferencia significativa entre los resultados obtenidos antes y después de la realización de actividades de laboratorio por cada nivel académico de una escuela media particular relacionadas con el tema de gráficas y funciones.

La idea de función nace a partir del estudio de los fenómenos de cambio, y se expresa a través de diversos lenguajes (gráfico, algebraico, etc), cada uno de ellos apropiado para poner de relieve ciertas características de las funciones.

La principal variable que se enmarca como importante en nuestro estudio es la destreza que deben dominar los estudiantes de enseñanza media (décimo, undécimo y duodécimo grado) con relación a la construcción de gráficas a partir de funciones, datos estadísticos, ecuaciones y en muchos casos de descripciones verbales de un problema, eligiendo en cada caso

el tipo de gráfica más adecuada. Los estudiantes también deben de ser capaces de obtener una estrategia general, que formule conjeturas sobre el comportamiento de una gráfica, teniendo en cuenta el fenómeno que representa, o su expresión algebraica. La variable será evaluada con una prueba diseñada específicamente para este estudio.

2.3 Método

2.3.1 Instrumento de Medición

Este trabajo tiene carácter exploratorio, ya que busca identificar las concepciones alternativas de los estudiantes cuando responden a preguntas específicas sobre la interpretación de funciones con la ayuda de los gráficos. Para ello se diseñó y validó un cuestionario que permitiera extraer información de sus ideas al analizar el comportamiento de gráficas a través de sus funciones.

Las preguntas fueron diseñadas bajo la modalidad de opción múltiple; las alternativas expresaron desde propiedades fundamentales de las gráficas hasta la representación de funciones, pasando por las relaciones entre variables expresadas a través de diferentes ecuaciones matemáticas.

La prueba se circunscribió a setenta y dos estudiantes entre 16 y 18 años, quienes cursaban el bachillerato en ciencias, de una escuela media particular de la ciudad de Panamá. La aplicación de la prueba fue en el transcurso de la clase de física. Cabe destacar que dicho instrumento de exploración fue aplicado justo cuando los estudiantes de undécimo y duodécimo habían estudiado estos temas, no así, los estudiantes de décimo, que a juzgar por los resultados de las evaluaciones tenían muy poca información previa sobre la temática explorada.

La valoración de sus respuestas se hizo bajo un criterio cualitativo, pues se pretendió conocer las concepciones alternativas. En síntesis se

realizaron pruebas de opción múltiple de diez ítems cada una. Los datos fueron analizados utilizando estadística descriptiva y cuantitativa.

2.3.2 Diseño

El diseño utilizado es cuasi experimental, basado en el uso de instrumentos para la recolección de datos. La muestra seleccionada fue de setenta y dos estudiantes pertenecientes a tres grupos de diferentes niveles de escolaridad, significando esto que los estudiantes no fueron asignados al azar a los grupos ni emparejados, sino que dichos grupos estaban ya formados antes del experimento.

El diseño cuasi experimental consiste en la aplicación de las pre pruebas, su respectivo tratamiento y pos pruebas con los mismos grupos de estudiantes.

2.3.3 Distribución de la muestra

Para la realización de este estudio se utilizó una muestra de estudiantes de enseñanza media (décimo, undécimo y duodécimo grado), del bachillerato en ciencias, pertenecientes a un colegio particular de la ciudad de Panamá.

Se calculó la muestra necesaria para la población total de estudiantes (setenta y dos estudiantes con un nivel de confianza de 95% y 5% de error muestral). Se requerirá encuestar a no menos de setenta y un estudiantes para tener un nivel de confianza de 95%.

La muestra queda distribuida de la siguiente manera:

Tabla 2.1 Cálculo de la muestra para un nivel de confianza de 95% y 5% de error.

GRADO	POBLACIÓN	MUESTRA AL 95%
DUODECIMO	22	22
UNDECIMO	24	24
DECIMO	26	26
TOTAL	72	72

CAPITULO III ANALISIS DE DATOS

Para el análisis de los datos se utilizó inicialmente la función estadística Coeficiente de Correlación de Excel, seguidamente se utilizó, el software Statistical Package for Social Sciences. El SPSS, por sus siglas en inglés, es un programa estadístico informático muy usado en las ciencias sociales y las empresas de investigación de mercado.

Se creó una matriz con el nivel académico, con la identificación de los grados y con la respuesta al test antes y después de la realización de las experiencias de laboratorio, así como las respuestas correctas e incorrectas de cada una las preguntas incluyendo las no respondidas por los estudiantes.

Se determinó el coeficiente de correlación Pearson, partiendo de las puntuaciones obtenidas de cada test antes y después de realizar las experiencias de laboratorio, para los niveles académicos décimo, undécimo y duodécimo, obteniendo los resultados que se describen en la siguiente tabla:

Tabla 3.0 Resultados del cálculo del coeficiente de correlación de Pearson

Grados	N	Coeficiente de correlación
Decimo	26	0,48
Undécimo	24	0,62
Duodécimo	22	0,78

Los resultados fueron los siguientes: Para el decimo y undécimo existe una correlación positiva media. Para duodécimo existe una correlación positiva considerable de los resultados obtenidos en el pretest y postest de los diferentes grados.

Finalmente, como procedimiento estadístico se recurrió a la realización del análisis de varianza ANOVA, con el cual se comparan las medias de los valores obtenidos en el pre test y pos test en los diferentes grupos. Si el nivel de significación está por debajo del prefijado (0,05), entonces existe diferencia significativa entre las medias a un nivel de significancia de 5,0%. Para el análisis de varianza el sistema de puntuación, asignando fue de 5 puntos por cada pregunta correcta, y cero punto cuando era incorrecta, por lo que el total de puntuaciones están en base a 50 puntos.

3.1 Análisis de Resultados del Pre test y Pos test de Décimo Grado

Al analizar las frecuencias en las respuestas de la pregunta No.1 del pre test, el 19,23% de los estudiantes de decimo grado reconoció que el eje vertical de un gráfico recibe el nombre de ordenada. El 73% de los estudiantes consideró que el eje vertical de un gráfico recibe el nombre de abscisa.

Tabla 3.1.1 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.1 del decimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig	Mínimo	Máximo
PRETEST ANTES DE LABORATORIO	26	0,96	2,00	,39	0,00	,00	5,00
POSTEST DESPUES DE LABORATORIO	26	3,26	2,42	,47		,00	5,00
Total	52	2,11	2,49	,34		,00	5,00

Al revisar las frecuencias de respuestas del pos test, el 63,38% de los estudiantes respondió correctamente, sin embargo, un 30,77% de los estudiantes se mantuvo con el criterio erróneo que el eje vertical de un gráfico se le denomina abscisa, desconociendo la relación funcional entre variables.

Esto significa que las puntuaciones del test antes de la realización de los laboratorios fueron deficientes, en comparación con los resultados obtenidos después de realizar las experiencias de los laboratorios. El valor de la

significancia sig. (0,00), indica que hay diferencia significativa entre las medias obtenidas entre el pre test y pos test para la pregunta No1, al nivel de significancia del 5%.

Al analizar las frecuencias en las respuestas de la pregunta No.2 del pre test, el 65,38% de los estudiantes de decimo grado reconoció que en el eje horizontal de un gráfico se representa la variable independiente. El 19,23% de los estudiantes consideró que en el eje horizontal de un gráfico se representa la variable dependiente.

Tabla 3.1.2 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.2 del décimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig.	Mínimo	Máximo
PRETEST ANTES DE LABORATORIO	26	3,26	2,42	,47	0,55	,00	5,00
POSTEST DESPUES DE LABORATORIO	26	3,65	2,26	,44		,00	5,00
Total	52	3,46	2,33	,32		,00	5,00

Al revisar las frecuencias de respuestas del pos test, el 73,00% de los estudiantes respondió correctamente, sin embargo, un 19,23% de los estudiantes se mantuvo con el criterio erróneo que en el eje horizontal del gráfico se representa la variable dependiente.

Para la pregunta 2 en el decimo grado las puntuaciones del test antes de la realización de los laboratorios fueron aceptables, en comparación con los resultados obtenidos después de realizar las experiencia de los laboratorios. El valor de la significancia sig. (0,55), indica que no hay diferencia significativa entre las medias obtenidas en el pre test y pos test para la pregunta No2., al nivel de significancia 5%.

Al analizar las frecuencias en las respuestas de la pregunta No.3 del pre test, el 92,31% de los estudiantes de decimo grado reconoció la gráfica que representa la función lineal con pendiente negativa. El 7,7% de los estudiantes consideró que no es ninguna de las gráficas propuestas en el test.

Tabla 3.1.3 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.3 del décimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig.	Mínimo	Máximo
PRE TEST ANTES DE LABORATORIO	26	4,61	3,35	,26	0,56	,00	5,00
POS TEST DESPUES DE LABORATORIO	26	4,80	,98	,19		,00	5,00
Total	52	4,71	1,17	,16		,00	5,00

Al revisar las frecuencias de respuestas del pos test, el 96,15% de los estudiantes respondió correctamente. El 3,8% de los estudiantes considero que no es ninguna de las gráficas propuestas.

Para la pregunta 3 en el decimo grado las puntuaciones del test antes de la realización de los laboratorios fueron aceptables, en comparación con los resultados obtenidos después de realizar las experiencia de los laboratorios. El valor de la significancia sig. (0,56), indica que no hay diferencia significativa entre las medias obtenidas en el pre test y pos test para la pregunta No.3, al nivel de significancia 0,05.

Al analizar las frecuencias en las respuestas de la pregunta No.4 del pre test, el 11,54% de los estudiantes de decimo grado identificó correctamente la ecuación matemática que relaciona las variables cuando la relación es proporcional. El 76,88% de los estudiantes identificó ecuaciones matemáticas incorrectas. El

11,50% de los estudiantes no respondió. Los estudiantes confundieron la ecuación general de la recta, particularmente desconocen el concepto de la relación directamente proporcional, en tal forma que su gran mayoría seleccionaron erróneamente la ecuación $Y = Y_0m + x$.

Tabla 3.1.4 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.4 del décimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig.	Mínimo	Máximo
PRE TEST ANTES DE LABORATORIO	26	,57	1,62	,31	0,00	,00	5,00
POS TEST DESPUES DE LABORATORIO	26	2,69	2,54	,49		,00	5,00
Total	52	1,63	2,36	,32		,00	5,00

Al revisar las frecuencias de respuestas del pos test, el 53,85% de los estudiantes respondió correctamente. El 46,11% de los estudiantes no identificó correctamente la ecuación matemática.

Para la pregunta 4 en el decimo grado las puntuaciones del test antes de la realización de los laboratorios fueron deficientes, en comparación con los resultados obtenidos después de realizar las experiencia de los laboratorios. El valor de la significancia sig. (0,00), indica que hay diferencia significativa entre las medias obtenidas en el pre test y pos test para la pregunta No.4, al nivel de significancia de 0,05.

Al analizar las frecuencias en las respuestas de la pregunta No.5 del pre test, el 26,92% de los estudiantes de decimo grado identificó correctamente la ecuación matemática que relaciona las variables cuando la relación es exponencial. El 42,30% de los estudiantes identificó ecuaciones matemáticas que no muestran la relación exponencial. El 15,48% de los estudiantes respondió que ninguna de las ecuaciones propuestas. El 11,50% seleccionó que todas las ecuaciones propuestas muestran la relación exponencial. El 3,80% no respondió.

Tabla 3.1.5 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.5 del décimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig.	Mínimo	Máximo
PRE TEST ANTES DE LABORATORIO	26	1,34	2,26	,44	0,25	,00	5,00
POS TEST DESPUES DE LABORATORIO	26	2,11	2,51	,49		,00	5,00
Total	52	1,73	2,40	,33		,00	5,00

Al revisar las frecuencias de respuestas del pos test, el 42,31% de los estudiantes respondió correctamente. El 57,69% de los estudiantes respondió de manera incorrecta.

Para la pregunta No.5 en el decimo grado las puntuaciones del test antes de la realización de los laboratorios fueron aceptables, en comparación con los resultados obtenidos después de realizar las experiencias de laboratorio. El valor de la significancia sig. (0,25), indica que no hay diferencia significativa entre las medias obtenidas en el pre test y pos test para la pregunta No.5, al nivel de significancia 0,05.

Al analizar las frecuencias en las respuestas de la pregunta No.6 del pre test, el 7,69% de los estudiantes de decimo grado identificó correctamente la gráfica que representa la función potencial con exponente fraccionario. El 38,46% de los

estudiantes identificó incorrectamente seleccionando la gráfica “a” del test, considerando que la grafica de la función potencial con exponente fraccionario donde “m” está entre 0 y 1 la concavidad de la curva es hacia arriba y ésta parte del origen, en lugar de hacia abajo como es lo correcto. El 3,80% de los estudiantes respondió incorrectamente seleccionando la gráfica “b” del test. El 34,61% seleccionó erróneamente la gráfica “c” donde la potencia de la función es “m=1” y se representa como una línea recta que sale de su origen. El 15,38% no respondió.

Tabla 3.1.6 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.6 del décimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig.	Mínimo	Máximo
PRE TEST ANTES DE LABORATORIO	26	,38	1,35	,26	0,01	,00	5,00
POS TEST DESPUES DE LABORATORIO	26	1,73	2,42	,47		,00	5,00
Total	52	1,05	2,06	,28		,00	5,00

Al revisar las frecuencias de respuestas del pos test, el 34,62% de los estudiantes respondió correctamente. El 65,37% de los estudiantes seleccionó incorrectamente la gráfica que representa dicha función.

Para la pregunta 6 en el decimo grado las puntuaciones del test antes de la realización de los laboratorios fueron deficientes, en comparación con los resultados obtenidos después de realizar las experiencias de laboratorio. El valor de la significancia sig. (0,01), indica que hay diferencia significativa entre las medias obtenidas en el pre test y pos test para la pregunta No.6, al nivel de significancia 0,05.

Al analizar las frecuencias en las respuestas de la pregunta No.7 del pre test, el 11,54% de los estudiantes de decimo grado identificó correctamente la gráfica que representa la función exponencial con constante positiva. El 42,30% de los estudiantes identificó erróneamente seleccionando la gráfica “b” del test, asumiendo que la curva la gráfica que presenta la función exponencial pasa por su origen. El 23,07% de los estudiantes respondió erróneamente seleccionando la gráfica “c” del test, la cual es una curva que va decreciendo y toca el eje vertical. El 15,38% seleccionó incorrectamente “ninguna de las anteriores. El 7,69% no respondió.

Tabla 3.1.7 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.7 del décimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig.	Mínimo	Máximo
PRE TEST ANTES DE LABORATORIO	26	,57	1,62	,31	0,09	,00	5,00
POS TEST DESPUES DE LABORATORIO	26	1,53	2,35	,46		,00	5,00
Total	52	1,05	2,06	,28		,00	5,00

Al revisar las frecuencias de respuestas del pos test, el 30,77% de los estudiantes respondió correctamente. El 69,23% de los estudiantes seleccionó respuestas incorrectas.

Para la pregunta No.7 en el decimo grado las puntuaciones del test antes de la realización de los laboratorios fueron deficientes, al igual que los resultados obtenidos después de realizar las experiencia de los laboratorios. El valor de la significancia sig. (0,09), indica que no hay diferencia significativa entre las medias obtenidas en el pre test y pos test para la pregunta No.7, al nivel de significancia 0,05.

Al analizar las frecuencias en las respuestas de la pregunta No.8 del pre test, el 34,62% de los estudiantes de decimo grado identificó correctamente que la función exponencial resulta lineal cuando se grafica en un papel semilog. El 53,84% de los estudiantes identificó incorrectamente seleccionando la opción “c” del test, papel log-log que se utiliza usualmente para la construcción de gráficas con ecuación potencial y la misma esta calibrada en ciclos logarítmicos de base 10. El 3,84% de los estudiantes respondió incorrectamente seleccionando la opción “b” del test, papel milimetrado. El 7,70% no respondió.

Tabla 3.1.8 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.8 del décimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig.	Mínimo	Máximo
PRE TEST ANTES DE LABORATORIO	26	1,73	2,42	,47	0,27	,00	5,00
POS TEST DESPUES DE LABORATORIO	26	2,50	2,54	,50		,00	5,00
Total	52	2,11	2,49	,34		,00	5,00

Al revisar las frecuencias de respuestas del pos test, el 50% de los estudiantes respondió correctamente. El otro 50% fue respondido incorrectamente.

Para la pregunta No.8 en el decimo grado las puntuaciones del test antes de la realización de los laboratorios fueron aceptables, en comparación con los resultados obtenidos después de realizar las experiencia de los laboratorios. El valor de la significancia sig. (0,27), indica que no hay diferencia significativa entre las medias obtenidas en el pre test y pos test para la pregunta No.8, al nivel de significancia 0,05.

Al analizar las frecuencias en las respuestas de la pregunta No.9 del pre test, el 69,23% de los estudiantes de decimo grado identificó correctamente que los ejes en ciclos logarítmicos de base 10 para hacer un gráfico potencial. El 19,23% de los estudiantes identificó incorrectamente seleccionando la opción "a" del test, exponencial. El 7,69% de los estudiantes respondió incorrectamente seleccionando la opción "c" del test, lineal. El 3,85% no respondió.

Tabla 3.1.9 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.9 del decimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig.	Mínimo	Máximo
PRE TEST ANTES DE LABORATORIO	26	3,46	2,35	,46	0,34	,00	5,00
POS TEST DESPUES DE LABORATORIO	26	4,03	2,00	,39		,00	5,00
Total	52	3,75	2,18	,30		,00	5,00

Al revisar las frecuencias de respuestas del pos test, el 80,77% de los estudiantes respondió correctamente. El 19,23% de los estudiantes respondió incorrectamente.

Para la pregunta 9 en el decimo grado las puntuaciones del test antes de la realización de los laboratorios fueron aceptables, en comparación con los resultados obtenidos después de realizar las experiencias de laboratorio. El valor de la significancia sig. (0,34), indica que no hay diferencia significativa entre las medias obtenidas en el pre test y pos test para la pregunta No.9, al nivel de significancia 0,05.

Al analizar las frecuencias en las respuestas de la pregunta No.10 del pre test, el 11,54% de los estudiantes de decimo grado identificó correctamente que la variable independiente es el voltaje. El 30,77% de los estudiantes identificó

incorrectamente seleccionando la opción “c” del test, la corriente. El 19,23% de los estudiantes respondió incorrectamente seleccionando la opción “b” del test, la resistencia. El 19,23% de los estudiantes respondió incorrectamente seleccionando la opción “d” del test, la resistencia y la corriente. El 19,23% de los estudiantes respondió incorrectamente seleccionando la opción “e” del test, el voltaje y la corriente.

Tabla 3.1.10 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.10 del decimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig.	Mínimo	Máximo
PRE TEST ANTES DE LABORATORIO	26	,57	1,62	,31	0,02	,00	5,00
POS TEST DESPUES DE LABORATORIO	26	1,92	2,48	,48		,00	5,00
Total	52	1,25	2,18	,30		,00	5,00

Al revisar las frecuencias de respuestas del pos test, el 38,46% de los estudiantes respondió correctamente. El 61,54% de los estudiantes respondió incorrectamente.

Para la pregunta 10 en el decimo grado las puntuaciones del test antes de la realización de los laboratorios fueron deficientes, en comparación con los resultados obtenidos después de realizar las experiencias de laboratorio. El valor de la significancia sig. (0,02), indica que hay diferencia significativa entre las medias obtenidas en el pre test y pos test para la pregunta No.10, al nivel de significancia 0.05.

A continuación comparamos las medias de las puntuaciones obtenidas antes y después de la realización de los laboratorios y aclaración del tema para los estudiantes de décimo grado.

Tabla 3.1.11 Comparación de las medias de las puntuaciones totales obtenidas antes y después de la realización de los laboratorios para los alumnos de décimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig.	Mínimo	Máximo
1.00	26	17,50	7,90	1,55		5,00	35,00
2.00	26	28,07	9,70	1,90	,00	10,00	45,00
Total	52	22,78	10,26	1,42		5,00	45,00

*La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Al comparar las medias de las puntuaciones obtenidas por el décimo grado antes y después de la realización de los laboratorios, se observa que hay diferencia significativa.

Esta situación se explica dado que el décimo grado en el pre test, sólo el 19% obtuvo 50% o más de la puntuación total. Al comparar las medias de las puntuaciones obtenidas por el décimo grado después de la realización de los laboratorios, el 73% obtuvo 50% o más de la puntuación total. Las medias de las puntuaciones muestran que persisten ideas erróneas antes y después de realizar los laboratorios. Una de las posibles causas que explican los resultados obtenidos es que el 88% de los estudiantes de decimo grado en el pre test mantenían la idea errónea que la ecuación matemática que relaciona las variables cuando la relación es proporcional: $Y = Y_0 m + X$. Después de realizar los laboratorios aún un 27% mantenía la misma idea errónea sobre esta pregunta.

3.2 Análisis de Resultados de Pre test y Pos test de Undécimo Grado

Al analizar las frecuencias en las respuestas de la pregunta No.1 del pre test, el 79,17% de los estudiantes de undécimo grado reconoció que el eje vertical de un gráfico recibe el nombre de ordenada. El 12,50% de los estudiantes consideró que el eje vertical de un gráfico recibe el nombre de abscisa. El 8,33% de los estudiantes indicó que el eje vertical de un gráfico recibe el nombre de ordenada y abscisa.

Tabla 3.2.1 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.1 del undécimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig.	Mínimo	Máximo
PRE TEST ANTES DE LABORATORIO	24	3,95	2,07	,42	0,44	,00	5,00
POS TEST DESPUES DE LABORATORIO	24	4,37	1,68	,34		,00	5,00
Total	48	4,16	1,88	,27		,00	5,00

Al revisar las frecuencias de respuestas del pos test, el 87,50% de los estudiantes respondió correctamente, El 12,50% de los estudiantes se mantuvo con el criterio que el eje vertical de un gráfico se le denomina abscisa.

Esto significa que las puntuaciones del test antes de la realización de los laboratorios fueron muy similares, en comparación con los resultados obtenidos después de realizar las experiencias de laboratorio. El valor de la significancia sig. (0,44), indica que no hay diferencia significativa entre las medias obtenidas entre el pre test y pos test para la pregunta No1, al nivel de significancia del 5%.

Al analizar las frecuencias en las respuestas de la pregunta No.2 del pre test, el 54,17% de los estudiantes de decimo grado reconoció que en el eje horizontal de un gráfico se representa la variable independiente. El 45,83% de los estudiantes consideró que en el eje horizontal de un gráfico se representa la variable dependiente.

Tabla 3.2.2 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.2 del undécimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig.	Mínimo	Máximo
PRE TEST ANTES DE LABORATORIO	24	2,70	2,54	,51	0,24	,00	5,00
POS TEST DESPUES DE LABORATORIO	24	3,54	2,32	,47		,00	5,00
Total	48	3,12	2,44	,35		,00	5,00

Al revisar las frecuencias de respuestas del pos test, el 70,83% de los estudiantes respondió correctamente. El 29,16% de los estudiantes se mantuvo con el criterio que en el eje horizontal del gráfico se representa la variable dependiente.

Para la pregunta 2 en el undécimo grado las puntuaciones del test antes de la realización de los laboratorios fueron aceptables, en comparación con los resultados obtenidos después de realizar las experiencias de laboratorio. El valor de la significancia sig. (0,24), indica que no hay diferencia significativa entre las medias obtenidas en el pre test y pos test para la pregunta No.2, al nivel de significancia 5%.

Al analizar las frecuencias en las respuestas de la pregunta No.3 del pre test, el 87,50% de los estudiantes de undécimo grado reconoció la gráfica que representa la función lineal con pendiente negativa. El 12,50% de los estudiantes no respondió.

Tabla 3.2.3 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.3 del undécimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig.	Mínimo	Máximo
PRE TEST ANTES DE LABORATORIO	24	4.37	1.68	.34	0,30	.00	5.00
POS TEST DESPUES DE LABORATORIO	24	4.79	1.02	.20		.00	5.00
Total	48	4.58	1.39	.20		.00	5.00

Al revisar las frecuencias de respuestas del pos test, el 95,83% de los estudiantes respondió correctamente. El 4,16% de los estudiantes considero que la gráfica que representa la función lineal con pendiente negativa es la opción, la cual es incorrecta.

Para la pregunta 3 en el undécimo grado las puntuaciones del test antes de la realización de los laboratorios fueron aceptables, en comparación con los resultados obtenidos después de realizar las experiencias de laboratorio. El valor de la significancia sig. (0,30), indica que no hay diferencia significativa entre las medias obtenidas en el pre test y pos test para la pregunta No.3, al nivel de significancia 0,05.

Al analizar las frecuencias en las respuestas de la pregunta No.4 del pre test, el 70,83% de los estudiantes de undécimo grado identificó correctamente la ecuación matemática que relaciona las variables cuando la relación es proporcional. El 29,16% de los estudiantes identificó ecuaciones matemáticas incorrectas.

Tabla 3.2.4 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.4 del undécimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig.	Mínimo	Máximo
PRE TEST ANTES DE LABORATORIO	24	3,54	2,32	,47	0,51	,00	5,00
POS TEST DESPUES DE LABORATORIO	24	3,95	2,07	,42		,00	5,00
Total	48	3,75	2,18	,35		,00	5,00

Al revisar las frecuencias de respuestas del pos test, el 79,17% de los estudiantes respondió correctamente. El 20,84% de los estudiantes no identificó correctamente la ecuación matemática.

Para la pregunta 4 en el undécimo grado las puntuaciones del test antes de la realización de los laboratorios fueron aceptables, en comparación con los resultados obtenidos después de realizar las experiencias de los laboratorios. El valor de la significancia sig. (0,51), indica que no hay diferencia significativa entre las medias obtenidas en el pre test y pos test para la pregunta No.4, al nivel de significancia 0,05.

Al analizar las frecuencias en las respuestas de la pregunta No.5 del pre test, sólo el 16,67% de los estudiantes de undécimo grado identificó correctamente la ecuación matemática que relaciona las variables cuando la relación es exponencial, $Y = Y_0 \exp(mx)$. El 83,33% de los estudiantes identificó ecuaciones matemáticas que no muestran la relación exponencial, particularmente hubo confusión de la mayoría de los estudiantes considerando que la ecuación exponencial se representa con la ecuación de la función potencial $Y = Y_0 X \exp m$.

Tabla 3.2.5 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.5 del undécimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig.	Mínimo	Máximo
PRE TEST ANTES DE LABORATORIO	24	,83	1,90	,38	0,00	,00	5,00
POS TEST DESPUES DE LABORATORIO	24	2,91	2,51	,51		,00	5,00
Total	48	1,87	2,44	,35		,00	5,00

Al revisar las frecuencias de respuestas del pos test, el 58,33% de los estudiantes respondió correctamente. El 41,67% de los estudiantes respondió de manera incorrecta.

Para la pregunta No. 5 en el decimo grado las puntuaciones del test antes de la realización de los laboratorios fueron deficientes, en comparación con los resultados obtenidos después de realizar las experiencia de los laboratorios. El valor de la significancia sig. (0,00), indica que hay diferencia significativa entre las medias obtenidas en el pre test y pos test para la pregunta No.5, al nivel de significancia 0,05.

Al analizar las frecuencias en las respuestas de la pregunta No.6 del pre test, el 25,00% de los estudiantes de undécimo grado identificó correctamente la gráfica que representa la función potencial con exponente fraccionario. El 16,66% de los estudiantes identificó incorrectamente seleccionando la gráfica "a" del test. El 8,33% de los estudiantes respondió incorrectamente seleccionando la gráfica "b" del test. El 16,66% seleccionó incorrectamente la gráfica "c". El 33,30% no respondió.

Tabla 3.2.6 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.6 del undécimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig.	Mínimo	Máximo
PRE TEST ANTES DE LABORATORIO	24	1,25	2,21	,45	0,07	,00	5,00
POS TEST DESPUES DE LABORATORIO	24	2,50	2,55	,52		,00	5,00
Total	48	1,87	2,44	,35		,00	5,00

Al revisar las frecuencias de respuestas del pos test, el 50,00% de los estudiantes respondió correctamente. El otro 50,00% de los estudiantes seleccionó incorrectamente la gráfica que representa dicha función.

Para la pregunta No.6 en el undécimo grado las puntuaciones del test antes de la realización de los laboratorios fueron deficientes, en comparación con los resultados obtenidos después de realizar las experiencias de laboratorio. El valor de la significancia sig. (0,07), indica que no hay diferencia significativa entre las medias obtenidas en el pre test y pos test para la pregunta No.6, al nivel de significancia 0,05.

Al analizar las frecuencias en las respuestas de la pregunta No.7 del pre test, el 25,00% de los estudiantes de undécimo grado identificó correctamente la gráfica que representa la función exponencial con constante positiva. El 54,17% de los estudiantes identificó incorrectamente seleccionando la gráfica "b" del test. El 8,30% de los estudiantes respondió incorrectamente seleccionando la gráfica "d" del test.

Tabla 3.2.7 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.7 del undécimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig.	Mínimo	Máximo
PRE TEST ANTES DE LABORATORIO	24	1,25	2,21	,45	0,22	,00	5,00
POS TEST DESPUES DE LABORATORIO	24	2,08	2,08	,51		,00	5,00
Total	48	1,66	2,38	,34		,00	5,00

Al revisar las frecuencias de respuestas del pos test, el 41,67% de los estudiantes respondió correctamente. El 58,30% de los estudiantes seleccionó respuestas incorrectas.

Para la pregunta 7 en el undécimo grado las puntuaciones del test antes de la realización de los laboratorios fueron aceptables, en comparación con los resultados obtenidos después de realizar las experiencias de laboratorio. El valor de la significancia sig. (0,22), indica que no hay diferencia significativa entre las medias obtenidas en el pre test y pos test para la pregunta No.7, al nivel de significancia 0,05.

Al analizar las frecuencias en las respuestas de la pregunta No.8 del pre test, el 8,33% de los estudiantes de undécimo grado identificó correctamente que la función exponencial resulta lineal cuando se grafica en un papel semilogarítmico. El 83,33% de los estudiantes identificó incorrectamente seleccionando la opción "c" del test, papel doblemente logarítmico (log-log), que se utiliza usualmente para la construcción de gráficas de ecuación potencial. El 8,33% de los estudiantes respondió incorrectamente seleccionando la opción "b" del test, papel milimetrado.

Tabla 3.2.8 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.8 del undécimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig.	Mínimo	Máximo
PRE TEST ANTES DE LABORATORIO	24	,41	1,41	,28	0,00	0,00	5,00
POS TEST DESPUES DE LABORATORIO	24	2,29	2,54	,51		0,00	5,00
Total	48	1,35	2,24	,32		0,00	5,00

Al revisar las frecuencias de respuestas del pos test, el 45,83% de los estudiantes respondió correctamente. El otro 54,16% respondió incorrectamente.

Para la pregunta 8 en el undécimo grado las puntuaciones del test antes de la realización de los laboratorios fueron deficientes, en comparación con los resultados obtenidos después de realizar las experiencias de laboratorio. El valor de la significancia sig. (0,00), indica que hay diferencia significativa entre las medias obtenidas en el pre test y pos test para la pregunta No.8, al nivel de significancia 0,05.

Al analizar las frecuencias en las respuestas de la pregunta No.9 del pre test, el 33,33% de los estudiantes de undécimo grado identificó correctamente que los ejes en ciclos logarítmicos de base 10 para hacer un gráfico potencial. El 58,33% de los estudiantes identificó incorrectamente seleccionando la opción "a" del test, exponencial. El 8,33% no respondió.

Tabla 3.2.9 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.9 del undécimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig.	Mínimo	Máximo
PRE TEST ANTES DE LABORATORIO	24	1,66	2,40	,49	0,56	,00	5,00
POS TEST DESPUES DE LABORATORIO	24	2,08	2,51	,51		,00	5,00
Total	48	1,87	2,44	,35		,00	5,00

Al revisar las frecuencias de respuestas del pos test, el 45,83% de los estudiantes respondió correctamente. El 58,33% de los estudiantes respondió incorrectamente.

Para la pregunta 9 en el undécimo grado las puntuaciones del test antes de la realización de los laboratorios fueron aceptables, en comparación con los resultados obtenidos después de realizar las experiencias de laboratorio. El valor de la significancia sig. (0,56), indica que no hay diferencia significativa entre las medias obtenidas en el pre test y pos test para la pregunta No.9, al nivel de significancia 0,05.

Al analizar las frecuencias en las respuestas de la pregunta No.10 del pre test, el 20,83% de los estudiantes de undécimo grado identificó correctamente que la variable independiente es el voltaje. El 8,33% de los estudiantes identificó incorrectamente seleccionando la opción "c" del test, la corriente. El 37,50% de los estudiantes respondió incorrectamente seleccionando la opción "b" del test, la resistencia. El 16,67% de los estudiantes respondió incorrectamente seleccionando la opción "e" del test, el voltaje y la corriente. El 16,67% no respondió.

Tabla 3.2.10 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.10 del undécimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig.	Mínimo	Máximo
PRE TEST ANTES DE LABORATORIO	24	1,07	2,07	,42	0,03	,00	5,00
POS TEST DESPUES DE LABORATORIO	24	2,50	2,55	,52		,00	5,00
Total	48	1,77	2,41	,34		,00	5,00

Al revisar las frecuencias de respuestas del pos test, el 50,00% de los estudiantes respondió correctamente. El 50,00% de los estudiantes respondió incorrectamente.

Para la pregunta 10 en el undécimo grado las puntuaciones del test antes de la realización de los laboratorios fueron deficientes, en comparación con los resultados obtenidos después de realizar las experiencias de laboratorio. El valor de la significancia sig. (0,03), indica que hay diferencia significativa entre las medias obtenidas en el pre test y pos test para la pregunta No.10, al nivel de significancia 0,05.

A continuación comparamos las medias de las puntuaciones obtenidas antes y después de la realización de los laboratorios y aclaración del tema para los estudiantes de undécimo grado.

Tabla 3.2.11 Comparación de las medias de las puntuaciones totales obtenidas antes y después de la realización de los laboratorios para los alumnos de undécimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig.	Mínimo	Máximo
1.00	24	21,04	7,22	1,47		10,00	40,00
2.00	24	27,08	7,35	1,50	,00	15,00	40,00
Total	48	24,06	7,83	1,13		10,00	40,00

*La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Al comparar las medias de las puntuaciones obtenidas por el undécimo grado antes y después de la realización de los laboratorios, se observa que hay diferencia significativa.

3.3 Análisis de Resultados de Pre test y Pos test de Duodécimo Grado.

Al analizar las frecuencias en las respuestas de la pregunta No.1 del pre test, el 63,64% de los estudiantes de duodécimo grado reconoció que el eje vertical de un gráfico recibe el nombre de ordenada. El 36,36% de los estudiantes consideró que el eje vertical de un gráfico recibe el nombre de abscisa.

Tabla 3.3.1 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.1 del duodécimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig.	Mínimo	Máximo
PRE TEST ANTES DE LABORATORIO	22	3,18	2,46	,52	0,52	,00	5,00
POS TEST DESPUES DE LABORATORIO	22	3,63	2,27	,48		,00	5,00
Total	44	3,40	2,35	,35		,00	5,00

Al revisar las frecuencias de respuestas del pos test, el 72,73% de los estudiantes respondió correctamente, sin embargo, un 27,27% de los estudiantes se mantuvo con el criterio que el eje vertical de un gráfico se le denomina abscisa.

Esto significa que las puntuaciones del test antes de la realización de los laboratorios fueron aceptables, en comparación con los resultados obtenidos después de realizar las experiencias de los laboratorios. El valor de la significancia sig. (0,52), indica que no hay diferencia significativa entre las medias obtenidas entre el pre test y pos test para la pregunta No.1, al nivel de significancia del 5%.

Al analizar las frecuencias en las respuestas de la pregunta No.2 del pre test, el 31,82% de los estudiantes de duodécimo grado reconoció que en el eje

horizontal de un gráfico se representa la variable independiente. El 54,54% de los estudiantes consideró que en el eje horizontal de un gráfico se representa la variable dependiente. El 9,09% indicó que en el eje horizontal de un gráfico se representan las dos variables, la dependiente e independiente. El 4,54% consideró que no era ninguna de las opciones arriba mencionadas.

Tabla 3.3.2 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.2 del duodécimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig.	Mínimo	Máximo
PRE TEST ANTES DE LABORATORIO	22	1,59	2,38	,50	0,13	,00	5,00
POS TEST DESPUES DE LABORATORIO	22	2,72	2,54	,54		,00	5,00
Total	44	2,15	2,50	,37		,00	5,00

Al revisar las frecuencias de respuestas del pos test, el 54,55% de los estudiantes respondió correctamente. El 31,81% de los estudiantes se mantuvo con el criterio que en el eje horizontal del gráfico se representa la variable dependiente. El 13,63% restante no varió su respuesta con respecto a la prueba de pre test.

Para la pregunta No. 2 en el duodécimo grado las puntuaciones del test antes de la realización de los laboratorios fueron aceptables, en comparación con los resultados obtenidos después de realizar las experiencias de los laboratorios. El valor de la significancia sig. (0,13), indica que no hay diferencia significativa entre las medias obtenidas en el pre test y pos test para la pregunta No.2, al nivel de significancia 5%.

Al analizar las frecuencias en las respuestas de la pregunta No.3 del pre test, el 86,36% de los estudiantes de duodécimo grado reconoció la gráfica que

representa la función lineal con pendiente negativa. El 9,09% de los estudiantes indicó erróneamente la gráfica que representa la función lineal con pendiente negativa. El 4,54% no respondió.

Tabla 3.3.3 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.3 del duodécimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig.	Mínimo	Máximo
PRE TEST ANTES DE LABORATORIO	22	4,31	1,75	,37	1,00	,00	5,00
POS TEST DESPUES DE LABORATORIO	22	4,31	1,75	,37		,00	5,00
Total	44	4,31	1,73	,26		,00	5,00

Al revisar las frecuencias de respuestas del pos test, el 86,36% de los estudiantes respondió correctamente. El 13,63% de los estudiantes consideró que no es ninguna de las gráficas propuestas.

Para la pregunta 3 en el duodécimo grado las puntuaciones del test antes de la realización de los laboratorios fueron aceptables, en comparación con los resultados obtenidos después de realizar las experiencias de laboratorio, no hubo cambio. El valor de la significancia sig. (1,00), indica que no hay diferencia significativa entre las medias obtenidas en el pre test y pos test para la pregunta No.3, al nivel de significancia 0,05.

Al analizar las frecuencias en las respuestas de la pregunta No.4 del pre test, el 27,27% de los estudiantes de duodécimo grado identificó correctamente la ecuación matemática que relaciona las variables cuando la relación es proporcional. El 72,71% de los estudiantes seleccionó las opciones erróneas, en particular los estudiantes confunden la ecuación que relaciona las variables cuando la relación es proporcional $Y = Y_0 m + x$, con la ecuación $Y = mXY_0$.

Tabla 3.3.4 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.4 del duodécimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig.	Mínimo	Máximo
PRE TEST ANTES DE LABORATORIO	22	1,36	2,27	,48	0,03	,00	5,00
POS TEST DESPUES DE LABORATORIO	22	2,95	2,51	,53		,00	5,00
Total	44	2,15	2,50	,37		,00	5,00

Al revisar las frecuencias de respuestas del pos test, el 59.09% de los estudiantes respondió correctamente. El 40,90% de los estudiantes no identificó correctamente la ecuación matemática.

Para la pregunta 4 en el duodécimo grado las puntuaciones del test antes de la realización de los laboratorios fueron deficientes, en comparación con los resultados obtenidos después de realizar las experiencias de los laboratorios. El valor de la significancia sig. (0,03), indica que hay diferencia significativa entre las medias obtenidas en el pre test y pos test para la pregunta No.4, al nivel de significancia 0,05.

Al analizar las frecuencias en las respuestas de la pregunta No.5 del pre test, el 95,45% de los estudiantes de duodécimo grado identificó correctamente la ecuación matemática que relaciona las variables cuando la relación es exponencial. El 4,54% de los estudiantes identificó ecuaciones matemáticas que no muestran la relación exponencial.

Tabla 3.3.5 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.5 del duodécimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig.	Mínimo	Máximo
PRE TEST ANTES DE LABORATORIO	22	4,77	,21	,22	0,32	,00	5,00
POS TEST DESPUES DE LABORATORIO	22	5,00	,00	,00		,00	5,00
Total	44	4,88	,75	,11		,00	5,00

Al revisar las frecuencias de respuestas del pos test, el 100% de los estudiantes respondió correctamente.

Para la pregunta 5 en el duodécimo grado las puntuaciones del test antes de la realización de los laboratorios fueron aceptables, en comparación con los resultados obtenidos después de realizar las experiencias de los laboratorios. El valor de la significancia sig. (0,32), indica que no hay diferencia significativa entre las medias obtenidas en el pre test y pos test para la pregunta No.5, al nivel de significancia 0,05.

Al analizar las frecuencias en las respuestas de la pregunta No.6 del pre test, el 54,55% de los estudiantes de duodécimo grado identificó correctamente la gráfica que representa la función potencial con exponente fraccionario. El 27,27% de los estudiantes identificó incorrectamente seleccionando la gráfica "a" del test. El 13,63% de los estudiantes respondió incorrectamente seleccionando la gráfica "c" del test. El 4,54% no respondió.

Tabla 3.3.6 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.6 del duodécimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig.	Mínimo	Máximo
PRE TEST ANTES DE LABORATORIO	22	2,72	2,54	,54	0,36	,00	5,00
POS TEST DESPUES DE LABORATORIO	22	3,40	2,38	,50		,00	5,00
Total	44	3,06	2,46	,37		,00	5,00

Al revisar las frecuencias de respuestas del pos test, el 68,18% de los estudiantes respondió correctamente. El 31,81% de los estudiantes seleccionó incorrectamente la gráfica que representa dicha función.

Para la pregunta No.6 en el duodécimo grado las puntuaciones del test antes de la realización de los laboratorios fueron deficientes, en comparación con los resultados obtenidos después de realizar las experiencias de laboratorio. El valor de la significancia sig. (0,36), indica que hay diferencia significativa entre las medias obtenidas en el pre test y pos test para la pregunta No.6, al nivel de significancia 0,05.

Al analizar las frecuencias en las respuestas de la pregunta No.7 del pre test, el 27,27% de los estudiantes de duodécimo grado identificó correctamente la gráfica que representa la función exponencial con constante positiva. El 31,81% de los estudiantes identificó incorrectamente seleccionando la gráfica "b" del test. El 4,54% de los estudiantes respondió incorrectamente seleccionando la gráfica "c" del test. El 36,36% seleccionó incorrectamente la gráfica "d" del test.

Tabla 3.3.7 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.7 del duodécimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig.	Mínimo	Máximo
PRE TEST ANTES DE LABORATORIO	22	1,36	2,27	,48	0,06	,00	5,00
POS TEST DESPUES DE LABORATORIO	22	2,72	2,54	,54		,00	5,00
Total	44	2,04	2,48	,37		,00	5,00

Al revisar las frecuencias de respuestas del pos test, el 54,55% de los estudiantes respondió correctamente. El 45,45% de los estudiantes seleccionó respuestas incorrectas.

Para la pregunta 7 en el duodécimo grado las puntuaciones del test antes de la realización de los laboratorios fueron aceptables, en comparación con los resultados obtenidos después de realizar las experiencias de laboratorio. El valor de la significancia sig. (0,06), indica que no hay diferencia significativa entre las medias obtenidas en el pre test y pos test para la pregunta No.7, al nivel de significancia 0,05.

Al analizar las frecuencias en las respuestas de la pregunta No.8 del pre test, el 86,36% de los estudiantes de duodécimo grado identificó correctamente que la función exponencial resulta lineal cuando se grafica en un papel semilog. El 13,63% de los estudiantes identificó incorrectamente seleccionando la opción "c" del test, papel log-log ó doble logarítmico que se utiliza para representar la ecuación potencial.

Tabla 3.3.8 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.8 del duodécimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig.	Mínimo	Máximo
PRE TEST ANTES DE LABORATORIO	22	4,31	1,75	,37	0,64	,00	5,00
POS TEST DESPUES DE LABORATORIO	22	4,54	1,47	,31		,00	5,00
Total	44	4,43	1,60	,24		,00	5,00

Al revisar las frecuencias de respuestas del pos test, el 90,91% de los estudiantes respondió correctamente. El otro 9,09% fue respondido incorrectamente.

Para la pregunta 8 en el duodécimo grado las puntuaciones del test antes de la realización de los laboratorios fueron aceptables, en comparación con los resultados obtenidos después de realizar las experiencias de laboratorio. El valor de la significancia sig. (0,64), indica que no hay diferencia significativa entre las medias obtenidas en el pre test y pos test para la pregunta No.8, al nivel de significancia 0,05.

Al analizar las frecuencias en las respuestas de la pregunta No.9 del pre test, el 50,00% de los estudiantes de duodécimo grado identificó correctamente que los ejes en ciclos logarítmicos de base 10 para hacer un gráfico potencial. El 45,45% de los estudiantes identificó incorrectamente seleccionando la opción "a" del test, exponencial. El 4,54% de los estudiantes respondió incorrectamente seleccionando la opción "c" del test, lineal.

Tabla 3.3.9 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.9 del duodécimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig.	Mínimo	Máximo
PRE TEST ANTES DE LABORATORIO	22	2,50	2,55	,54	0,37	,00	5,00
POS TEST DESPUES DE LABORATORIO	22	3,18	2,46	,52		,00	5,00
Total	44	2,84	2,50	,37		,00	5,00

Al verificar las frecuencias de respuestas del pos test, el 63,64% de los estudiantes respondió correctamente. El 36,36% de los estudiantes respondió incorrectamente.

Para la pregunta No.9 en el duodécimo grado las puntuaciones del test antes de la realización de los laboratorios fueron aceptables, en comparación con los resultados obtenidos después de realizar las experiencias de laboratorio. El valor de la significancia sig. (0,37), indica que no hay diferencia significativa entre las medias obtenidas en el pre test y pos test para la pregunta No.9, al nivel de significancia 0,05.

Al analizar las frecuencias en las respuestas de la pregunta No.10 del pre test, los estudiantes de duodécimo grado no respondieron correctamente a la pregunta del test. El 22,72% respondió incorrectamente señalando que la variable independiente es "la resistencia". El 36,36% respondió incorrectamente indicando que la variable independiente es "la corriente". El 36,36% respondió incorrectamente que la variable independiente es "voltaje y corriente". El 4,54% respondió que la "resistencia y la corriente".

Tabla 3.3.10 Resultados del análisis de varianza para el pre test y pos test de la pregunta No.10 del duodécimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig.	Mínimo	Máximo
PRE TEST ANTES DE LABORATORIO	22	,00	,00	,00	,00	,00	,00
POS TEST DESPUES DE LABORATORIO	22	2,95	2,51	,53		,00	5,00
Total	44	1,47	2,30	,34		,00	5,00

Al revisar las frecuencias de respuestas del pos test, el 59,09% de los estudiantes respondió correctamente. El 40,91% de los estudiantes respondió incorrectamente.

Para la pregunta No. 10 en el duodécimo grado las puntuaciones del test antes de la realización de los laboratorios fueron deficientes, en comparación con los resultados obtenidos después de realizar las experiencias de laboratorio. El valor de la significancia sig. (0,00), indica que hay diferencia significativa entre las medias obtenidas en el pre test y pos test para la pregunta No.10, al nivel de significancia 0,05.

A continuación comparamos las medias de las puntuaciones obtenidas antes y después de la realización de los laboratorios y aclaración del tema para los estudiantes de duodécimo grado.

Tabla 3.3.11 Comparación de las medias de las puntuaciones totales obtenidas antes y después de la realización de los laboratorios para los alumnos de duodécimo grado.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Sig.	Mínimo	Máximo
1.00	22	26,13	5,75	1,22		15,00	35,00
2.00	22	35,45	5,95	1,27	,00	25,00	45,00
Total	44	30,79	7,46	1,12		15,00	45,00

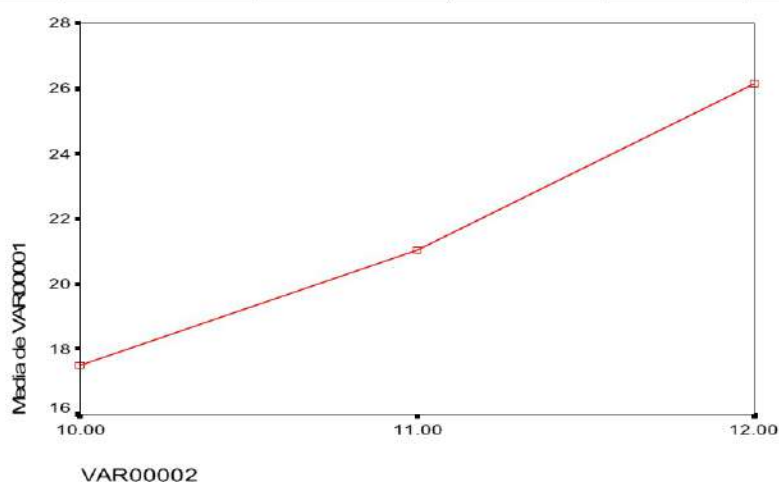
*La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Al comparar las medias de las puntuaciones obtenidas por el duodécimo grado antes y después de la realización de los laboratorios, se observa que existe diferencia significativa.

A continuación comparamos las medias de las puntuaciones obtenidas antes de la realización de los laboratorios y aclaración del tema para los estudiantes de décimo, undécimo y duodécimo grado.

Tabla 3.4.1 Comparación de las medias de las puntuaciones totales obtenidas antes de la realización de los laboratorios para los alumnos de décimo, undécimo y duodécimo grado.

(I) GRADOS	(J) GRADOS	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Décimo	Undécimo	-3,54	2,00	,21	-8,55	1,47
	Duodécimo	-8,63(*)	2,05	,00	-13,76	-3,50
Undécimo	Décimo	3,54	2,00	,21	-1,47	8,55
	Duodécimo	-5,09	2,08	,05	-10,32	,13
Duodécimo	Décimo	8,63(*)	2,05	,00	3,50	13,76
	Undécimo	5,09	2,08	,05	-,13	10,32



Grafica 3.4.1 Gráfica de las medias de las puntuaciones totales obtenidas antes de la realización de los laboratorios para los alumnos de décimo, undécimo y duodécimo grado.

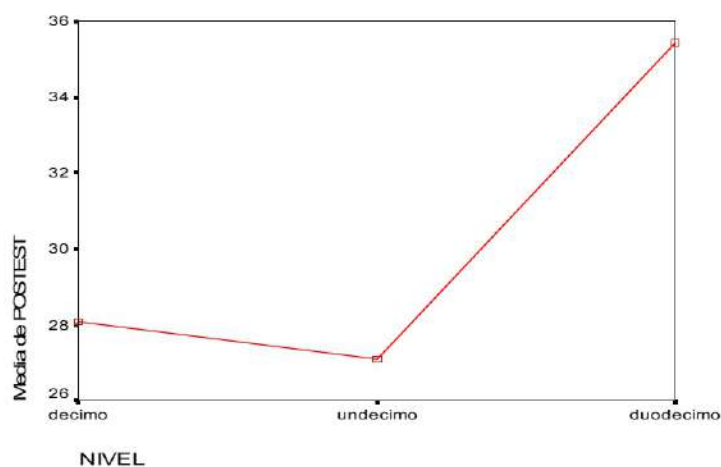
Al comparar las medias de las puntuaciones del décimo con el undécimo del pre test, encontramos que no existe diferencia significativa, esto se explica dado en el caso del undécimo grado solo el 29% de los alumnos obtuvo el 50% o más de

la puntuación total. La diferencia significativa existe cuando comparamos el décimo con el duodécimo y esto se debe a que en el duodécimo en el pre test el 73% de los alumnos obtuvo el 50% o más de puntuación total. En la gráfica 3.4.1 se puede observar la diferencia entre las medias del pre test para los distintos grados.

A continuación comparamos las medias de las puntuaciones obtenidas después de la realización de los laboratorios y aclaración del tema para los estudiantes de décimo, undécimo y duodécimo grado.

Tabla 3.4.2 Comparación de las medias de las puntuaciones totales obtenidas después de la realización de los laboratorios para los alumnos de décimo, undécimo y duodécimo grado.

(I) GRADO	(J) GRADO	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Décimo	Undécimo	,99	2,24	,90	-4,62	6,61
	Duodécimo	-7,37(*)	2,29	,00	-13,12	-1,62
Undécimo	Décimo	-,99	2,24	,90	-6,61	4,62
	Duodécimo	-8,37(*)	2,34	,00	-14,23	-2,51
Duodécimo	Décimo	7,37(*)	2,29	,00	1,62	13,12
	Undécimo	8,37(*)	2,34	,00	2,51	14,23



Grafica 3.4.2 Gráficas de las medias de las puntuaciones totales obtenidas después de la realización de los laboratorios para los alumnos de décimo, undécimo y duodécimo grado.

La diferencia significativa existe cuando comparamos el decimo y undécimo con el duodécimo, esto se debe a que el duodécimo en el pos test el 100% obtuvo 50% o más de puntuación total. En la grafica 3.4.2 se pueden observar las diferencias entre las medias de los distintos grados.

Las medias de las puntuaciones muestran que persisten ideas erróneas después de realizar los laboratorios. Particularmente, como se muestra en el gráfico 3.4.2 el promedio global obtenido por los estudiantes de undécimo grado al compararlo con los resultados obtenidos por el decimo grado es menor, y esto de manera general se justifica, dado que en el undécimo grado solo un 70.83 % obtuvo puntuación igual o mayor al 50% de respuestas correctas, a diferencia del 73.08% obtenido por el decimo grado bajo las mismas condiciones que el undécimo. Puntualizando los casos que más impacto negativo tuvieron sobre el promedio obtenido por los estudiantes de undécimo podemos destacar cuando analizamos la respuesta a la pregunta 5, en donde en el pre test el 83% de los estudiantes de undécimo grado mantenían la idea errónea que la ecuación matemática que relaciona las variables cuando la relación es exponencial es: $Y = Y_0X^a$. Después de realizar los laboratorios aún un 42% mantenía la misma

idea errónea sobre esta pregunta. De igual manera, otro resultado que se puede considerar como causal de la diferencia de puntuaciones del pos test con el decimo grado se relaciona a que una gran parte de los estudiantes aun después de realizar la experiencias todavía consideran que el papel doble logarítmico (log-log) se puede utilizar cuando se requiere que una función exponencial resulte lineal al momento de ser graficada. Otro resultado interesante es el análisis de la repuesta a la pregunta 1, en donde en el pre test el 73% de los estudiantes de undécimo grado mantenían la idea errónea que el eje vertical en un gráfico recibe el nombre de abscisa. Después de realizar los laboratorios aún un 31% mantenía la misma idea errónea sobre esta pregunta.

Otra de las posibles causas que explican los resultados globales obtenidos y comparados con los resultados del duodécimo grado y que marcan una gran diferencia es que el 88% de los estudiantes de decimo grado en el pre test mantenían la idea errónea que la ecuación matemática que relaciona las variables cuando la relación es proporcional: $Y = Y_0 + m \cdot X$. Después de realizar los laboratorios aún un 27% mantenía la misma idea errónea sobre esta pregunta.

CAPITULO IV CONCLUSIONES

A. CONCLUSIONES

Una vez concluido este estudio podemos decir que existen pruebas que demuestran que las ideas previas son una barrera importante para que nuestros alumnos puedan obtener los conceptos científicos que demanda la enseñanza de física, particularmente el tema de gráficas y funciones.

Se determinó mediante el coeficiente de correlación de Pearson, que hubo una correlación de media a moderada, para los tres niveles estudiados, lo que indica que hay una moderada tendencia que los estudiantes que salieron bien en el pretest salieron bien el postest.

De igual manera se determinó que un gran porcentaje de estudiantes mejoraron sus ideas previas después de la instrucción, sin embargo hay un porcentaje que aún después de la instrucción mantienen sus ideas previas, lo cual coincide con otros investigadores, que aún después de una buena instrucción, hay estudiantes que mantienen sus ideas previas. Esto es un indicativo que cada estudiante aprende a su propio ritmo y que hay que tomar en cuenta las diferencias individuales de cada individuo, en las clases.

Al comparar las medias de las puntuaciones totales obtenidas por el décimo grado antes y después de la realización de los laboratorios, se observa que hay diferencia significativa.

Esta situación se explica dado que el décimo grado en el pre test, sólo el 19% obtuvo 50% o más de la puntuación total. Al comparar las medias de las puntuaciones obtenidas por el décimo grado después de la realización de los laboratorios, el 73% obtuvo 50% o más de la puntuación total.

Al comparar las medias de las puntuaciones obtenidas por el undécimo grado antes y después de la realización de los laboratorios, se observa que hay diferencia significativa. Esta situación se explica dado que el undécimo grado en el pre test solo el 29% de los alumnos obtuvo el 50% o más de la puntuación total, sin embargo en el pos test, el 71% obtuvo 50% o más de la puntuación total.

Para el duodécimo grado se comprobó de manera general que existe diferencia significativa al comparar las medias de las puntuaciones obtenidas antes y después de cada una de las preguntas y puntuaciones totales.

Al comparar las medias de las puntuaciones obtenidas por el duodécimo grado después de la realización de los laboratorios, se observa que existe diferencia significativa con el undécimo y décimo grado.

Los resultados de las comparaciones de las puntuaciones del pre y postest de los diferentes grados, con más intensidad en el decimo y undécimo grado muestran que existe una gran persistencia de las ideas previas a pesar de la instrucción impartida.

De manera general las ideas previas detectadas en los estudiantes de los diferentes niveles podemos destacar, la persistencia errónea, que el eje vertical de un gráfico recibe el nombre de "abscisa", de igual forma se destaca la idea errónea que en el eje horizontal de un gráfico se representa la variable dependiente.

Cuando entramos al tema de ecuaciones los estudiantes mantienen ideas erróneas tales como: la ecuación matemática que relaciona las variables cuando la relación es proporcional y cuando la relación es exponencial a tal punto que le cuesta trabajo distinguir analíticamente cual es la ecuación correcta.

Sobre las gráficas los estudiantes mantiene ideas erróneas de cómo se representa un gráfico cuando la función es exponencial con exponente variable, por ejemplo, $0 < m < 1$, $m > 1$ y $m = 1$ ó cuando la grafica representa la función exponencial con constante "m" positiva, los estudiantes entienden que la curva mantiene la concavidad es hacia arriba y pasa por el origen lo cual es erróneo.

Los estudiantes de los diferentes grados mantienen una marcada idea errónea sobre el tipo de hoja que se debe utilizar cuando se requiere que una función exponencial resulte lineal al momento de ser graficada, una gran mayoría de ellos consideran que esto se puede realizar en papel log-log, incluso en hoja milimetrada.

Es importante tener en cuenta que la transformación de las ideas previas no es un proceso abrupto, sino por el contrario, es un proceso lento y gradual.

Recomendaciones:

- Identificar apropiadamente objetivos y dificultades de aprendizaje en la instrucción propuesta, desarrollar material curricular con los medios disponibles y el conocimiento práctico de nuevas metodologías de enseñanza de la física.
- Promover en el profesorado la utilización de diagnósticos de respuestas múltiples para identificar las dificultades específicas de los alumnos.
- Dinamizar la discusión de los temas realizando interrogatorios a los alumnos antes y después de las actividades de laboratorio.
- Promover que los alumnos comparen las nuevas experiencias con sus ideas previas y resuelvan las contradicciones de inmediato.

B. BIBLIOGRAFIA

1. Araúz-Rovira Hector., Araúz-Rovira José N., Metodología de la Investigación – Guía Práctica para Elaborar propuestas de Tesis de Grado, USMA, Panamá, 1996.
2. Driver, R. & Esley, J. Pupils and paradigms: a review of literature related to concept development in adolescent science students. Studies in Science Education, 5,61-84, 1978.
3. Concepción Victor., Mela Miguel, Trabajo de Graduación, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Escuela de Física. Universidad de Panamá, 2010.
4. Fensham, P. Providing suitable content in the “science for all” curriculum., 147-164, Buckingham U.K., Open University Press, 2000.
5. Flores Castro E., Moreno J.E., Rosales N.E., Ciencias Físicas o Filosofía de la Naturaleza, Imprenta Arcticsa, Cuarta edición, Panamá, 2007.
6. Hewson , P.W., La enseñanza de la fuerza y movimiento como cambio conceptual en la enseñanza de las ciencias, volumen 8, #2, pp 157-172, 1990.
7. Inhelder, B. y Piaget, J. De la lógica del niño a la lógica del adolescente. Buenos Aires, Argentina, Editorial Paidós, 1972.
8. McDermott, L., Research on conceptual understanding in mechanics. Physics Today, pp.,24-32. 1984.
9. Piaget, J., La toma de Conciencia. Madrid, España., Ediciones Morata, 1981.
10. Piaget, J. et al., La composición de las fuerzas y el problema de los vectores., Madrid, España., Ediciones Morata, 1975.
11. Pozo, J.I., Teorías cognitivas del aprendizaje, Madrid, España, Ediciones Morata, 1996.
12. Sampieri R.H., Fernandez-Collado C., Lucio Pilar-Baptista, Metodología de la Investigación , Cuarta edición, McGraw Hill, Mexico 1991.

13. Serway, R., Física para Ciencias e Ingenieros, volumen I, Editorial McGraw Hill, Mexico, 2005.
14. Sinatra, G.M., & Pintrich P.R., Intentional Conceptual Change., Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2003.
15. Schmelkes C., Manual para la Presentación de anteproyectos e Informes de Investigación, Segunda edición, Mexico, Oxford, 1998.

ANEXO

Test de Física para estudiantes de decimo, undécimo y duodécimo grado.

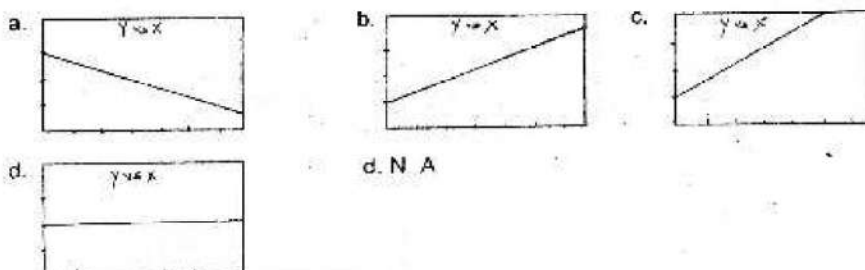
Nombre: _____, Grado: _____

Prof. Svetlana de Tristán

1. El eje vertical en un gráfico recibe el nombre de
- a. Ordenada b. abscisa c. ordenada y abscisa
 d. ninguna de las anteriores e. toda las anteriores

2. En el eje horizontal se representa la variable
- a. dependiente b. independiente c. dependiente o independiente
 d. ninguna de las anteriores e. toda las anteriores

3. La gráfica que representa la función lineal con pendiente negativa es



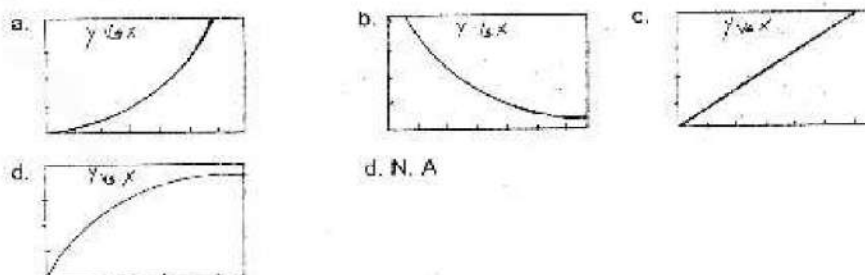
4. La ecuación matemática que relaciona las variables cuando la relación es proporcional

- a. $Y = Y_0 m + X$ b. $Y = m X Y_0$ c. $Y = m X + Y_0$
 d. ninguna de las anteriores e. toda las anteriores

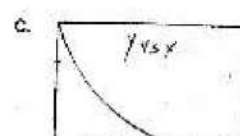
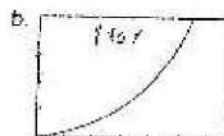
5. La ecuación matemática que relaciona las variables cuando la relación es exponencial

- a. $Y = Y_0 X^m$ b. $Y = Y_0 e^{(mX)}$ c. $Y = X Y_0^{(mX)}$
 d. ninguna de las anteriores e. toda las anteriores

6. La gráfica que representa la función potencial con exponente fraccionario (entre 0 y 1) es



7. La gráfica que representa la función exponencial con constante "m" positiva es



d. N. A

8. La función exponencial resulta líneaal recta cuando se grafica en un papel

- a. semilog o semilogaritmica b. milimetrado c. log-log o doblemente logarítmico
 d. ninguna de las anteriores e. toda las anteriores

9. Los ejes se calibran en ciclos logarítmicos de base 10 para hacer un gráfico

- a. exponencial b. potencial c. líneaal
 d. ninguna de las anteriores e. toda las anteriores

10. En una experiencia de electricidad se fijó la resistencia eléctrica, y para valores específicos de voltaje se midió la corriente. Las variables o variable independiente son:

- a. El voltaje b. La resistencia c. La corriente
 d. La resistencia y la corriente e. El voltaje y la corriente

Experiencia #1.

Espejos cóncavos y convexos.

Objetivo: Analizar las características y la ubicación de las imágenes reflejadas en un espejo esférico.

¿Sabías que...? Una superficie lisa, de forma esférica y que refleje especularmente la luz, es un espejo esférico. Existen dos tipos posibles de espejos esféricos, los cóncavos y los convexos. Si la luz se refleja desde la superficie interna, se dice que el espejo es cóncavo, y si la reflexión se produce en la superficie externa, decimos que el espejo es convexo.

¿Qué sabes del tema?

- ¿Cómo se va a formar la imagen, derecha o invertida?
- ¿Va a ser de mayor o menor tamaño?
- ¿Qué relación existe entre el cambio de la posición de la imagen y el objeto?
- Luego de ir aproximando el objeto hacia el foco. ¿Dónde se formará la imagen si el objeto se sitúa en el foco? ¿Puede verse?
- ¿De qué tipo será la ecuación matemática que relaciona a las variables?
- ¿En qué papel sale la línea recta?
- ¿Qué unidades de medida va a tener la pendiente de dicha gráfica?

Materiales: espejo cóncavo, espejo convexo, banco óptico, pantalla, bombilla.

Hazlo, observa y anota:

- Sitúe el espejo cóncavo y una bombilla encendida sobre el banco óptico.
- Desplace la bombilla hacia el espejo a una posición y localice la imagen, desplazando la pantalla hasta que la imagen parezca definida marcando y anotando las posiciones del objeto y la imagen.
- Llene la tabla para diferentes posiciones de objeto y las imágenes.
- Repite lo mismo para el espejo convexo.

Tabla 1.

Distancia hasta el objeto, cm	Distancia hasta la imagen, cm	Distancia focal, cm	Tamaño de la imagen(ampliada o reducida)	Naturaleza de la imagen(real o virtual)	Orientación de la imagen(derecha o invertida)

Responde las preguntas anteriores después de realizar la experiencia.

Realice la gráfica **Tamaño de la imagen (I) vs Distancia hasta la imagen(D_i)**

Conclusiones:

Experiencia #2.

Ley de Hooke y MAS.

Objetivo: Estudiar el movimiento vibratorio de un resorte enrollado que oscila con un movimiento armónico simple.

¿Sabías que...? El movimiento periódico se presenta cuando un cuerpo se mueve hacia atrás y hacia adelante en una trayectoria fija y regresa a cada posición y velocidad después de un intervalo definido. Cuando no hay fricción, un movimiento periódico puede persistir indefinidamente bajo la influencia de una fuerza restauradora que se opone al desplazamiento. Nos referimos a este movimiento como *movimiento armónico simple (MAS)*.

¿Qué sabes del tema?

- ¿Qué es amplitud del movimiento?
- ¿Qué es la frecuencia?
- ¿Qué es el período del movimiento?
- Si la masa del cuerpo es mayor, ¿cómo será el período de la oscilación?
- Un resorte más duro o el resorte más suave tendrán la constante del resorte mayor?
- ¿De qué depende el período de la oscilación de un resorte?(Masa, material del objeto, amplitud, longitud, etc.)
- ¿De qué tipo será la ecuación matemática que relaciona a las variables?
- ¿En qué papel sale la línea recta?
- ¿Qué unidades de medida va a tener la pendiente de dicha gráfica?

Materiales: Resorte, cinta métrica, cronómetro, soporte universal, masas ranuradas.

Hazlo, observa y anota:

- Coloque un resorte de tal manera que se pende del extremo del soporte.
- Anote la posición del resorte como la lectura en la posición en cero.
- Pongan la masa adicional sobre el peso colgante y regístranla.
- Realicen 5 mediciones, apuntando cada vez la posición del objeto y la masa.
- Registren sus observaciones en la tabla.

- Realicen la gráfica **Longitud vs Masa (L vs m)** y encuentren la ecuación que une la variable dependiente y la variable independiente.

Tabla 1.

Masa adicionada al peso colgante(kg)	Fuerza aplicada a la masa adicionada(N)	Lectura de la escala(cm)	Desplazamiento de la masa (m)

Responde las preguntas anteriores después de realizar la experiencia.

Conclusiones:

Experiencia #3.

El condensador.

Objetivo: Investigar la relación entre el voltaje aplicado y el tiempo que tarda en descargarse un condensador.

¿Sabías que...? El condensador es un dispositivo que almacena carga eléctrica. Los condensadores están integrados por dos placas conductoras separadas por aire u otro material aislante, conocido como dieléctrico. La capacidad de un condensador depende de la naturaleza del material dieléctrico, el área de las placas y la distancia entre ellas.

¿Qué sabes del tema?

- ¿Cuál es la carga neta de un condensador con carga?
- Las placas de un condensador están conectados a la batería. ¿Qué le ocurre a la carga si quitan los cables de la batería y se conectan el uno con el otro?
- ¿Por qué es peligroso tocar los extremos de un condensador de alto voltaje aún después que se ha desconectado la fuente de voltaje que cargó la batería?
- Mencione las áreas del uso de los condensadores.
- ¿De qué tipo será la ecuación matemática que relaciona a las variables?
- ¿En qué papel sale la línea recta?
- ¿Qué unidades de medida va a tener la pendiente de dicha gráfica?

Materiales: condensador de 6,0 V, voltímetro, dos baterías de 1,5 V, cronómetro, cables de conexión.

Hazlo, observa y anota:

- Arregle el circuito incluyendo dos baterías, conectadas en serie, condensador conectado con las baterías mediante cables de conexión y el multímetro en función del voltímetro. La placa positiva del condensador debe conectarse con la placa positiva de la batería.
- Carga el condensador.
- Desconecte el condensador, retirando los cables de conexión.
- Tome los datos del voltímetro cada cierto tiempo y apúntalos en la tabla.
- Después de que se han tomado todas las lecturas, desmantele el circuito.

Tabla 1.

	T(min)	V(V)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

Responde las preguntas anteriores después de realizar la experiencia.

Realice la gráfica **Voltaje(V) – vs – t (min)**

Encuentre la ecuación que une las dos variables.

Conclusiones:

Experiencia #4.

Aceleración

Objetivo: Observar el movimiento de un objeto y determinar cómo la aceleración depende del ángulo de inclinación.

¿Sabías que...? La aceleración es un cambio de velocidad respecto a tiempo.

$a = \Delta v / \Delta t$, donde v –velocidad del objeto (m/s) y t – el tiempo (s), a es aceleración (m/s²), esto es una pendiente para una gráfica de $v - vs - t$.

Si el objeto se mueve aumentando la velocidad, consideramos aceleración positiva, es un movimiento uniformemente acelerado (MUA), si el objeto va disminuyendo la velocidad, consideramos la aceleración negativa y llamamos el movimiento uniformemente retardado (MUR).

¿Qué sabes del tema?

- ¿Cuándo tenemos evidencia que un cuerpo aceleró?
- ¿La gráfica arriba mencionada puede servir para encontrar la velocidad en un instante v ?
- ¿Cómo podría utilizar la gráfica para que el cálculo sea tan preciso como sea posible?
- ¿De qué tipo será la ecuación matemática que relaciona a las variables?
- ¿En qué papel sale la línea recta?
- ¿Qué unidades de medida va a tener la pendiente de dicha gráfica?

Materiales: Un plano inclinado, transportador, cronómetro, objeto en movimiento.

Hazlo, observa y anota:

- Asegure el plano inclinado con cierto ángulo.
- Coloque el objeto que va a bajar por el plano en el punto más alto.
- Mide el ángulo de inclinación con un transportador y apunte el resultado en la tabla.
- Suelte el objeto y mide el tiempo de bajada con un transportador. Los datos obtenidos registre en la tabla.
- Conociendo el tiempo y la longitud de la pista, calcule la aceleración para cada caso.

- Los datos obtenidos registre en la tabla.

Tabla 1.

$\alpha, ^\circ$	t, s	a, m/s ²

Responde las preguntas anteriores después de realizar la experiencia.

Realice las gráficas :

a – vs – t ; a – vs – α

Encuentren la ecuación que une la variable dependiente y la variable independiente.

Conclusiones:

Experiencia #5.

Ley de Ohm.

Objetivo: Utilizar la ley de Ohm para determinar los valores de la corriente eléctrica.

¿Sabías que...? La ley de Ohm establece que mientras no cambia la temperatura de un resistor, R , la corriente eléctrica, I , que circula por el circuito es directamente proporcional al voltaje aplicado, V , e inversamente proporcional a la resistencia del conductor.

La resistencia se mide en ohm (Ω), la corriente en amper (A), el voltaje en volt (V), donde $1 A = 1 V/1 \Omega$.

¿Qué sabes del tema?

- ¿Qué escalas vas a utilizar para medir la resistencia eléctrica?
- ¿Qué escalas vas a utilizar para medir el voltaje?
- ¿Cómo se conecta el voltímetro en un circuito eléctrico: en serie o en paralelo?
- ¿Qué forma tendrá la gráfica $V - vs - R$?
- ¿De qué tipo será la ecuación matemática que relaciona a las variables?
- ¿En qué papel sale la línea recta?
- ¿Qué unidades de medida va a tener la pendiente de dicha gráfica?

Materiales: Voltímetro, fuente de poder, interruptor, cables de conexión, resistores de diferentes valores de resistencias.

Hazlo, observa y anota:

- Arme el circuito requerido.
- Utilizando un valor determinado de la resistencia en el circuito mide el voltaje
- Cambiando la resistencia en circuito, anote los valores del voltaje y de la resistencia en la tabla 1.

Tabla 1.

R (Ω)	V (V)

Responde las preguntas anteriores después de realizar la experiencia.

Construye la gráfica **V – vs – R**

Encuentren la ecuación que une la variable dependiente y la variable independiente.

Conclusiones: