

Universidad de Antioquia
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Instituto de Física



1 8 0 3

**LABORATORIOS INTEGRADOS DE FÍSICA
PARA INGENIERÍA.**

Presentado por:

Jaime Alberto Osorio Vélez

Daniel Esteban Jaramillo Arango

Fernando Andrés Londoño Badillo

Medellín, octubre de 2023.

TABLA DE CONTENIDOS.

	TEMA	Página
	Descripción general y justificación del curso	4
	Objetivos	5
	Metodología.	5
	Evaluación.	6
	PRÁCTICAS DE LABORATORIO.	
	Mecánica	
1	Modelo sencillo de la desintegración de una muestra radioactiva	9
2	Manejo de instrumentos, medidas e incertidumbre.	9
3	Medida del tiempo de reacción	10
4	Cálculo de la densidad de diferentes objetos.	11
5	Equilibrio de fuerzas.	11
6	Disparar sobre un objeto en movimiento (carro) una masa en una colisión inelástica.	12
7	Medir experimentalmente el momento de inercia de un objeto irregular.	13
8	Elaboración y calibración de un dinamómetro	13
9	Medida del coeficiente de fricción por tres métodos.	14
10	Medida de la gravedad.	15
	Termodinámica	
11	Construir y calibrar un termómetro y manómetro.	16
12	Medida del cero Absoluto (Construir un termómetro de gas de volumen constante).	16
13	Medir la capacidad calorífica de un metal.	17
	Ondas	
14	Construir el teodolito para la medición de ángulos.	18
15	Sonómetro: Medir la densidad lineal de una cuerda usando un sonómetro.	19
	Campos	
16	Fuentes de campo magnético.	20
17	Construir un circuito RLC y medir la capacitancia por medio de la frecuencia de resonancia.	22

18	Inducción electromagnética.	22
19	Klystron (Propiedades de las ondas electromagnéticas).	24
	ANEXOS	
A.1	Informe tipo artículo científico	25
A.2	Informe tipo poster científico	29
A.3	Presentaciones	34
A.4	V de Gowin.	36
A.5	Informe tipo video científico	38
A.6	Cómo escribir un proyecto científico.	41

Descripción general y justificación del curso:

Los Laboratorios de Ciencias Básicas tienen como objetivo principal la conceptualización de fenómenos físicos que ocurren en la naturaleza a partir de un trabajo experimental, así como desarrollar habilidades, tales como: la observación, análisis e interpretación de datos experimentales y en el manejo de instrumentos de medición.

Durante la actividad experimental el estudiante desarrollará:

Las capacidades lógicas y la creatividad necesarias para diseñar experimentos, las cuales se apoyan y nutren en aptitudes y destrezas mentales adquiridas en el estudio de la ciencia, en particular en las llamadas ciencias básicas y ciencias de la ingeniería.

Para que el ingeniero pueda estar en aptitud de adquirir buen juicio profesional, las condiciones necesarias y suficientes son:

Tener el conocimiento científico de los fenómenos naturales con los que se lidia en el campo de la ingeniería de que se trate. Conocer los conceptos, principios, técnicas e instrumentos de medida y los fenómenos de interés en los principales campos de la Física: Mecánica y Termodinámica.

b) Comparar las predicciones que puede hacer a partir de los modelos teóricos (teniendo en cuenta las aproximaciones usadas en los modelos) con las mediciones realizadas en el laboratorio.

c) Aplicar este conjunto de conocimientos y métodos a la predicción rigurosa y detallada del comportamiento de lo que se diseña y se mide. Desarrollar la capacidad de medida de los diferentes tipos de magnitudes físicas y en sus diferentes rangos.

d) Estimar los errores sistemáticos y aleatorios e identificar las estrategias para su eliminación. Dominar la lógica de los procesos de deducción e inducción implícitos en el diagnóstico y el diseño.

e) Elaborar un informe que relacione el modelo teórico del fenómeno físico involucrado con el desarrollo experimental y el análisis de los resultados.

Para la formación integral de un ingeniero es indispensable integrar los conocimientos teóricos con muy buenas bases experimentales, que permitan la confrontación y/o verificación de los modelos, además de desarrollar destrezas y aptitudes que puedan aplicarse a problemas, ya sean de frontera o del campo de acción del profesional.

Por otro lado, la elaboración de informes de laboratorio tipo artículo científico, será un aspecto formativo para los estudiantes, y muy importante en la culminación de sus estudios cuando tengan que presentar un trabajo escrito sobre una investigación desarrollada ya que inciden en el mejoramiento de la comunicación escrita con calidad.

Objetivo general:

Formar los estudiantes en la elaboración de experimentos y en la capacidad de comparar los resultados con los modelos teóricos. Deberán poder evaluar el significado de los resultados obtenidos en este contexto.

Objetivos específicos:

- Ser capaces de evaluar el nivel de incertidumbre en sus resultados, comprender el significado del análisis de error.
- Planear y ejecutar bajo la supervisión un experimento o investigación, analizar críticamente los resultados y sacar conclusiones válidas.
- Adquirir habilidades experimentales para la elaboración y el uso de equipos de laboratorio, identificar las variables físicas a medir y las diferentes técnicas de medidas.
- Interrelacionar conocimiento básico experimental, matemático y / o técnicas computacionales aplicables a un conjunto variado de proyectos dentro de la física.
- Desarrollar habilidades para comunicar ideas científicas, como las conclusiones de un experimento, investigación o proyecto de manera concisa, exacta e informativa.
- Manejar el propio aprendizaje y hacer uso de textos correctos, Indagar en artículos científicos y otras fuentes primarias.

3. Metodología

Los laboratorios estarán basados en la metodología de proponer preguntas/ problema. Donde los estudiantes contarán con varias sesiones para realizar un(os) montaje(s) experimental(es) y responder a la pregunta inicial. El formato general es que realicen 3 prácticas seleccionadas por el docente y una práctica final propuesta por cada grupo de estudiantes (práctica libre). Dentro de las prácticas que puede seleccionar el docente tenemos: un modelo sencillo de la desintegración de una muestra radioactiva, instrumentos de medidas y propagación de error, medida del tiempo de reacción, cálculo de la densidad de diferentes objetos, equilibrio de fuerzas, disparar sobre un objeto en movimiento (carro) una masa en una colisión inelástica, medir experimentalmente el momento de inercia de un objeto irregular, elaboración y calibración de un dinamómetro, medida del coeficiente de fricción por tres métodos, medida de la gravedad, medir la densidad lineal de una cuerda usando un sonómetro, fuentes de campo magnético, construir un circuito RLC y medir la capacitancia por medio de la frecuencia de resonancia, inducción electromagnética, propiedades de las ondas electromagnéticas.

- Se llevará un registro diario por grupo de trabajo en un cuaderno de protocolo.

LABORATORIOS INTEGRADOS DE FÍSICA PARA INGENIERÍA (2020).

Ciudad Universitaria: Calle 67 N° 53-108, bloque 6 oficina 105, Teléfonos: 604 219 56 30, 604 219 56 38

E-mail: jaime.osorio@udea.edu.co

Medellín - Colombia

- Al comenzar el semestre, a cada grupo de estudiantes se le asignará un cronograma de actividades a desarrollar durante el semestre, que contendrán las prácticas que debe montar, fechas de cada una y los materiales con los que cuentan.
- Al comenzar cada práctica los estudiantes deben tener en el cuaderno de protocolo una propuesta experimental, que les permita orientar sus actividades y así lograr sus objetivos. En esta fase inicial, el profesor podrá hacer una evaluación oral individual del por qué el montaje propuesto es viable para resolver el problema asignado.
- Después de desarrollada media práctica aproximadamente, los grupos de trabajo deberán entregar los avances realizados tanto teóricos como metodológicos en el formato de la V de Gowin.
- Al finalizar cada práctica (4 ó 5 sesiones) los grupos de trabajo deben presentar un informe tipo artículo, poster o exposición con el formato de un evento científico y el cuaderno de protocolo.
- Los grupos de trabajo deben hacer un proceso de evaluación de otro grupo, es decir, los estudiantes harán una co-evaluación de los artículos que les sean asignados, haciendo uso de un formato entregado por los profesores del curso. La co-evaluación NO afecta la nota del grupo que presentó el artículo, será la nota correspondiente al grupo que hizo la co-evaluación.

Evaluación (Cursos de 4 horas, 1 crédito).

Actividad	Porcentaje
Seguimiento (Evaluaciones individuales y una por cada práctica).	25 %
(4) Bitácora y (3) V Gowin (segunda semana de cada práctica)	15 %
3 Informes (primera, segunda, práctica libre). Los informes son de 4 páginas, donde los resultados (gráficos e incertidumbres), análisis y conclusiones cuentan como 3/5 partes de la nota.	30 %
Poster (tercera)	10%
Co-evaluación (informe segunda práctica y poster)	5 %
Exposición Trabajo final - Anteproyecto 5% - Presentación 10% - Informe tipo artículo	15 %

Evaluación (Cursos de 6 horas, 2 créditos).

Actividad	Porcentaje
Seguimiento (Evaluaciones individuales y una por cada práctica).	20 %
(5) Bitácora y (4) V Gowin (segunda semana de cada práctica)	15 %
3 Informes (primera, tercera, práctica libre). Los informes son de 4 páginas, donde los resultados (gráficos e incertidumbres), análisis y conclusiones cuentan como 3/5 partes de la nota.	30 %
2 Poster (segunda y cuarta práctica)	15%
Co-evaluación (informe tercera práctica y poster de la cuarta práctica)	5 %
Exposición Trabajo final - Anteproyecto 5% - Presentación 10% - Informe tipo artículo	15 %

PRÁCTICAS DE LABORATORIO.

LABORATORIOS INTEGRADOS DE FÍSICA PARA INGENIERÍA (2020).

Ciudad Universitaria: Calle 67 N° 53-108, bloque 6 oficina 105, Teléfonos: 604 219 56 30, 604 219 56 38

E-mail: jaime.osorio@udea.edu.co

Medellín - Colombia

1. Modelo sencillo de la desintegración de una muestra radioactiva.

Materiales: (Tabla para experimento de desintegración radiactiva, arandelas, metro, pie de rey, balanza).

Actividad I: Desintegración.

- Realizar el experimento como lo indica la guía y realizar los ajustes para obtener el tiempo de vida medio.

Actividad II: Distribución.

- Medir los diámetros de las arandelas usando el pie de rey y hacer una gráfica del número de arandelas en función del diámetro.
- Pesar las arandelas usando la balanza y hacer una gráfica del número de arandelas en función del peso.

Preguntas enlace

¿Qué tipos de escalas se usan en las gráficas y cuál es el fin?

¿Cuáles tipos de distribución existen?

2. Manejo de instrumentos, medidas e incertidumbre.

Materiales: Flexómetro, pie de rey, balanza digital, balanza analógica, tornillo micrométrico, cronómetro, beaker.

Actividad I: Uso de instrumentos.

Indicar el uso correcto del tornillo micrométrico, pie de rey, flexómetro, balanza digital, balanza analógica y cronómetro, proponiendo por lo menos dos formas distintas de calcular la densidad para cada uno de los diferentes objetos. Además, se puede proponer la construcción de un reloj de agua o de arena para hacer énfasis en los tiempos de acción, reacción y en los errores que se cometen al tomar el tiempo de forma manual.

Actividad II: Propagación de error.

- Realizar la propagación de error para los métodos de cálculo de densidad propuestos y sacar conclusiones.
- Seleccionar un objeto y medirlo alrededor de 30 veces con cada instrumento. A partir de los resultados discutir los conceptos de precisión, incertidumbre, exactitud y sensibilidad.

Actividad III: Construcción de gráficas

- Proponer la construcción de histogramas y gráficos relacionados con las medidas tomadas para facilitar el análisis de los resultados.

Preguntas enlace

- ¿Cuál es la importancia de las cifras significativas en el proceso de medición?
- ¿Existen instrumentos de medición adecuados para las diferentes magnitudes físicas?
- ¿Cómo se pueden relacionar en un proceso de medición los conceptos de calibración, exactitud, precisión, sensibilidad y ajuste?
- ¿Cómo es el procedimiento para calcular el error en las mediciones directas y en las indirectas?
- ¿El procedimiento en la toma de medidas, influye en el valor del error?

3. Medida del tiempo de reacción

Materiales: (Regla de 100 cm, cronometro)

Actividad I: Medida del tiempo de acción reacción usando un cronómetro

- Tomar la menos 30 veces el tiempo que tarda cada estudiante en activar y desactivar un cronometro.
- Comparar el promedio de los datos obtenidos con lo establecido en la teoría.
- Construir histogramas y determinar variables estadísticas como son la media, la moda y la mediana.

Actividad II: Medir tiempo de reacción indirectamente.

- Realizar la experiencia que se indica en el documento anexo “tiempo de reacción”.
- Compare los histogramas y las variables estadísticas de la actividad I con esta actividad y saque conclusiones.

Preguntas enlace

- ¿Cuál actividad proporcionó datos acordes con lo reportado teóricamente? ¿Por qué?
- ¿Existe mucha diferencia entre las variables estadísticas (media, moda, mediana) obtenidas por cada estudiante? Explique
- ¿Existe mucha diferencia entre los histogramas?
- ¿Es posible construir un modelo físico con los datos obtenidos?

4. Cálculo de la densidad de diferentes objetos.

Materiales: (Objetos de diferentes materiales y formas, balanza digital, metro, pie de rey, balanza analógica, micrómetro, probeta, soporte con brazo).

Actividad I: Determinación de la densidad geométrica de los objetos.

- Tomar objetos con diferentes geometrías y calcular el volumen de los mismos (usar al menos dos instrumentos de medida con diferente sensibilidad)
- Medir la masa de los objetos previamente estudiados usando las balanzas digital y analógica.
- Construir una tabla con los valores de densidad de los objetos y su respectivo cálculo de error.

Actividad II: determinación de la densidad usando el principio de Arquímedes

- Medir nuevamente la masa de los objetos medidos en la actividad 1.
- Realizar el montaje para aplicar el principio de Arquímedes y determinar el empuje de los diferentes objetos
- Construir una tabla donde se encuentre el cálculo de la densidad usando el principio de Arquímedes con sus respectivos cálculos de error.

Preguntas enlace

¿Qué característica debe tener un cuerpo para poder medir su densidad por el método de Arquímedes?

¿Para la determinación de densidad en objetos irregulares, cual método emplearía?

¿Cuáles medidas son más sensibles al error?

¿Cuál de los dos métodos de determinación de la densidad es mejor? ¿Por qué?

5. Equilibrio de fuerzas.

Materiales (Mesa de fuerzas concurrentes, metro, transportador, regla rígida de un metro de longitud, poleas, resortes, soportes, balanza).

Actividad I: Equilibrio en un plano y el espacio con fuerzas concurrentes.

- Medir los ángulos y los valores de las fuerzas de un sistema de fuerzas en equilibrio en un plano haciendo uso de la mesa de fuerzas concurrentes.
- Medir los ángulos y las fuerzas de un sistema de fuerzas en equilibrio en el espacio haciendo uso de la mesa de fuerzas concurrentes y una polea fuera del plano.

LABORATORIOS INTEGRADOS DE FÍSICA PARA INGENIERÍA (2020).

Ciudad Universitaria: Calle 67 N° 53-108, bloque 6 oficina 105, Teléfonos: 604 219 56 30, 604 219 56 38

E-mail: jaime.osorio@udea.edu.co

Medellín - Colombia

Actividad II: Equilibrio en el espacio con fuerzas NO concurrentes.

- Medir los ángulos y las fuerzas de un sistema de fuerzas en equilibrio en un plano haciendo uso de una regla para un arreglo de fuerzas no concurrentes.
- Medir los ángulos y las fuerzas de un sistema de fuerzas en equilibrio en el espacio haciendo uso de una regla para un arreglo de fuerzas no concurrentes.

Actividad III: Hacer al menos dos tipos de balanzas con la regla y calibrarlas.

Con la regla rígida hacer dos tipos de balanzas y pesar diferentes objetos que haya en el laboratorio, comparar los resultados y la precisión de cada balanza con los que arroja una balanza comercial. Evaluar en que situaciones es más conveniente cada tipo de balanza

Preguntas enlace

¿Cuál es la diferencia entre fuerza equilibrante y fuerza resultante?

6. Disparar sobre un objeto en movimiento (carro) una masa en una colisión inelástica.

***Materiales** (Patín de dinámica, plano inclinado, mini lanzador PASCO, metro, cronómetro, láminas de fórmica, cinta de enmascarar, cámara web, computador).*

Actividad I: Elaboración y caracterización del disparador.

- Medir la constante elástica del resorte a utilizar.
- Calcular la velocidad de salida del proyectil.
- Medir la velocidad de salida con un disparo horizontal desde una altura conocida
- Realizar pruebas de lanzamiento de una esfera a diferentes ángulos.
- Medir las distancias máximas.
- Calcular teóricamente las distancias máximas.
- Incluir la fricción de la esfera en el disparador y en el aire para las distancias máximas.

Actividad II: Caracterización del objeto móvil (carro).

- Medir la velocidad del móvil después que sale de una rampa.
- Calcular la velocidad del móvil teóricamente.
- Medir la fricción del móvil sobre la superficie.
- Incluir la fricción de la superficie y del aire en el cálculo teórico.

Actividad III: Medir la deformación de la plastilina por una esfera metálica.

- Calcular la energía de una esfera en caída libre desde diferentes alturas.
- Medir la deformación de un bloque de plastilina cuando le cae una esfera desde diferentes alturas.
- Correlacionar la deformación con la velocidad de la esfera al colisionar.

Actividad IV: Disparar sobre un objeto en movimiento (carro) una masa en una colisión inelástica.

- Realizar los cálculos de la velocidad del móvil (carro) y de la velocidad de la masa (esfera metálica) al ser lanzada por el disparador, para que la esfera impacte en el carro en movimiento.
- Realizar el experimento y comprobar los cálculos realizados.

Preguntas enlace

7. Medir experimentalmente el momento de inercia de un objeto irregular.

Material (Sistema rotacional completo de la Pasco, foto-compuerta).

En todas las actividades: Análisis de errores en medidas en gráficas.

- Realizar medidas con los respectivos errores y realizar el cálculo de la respectiva propagación.
- Revisar todos los cálculos elaborados en la práctica de mecánica, teniendo en cuenta los diferentes tipos de error.

Actividad I: Medir el momento de inercia de una masa puntual.

- Comparar los resultados con los cálculos teóricos.

Actividad II: Medir el momento de inercia de un disco y un anillo.

- Comparar los resultados con los cálculos teóricos.

Actividad III: Medir el momento de inercia de un objeto irregular.

- Comparar los resultados con los cálculos teóricos.

Preguntas enlace

8. Elaboración y calibración de un dinamómetro

Material (Resortes, tubos de PVC adecuados para la práctica, pesas, balanza).

Actividad I: Elaborar un dinamómetro.

- Caracterizar el resorte a utilizar.
- Elaborar el dinamómetro y calibrarlo.

Actividad II: Sistemas combinados para masas grandes.

LABORATORIOS INTEGRADOS DE FÍSICA PARA INGENIERÍA (2020).

Ciudad Universitaria: Calle 67 N° 53-108, bloque 6 oficina 105, Teléfonos: 604 219 56 30, 604 219 56 38

E-mail: jaime.osorio@udea.edu.co

Medellín - Colombia

- Elaborar un sistema que le permita medir masas grandes con el dinamómetro construido.
- Calcular la precisión del equipo.

Actividad III: Fuerzas concurrentes.

- En grupos, tomar tres dinamómetros previamente calibrados y hacer un montaje de tres fuerzas concurrentes.
- Tomar una foto del montaje donde se vea claro las medidas de los dinamómetros y sus ángulos.
- Comprobar que las fuerzas son vectores dentro de la precisión de los instrumentos.

Actividad IV: Análisis de errores en medidas en gráficas.

- Realizar medidas con los respectivos errores y realizar el cálculo de la respectiva propagación.
- Revisar todos los cálculos elaborados en la práctica de mecánica, teniendo en cuenta los diferentes tipos de error.

Preguntas enlace

¿Cuál es el valor mínimo que puede pesar? ¿Cuál es el valor máximo que puede pesar?

9. Medida del coeficiente de fricción por tres métodos.

Materiales: Plano inclinado, bloque de madera, transportador grande, dinamómetro, montaje para péndulo, resorte.

Actividad I: Determinación del coeficiente de fricción usando el Angulo crítico

- Determinar el coeficiente de fricción (dinámico y estático) con su respectiva incertidumbre para al menos 3 superficies diferentes.
- Determinar el valor y la influencia de las diferentes variables físicas que intervienen en la experiencia.

Actividad II: Determinación del coeficiente de fricción según el método de fuerzas.

- Determinar el coeficiente de fricción (dinámico) con su respectiva incertidumbre para al menos 3 superficies diferentes.
- Determinar el valor y la influencia de las diferentes variables físicas que intervienen en la experiencia.

Actividad III: Determinación del coeficiente de fricción por el método de pérdida de energía.

- Determinar el coeficiente de fricción (dinámico) con su respectiva incertidumbre para al menos 3 superficies diferentes.
- Determinar el valor y la influencia de las diferentes variables físicas que intervienen en la experiencia.

LABORATORIOS INTEGRADOS DE FÍSICA PARA INGENIERÍA (2020).

Ciudad Universitaria: Calle 67 N° 53-108, bloque 6 oficina 105, Teléfonos: 604 219 56 30, 604 219 56 38

E-mail: jaime.osorio@udea.edu.co

Medellín - Colombia

Actividad IV: Determinación del coeficiente de fricción usando oscilador armónico.

- Determinar el coeficiente de fricción (dinámico) con su respectiva incertidumbre para al menos 3 superficies diferentes.
- Determinar el valor y la influencia de las diferentes variables físicas que intervienen en la experiencia.
- Comparar los valores obtenidos en cada una de las actividades (gráficas, tablas).

Preguntas enlace

- ¿Cuál método de cálculo de fricción presenta menor error? ¿A qué se debe esto?
- ¿Experimentalmente, cual método implica un mayor desafío?
- ¿Por qué es importante el conocimiento del concepto de fricción en ingeniería?

10. Medida de la gravedad.

Materiales (péndulo simple, metro, transportador, regla rígida de un metro de longitud, soportes, balanza).

Actividad I: Periodo de un péndulo simple.

- Estudiar la relación que existe entre el período de un péndulo con el largo del hilo y con su masa.
- Estudiar la dependencia de la amplitud con la
- masa y encontrar una relación entre ambas.
- Medir la gravedad de Medellín.

Actividad II: Calcular la fricción con el aire.

- Medir la pérdida de amplitud de oscilación del péndulo en función del tiempo.
- Medir la pérdida de amplitud para dos masas diferentes y para diferentes hilos.

Actividad III: Péndulos acoplados.

- Realizar un montaje de péndulos acoplados y medir cual es el rango de longitudes que permite el acoplamiento.

Preguntas enlace

- ¿Cuáles son las aproximaciones usadas para un péndulo simple?
- ¿Cuál es la importancia de los péndulos acoplados en la Ingeniería?
- ¿En cuáles situaciones la masa de un péndulo influye en los modelos teóricos usados?
- ¿Indique cualitativa y cuantitativamente la influencia de la variación de la temperatura en la fricción del aire?

Termodinámica.

11. Construir y calibrar un termómetro y manómetro.

***Materiales** (Generadores de vapor, mangueras de diferentes calibres, tubos de ensayo con tapa, termocuplas, termómetros).*

Actividad I: Construir un termómetro y calibrarlo.

- Construir un termómetro y optimizar la precisión del sistema.
- Comparar los datos obtenidos en una medida con una termocupla.

Actividad II: Construir un manómetro y calibrarlo.

- Construir un manómetro y optimizar la precisión.
- Comparar los resultados con un equipo del laboratorio.

Actividad III: Medir la compresión del aire.

- Utilizar una jeringa calibrada y medir el cambio de presión y volumen del aire utilizando el equipo montado.

Preguntas enlace

12. Medida del cero Absoluto (Construir un termómetro de gas de volumen constante).

***Materiales** (Frasco de vidrio, manguera plástica, termómetro, sistema para calentar y enfriar agua)*

Actividad I: Construir el termómetro.

- Calcular la columna de agua para medir una diferencia de temperatura de 100 K.
- Diseñar y construir el termómetro usando aire.

LABORATORIOS INTEGRADOS DE FÍSICA PARA INGENIERÍA (2020).

Ciudad Universitaria: Calle 67 N° 53-108, bloque 6 oficina 105, Teléfonos: 604 219 56 30, 604 219 56 38

E-mail: jaime.osorio@udea.edu.co

Medellín - Colombia

- Calibrarlo utilizando tres temperaturas diferentes.

Actividad II: Cambiar el volumen del termómetro.

- Calcular la columna de agua para medir una diferencia de temperatura de 100 K.
- Calibrarlo utilizando tres temperaturas diferentes.
- Graficar la presión en función de la temperatura

Actividad III: Utilizar helio como gas del termómetro.

- Calcular la columna de agua para medir una diferencia de temperatura de 100 K.
- Diseñar y construir el termómetro usando aire.
- Calibrarlo utilizando tres temperaturas diferentes.
- Pesar el helio utilizado en el termómetro.
- Medir el cero absoluto.

Preguntas enlace

13. Medir la capacidad calorífica de un metal.

***Materiales** (Calorímetro, termómetro, cobre, plomo, aluminio, sistema para calentar agua, láminas de aluminio de diferente peso)*

Actividad I: Calorimetría.

- Calcular la capacidad calorífica de cada uno de los metales.

Actividad II: Medidas en función de la masa.

- Medir la capacidad calorífica para las diferentes masas de cada metal.

Actividad III: Medidas con diferentes materiales.

- Calcular la capacidad calorífica de dos metales diferentes dentro del calorímetro a la vez (aleaciones).

Preguntas enlace

Ondas

14. Construir el teodolito para la medición de ángulos.

Materiales (Tubería de PVC, lentes)

Actividad I: Construir un monocular.

- Caracterizar las lentes considerándolas delgadas.
- Caracterizar las lentes sin considerarlas delgadas.
- Diseñar y construir el sistema que magnifique la imagen (magnificación esperada de 8X), incluyendo la mirilla para la medición de ángulos. La imagen debe ser derecha.
- Verificar el aumento monocular.
- Identificar las aberraciones ópticas presentes en el monocular.

Actividad II: Construir el teodolito.

- Diseñar el teodolito para el fin requerido y con los materiales disponibles.
- Construir el teodolito.

Actividad III: Medición de ángulos.

- Realizar mediciones de ángulos con un teodolito profesional.
- Realizar mediciones de ángulos con el teodolito construido.
- Comparar los resultados y determinar la precisión del teodolito construido.

Preguntas enlace

15. Sonómetro: Medir la densidad lineal de una cuerda usando un sonómetro.

Materiales (*Cuerdas metálicas de diferentes densidades, sonómetro, multímetro.*)

Actividad I: Frecuencia fundamental.

- Graficar la frecuencia fundamental en función de la longitud de la cuerda.
- Para cada longitud de la cuerda, inspeccione la frecuencia en la cual se produce la resonancia.
- Determinar una relación matemática entre la menor frecuencia de resonancia (frecuencia fundamental) y la frecuencia más alta (armónicos) en la cual se produjo la resonancia.

Actividad II: Tensiones en la cuerda.

- Graficar la frecuencia fundamental vs tensión en la cuerda.
- ¿Qué relación se da entre la longitud de onda de la onda y la longitud de la cuerda cuando ocurre la resonancia?
- **Actividad III: Densidades de la cuerda.**
 - Graficar la frecuencia en función de la densidad lineal de la cuerda.

Preguntas enlace

Campos

16. Fuentes de campo magnético.

Materiales (Cada mesa dispondrá de 2 brújulas, un sensor de campo magnético, una fuente de voltaje, un multímetro, cables de conexión, imanes de diferentes geometrías, montaje de corriente en un alambre recto, papel periódico).

Actividad I: Caracterización de un imán.

- Hacer un diagrama de las líneas de campo magnético en 2 dimensiones usando los imanes y las brújulas. Coloque el imán en el centro del papel y las brújulas en diferentes posiciones alrededor del imán, dibuje sobre el papel la orientación de brújula.
- Repetir el proceso con diferentes imanes.
- Repetir el proceso con sensores y medir la intensidad del campo magnético.

Actividad II: Corriente en un alambre recto.

- Hacer un diagrama de las líneas de campo magnético en 2 dimensiones usando el alambre y las brújulas. Coloque el alambre recto en el centro del papel y las brújulas en diferentes posiciones alrededor de la corriente, dibuje sobre el papel la orientación de brújula.
- Realizar el procedimiento también con sensores y medir la intensidad del campo magnético alrededor del alambre.

Actividad III: Corriente en un solenoide.

Materiales (solenoides, fuentes de corriente, bloques de hierro que entren en los solenoides).

- Hacer un diagrama de las líneas de campo magnético en 2 dimensiones usando la espira y las brújulas. Coloque el solenoide en el centro del papel y las brújulas en diferentes posiciones alrededor del solenoide, dibuje sobre el papel la orientación de brújula.
- Repita el experimento anterior insertando bloques de hierro en los solenoides.
- Realizar el procedimiento también con sensores (medir la intensidad del campo magnético en el centro del solenoide y en los extremos). Comparar los resultados con los del imán recto.

Actividad IV: Medición de la Fuerza magnética a través de la utilización de un dinamómetro.

- Coloque un imán en el centro del papel y ate otro imán al dinamómetro, luego empiece a acercar el imán atado al dinamómetro al que está en el centro del papel. Haga una tabla de datos de distancia y fuerza.
- Coloque un solenoide con una corriente fija en el centro del papel y ate un imán al dinamómetro, luego empiece a acercar el imán atado al dinamómetro al solenoide que está en el centro del papel. Haga una tabla de datos de distancia y fuerza.
- Relacione estos valores con los que mide usando el sensor de campo magnético.

Actividad V: Medición de la Fuerza magnética a través de la utilización de una balanza de corriente.

Materiales (balanza de corriente, balanza).

- Coloque el solenoide y en el centro de éste la balanza de corriente, luego aplique una corriente fija al solenoide y trate de equilibrar la balanza de corriente usando pequeños trozos de papel.
- Relacione estos valores con los que mide usando el sensor de campo magnético.

Actividad VI: Inducción de corrientes por campos magnéticos variables.

- Coloque un solenoide conectado a un amperímetro y luego acerque y aleje un imán. Genere un movimiento que se repita en el tiempo para poder ver las variaciones en el amperímetro y las pueda medir.
- Coloque un solenoide conectado a un amperímetro y luego coloque un solenoide conectado a una fuente de corriente que varíe en el tiempo. Genere una señal que se repita en el tiempo y que pueda ver las variaciones en el amperímetro y las pueda medir.
- Repita el experimento anterior insertando bloques de hierro en los solenoides.
- Relacione estos valores con los que mide usando el sensor de campo magnético.

Preguntas enlace

¿Qué materiales afectan la orientación de la brújula?

LABORATORIOS INTEGRADOS DE FÍSICA PARA INGENIERÍA (2020).

Ciudad Universitaria: Calle 67 N° 53-108, bloque 6 oficina 105, Teléfonos: 604 219 56 30, 604 219 56 38

E-mail: jaime.osorio@udea.edu.co

Medellín - Colombia

¿Qué materiales son fuentes de campo magnético?

¿Qué ocurre con la aguja de la brújula, cuando se ubica en diferentes puntos alrededor del imán?

¿Cómo son las líneas de campo magnético? ¿Abiertas o cerradas?

17. Construir un circuito RLC y medir la capacitancia por medio de la frecuencia de resonancia.

Materiales (*Resistencias, inductancias, condensadores, osciloscopio, multímetro*)

Actividad I: Construir un condensador.

- Caracterizar los tiempos de carga y descarga del condensador. Hacer variaciones a la capacitancia del condensador, por geometría o cambios de dieléctricos.

Actividad II: Construir un circuito RLC.

- Construir un circuito RLC con el condensador elaborado, donde la frecuencia de resonancia esté dentro del rango de medida del osciloscopio que va a usar.

Actividad III: Variación de la frecuencia de resonancia del circuito.

- Hacer variaciones a la capacitancia del condensador, para cambiar la frecuencia de resonancia del circuito RLC.

Preguntas enlace

18. Inducción electromagnética.

Luis Felipe Ramírez

Materiales (*ProtoBoard, Resistencia de 10 K Ω , Transistor 2N2222A, Alambre de cobre, Led, Batería de 9 V, Cables, Multímetro*)

Realizar un experimento para entender los conceptos involucrados en el fenómeno de inducción electromagnética.

Actividad I: inducción electromagnética.

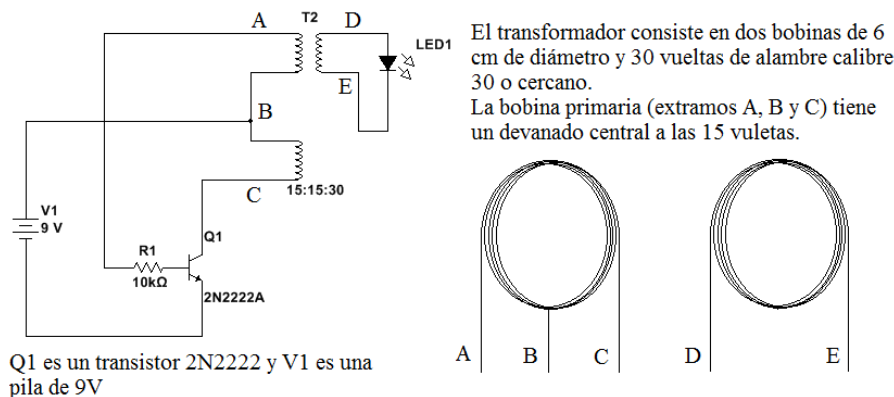


Figura 1. Circuito eléctrico para la inducción electromagnética.

Construya el circuito de la figura 1.

Observar:

- Acerque la bobina secundaria (con el led conectado), a la bobina primaria.
- Qué sucede si ponen entre las dos bobinas una hoja de papel, un cartón, papel aluminio.

Precaución: No tener el circuito conectado a la batería mucho tiempo. El transistor se calienta, y puede quemarse.

Preguntas:

Medir variables físicas involucradas en el experimento. Corriente, frecuencia de oscilación del circuito, distancia mínima para el encendido, etc.

¿Cuál sería el campo magnético en el centro las bobinas con la corriente medida? Calcularlo.

¿Cómo son las líneas de campo magnético generado por la corriente que circula a través de una bobina?

Explique el encendido del led en el marco de la ley de inducción de Faraday.

¿Qué pasa cuando cambia la distancia entre las bobinas?

¿Qué pasa cuando rota lentamente una bobina con respecto a la otra?

¿Qué aplicaciones tiene la inducción electromagnética? Consulte como una de las aplicaciones, como el funcionamiento de los cargadores inalámbricos para celular.

Preguntas enlace

19. Klystron (Propiedades de las ondas electromagnéticas).

Materiales (*Generador y receptor de microondas, placas metálicas, lámina metálica con ranuras, medidor de ángulos*).

Actividad I: Producción de microondas.

- Conexiones del klystron.
- Medir la intensidad de la señal en función de la distancia.
- Medir la intensidad de la señal en función del ángulo.

Actividad II: Reflexión de las microondas.

- Utilizar una placa metálica para reflejar la señal del klystron.
- Hacer una medida del ángulo de incidencia de la señal y del ángulo de reflexión.

Actividad III: Propagación en una guía de ondas

- Realizar un montaje con láminas metálicas para generar una guía de ondas y analizar la salida de la señal a diferentes ángulos.
- Comparar los datos de las medidas hechas con el receptor de microondas y el obtenido usando un láser.

Actividad IV: Difracción.

- Realizar un montaje con la lámina metálica con ranuras y analizar la salida de la señal a diferentes ángulos.
- Comparar los resultados con los obtenidos en la primera actividad.

Preguntas enlace

ANEXO 1.

INFORME TIPO ARTÍCULO CIENTÍFICO

Los artículos científicos deben apuntar a la claridad, la simplicidad y la precisión. Estas deberían ser las piedras de toque o puntos de referencia para los autores de artículos de investigación, particularmente en el campo de la ciencia, que tiene una reputación de ser difícil de entender. Deben estar escritos de forma que los lectores con antecedentes similares a los suyos puedan comprender fácilmente lo que ha hecho y cómo lo ha hecho si quieren repetir o extender su trabajo. Para una comunicación clara, el documento obviamente requiere el uso adecuado del idioma y esto se tendrá en cuenta al evaluar sus informes. El propósito de los artículos es doble: presentar información para que sea fácil de recuperar y presentar suficiente información que el lector pueda duplicar el estudio científico. Aunque las revistas científicas difieren algo en sus requisitos específicos, un formato general que sería aceptable para la mayoría de las revistas científicas es:

Título: Tema y qué aspecto del tema era estudió.

Resumen: Resumen del artículo: la razón principal del estudio, los resultados primarios, las principales conclusiones.

Introducción: por qué se realizó el estudio

Métodos y materiales: cómo fue el estudio emprendido.

Resultados: Revelan los hallazgos.

Discusión: Habla sobre lo que significan los hallazgos y por qué estos resultados podrían ser significativos (cuáles podrían ser las razones de los patrones encontrados o no encontrado).

Conclusiones: que se ha investigado y descubierto a pesar de que no se conocerían los detalles específicos de cómo se realizó el trabajo

Agradecimientos: Opcional - puede reconocer a las personas o instituciones que ayudaron con la investigación.

Bibliografía: Cuenta para toda la documentación de respaldo

Hay muchas formas de abordar la redacción de un artículo científico, y no hay un camino correcto. Muchas personas, sin embargo, encuentran que redactar fragmentos en este orden funciona mejor: Resultados, Discusión, Conclusiones, Introducción, Materiales y métodos, Bibliografía, Agradecimientos, Resumen y finalmente el Título.

UNA GUÍA

El artículo debe leerse como una narración en la que el autor describe lo que se hizo y los resultados que se obtuvieron de ese trabajo. La mayor parte del trabajo debe estar escrito en

LABORATORIOS INTEGRADOS DE FÍSICA PARA INGENIERÍA (2020).

Ciudad Universitaria: Calle 67 N° 53-108, bloque 6 oficina 105, Teléfonos: 604 219 56 30, 604 219 56 38

E-mail: jaime.osorio@udea.edu.co

Medellín - Colombia

tiempo pasado, el tiempo presente se usa cuando se establecen generalizaciones o conclusiones.

Título:

Cada artículo científico debe tener un título autoexplicativo. Al leer el título, el trabajo que se informa debe ser claro para el lector sin tener que leer el documento en sí. Un ejemplo de un título bueno sería el que informa exactamente lo que ha hecho el investigador:

1. Los factores que fueron manipulados (luz, temperatura).
2. El parámetro que se midió (crecimiento).
3. El problema específico que se estudió.

Resumen:

El resumen debe presentar, en aproximadamente 250 palabras, el propósito del trabajo, los materiales y métodos generales, los resultados resumidos y las conclusiones principales. No incluya ninguna información que no esté contenida en el cuerpo del documento. Excluir descripciones detalladas de materiales y métodos. Las tablas o figuras, las referencias a tablas o figuras, o la bibliografía citada generalmente no se incluyen en esta sección. Una manera fácil de escribir el resumen es extraer los puntos más importantes de cada sección del documento y luego usar esos puntos para construir una breve descripción de su estudio.

Introducción:

Es la declaración del problema que investigó. Debe proporcionar a los lectores suficiente información para apreciar sus objetivos específicos dentro de un marco teórico más amplio. Después de colocar su trabajo en un contexto más amplio, debe indicar la (s) pregunta (s) específica (s) a responder. Esta sección también puede incluir información básica sobre el problema, como un resumen de cualquier investigación que se haya realizado sobre el problema en el pasado y cómo el presente experimento ayudará a aclarar o ampliar el conocimiento en esta área general. Toda la información de fondo recopilada de otras fuentes debe, por supuesto, ser citada apropiadamente.

Una estrategia útil en esta sección es pasar del marco teórico general a su pregunta específica. Sin embargo, no haga que la Introducción sea demasiado amplia. Recuerda que estás escribiendo para compañeros de clase que tienen un conocimiento similar al tuyo. Presente solo las ideas más relevantes y llegue rápidamente al punto del artículo.

Materiales y métodos:

Esta sección explica cómo y, cuando corresponde, cuándo se realizó el experimento. El investigador describe el diseño experimental, el aparato, las incertidumbres, los métodos de recopilación de datos y el tipo de control. Si se recolectaron muestras para su estudio, se indica dónde y cuándo se recolectó ese material. La regla general a recordar es que la sección de Materiales y Métodos debe ser lo suficientemente detallada y clara para que cualquier lector que conozca las técnicas científicas básicas pueda duplicar el estudio si lo desea.

NO LISTE el equipo utilizado en el experimento. Los materiales que se utilizaron en la investigación simplemente se mencionan en la narración, ya que el procedimiento

experimental se describe en detalle. Si se usaron métodos bien conocidos sin cambios, simplemente nombre los métodos (por ejemplo, técnicas microscópicas estándar; técnicas espectrofotométricas estándar). Si se utilizaron técnicas estándar modificadas, describa los cambios.

Resultados:

Aquí, el investigador presenta datos resumidos para inspección utilizando texto narrativo y, cuando corresponda, tablas y figuras para mostrar datos resumidos. Solo se presentan los resultados. En esta sección no se dan interpretaciones de los datos o conclusiones sobre el significado de los datos. Los datos reunidos en tablas y / o figuras deben complementar el texto y presentar los datos en una forma fácilmente comprensible. ¡No presente datos sin procesar! Si se usan tablas y / o figuras, deben ir acompañadas de un texto narrativo. No repita extensamente en el texto los datos que ha presentado en tablas y figuras. Pero tampoco se limite a pasar comentarios. (Por ejemplo, solo declarar que "Los resultados se muestran en la Tabla 1" no es apropiado). El texto describe los datos presentados en las tablas y figuras y llama la atención sobre los datos importantes que el investigador discutirá en la sección de Discusión y utilizar para apoyar conclusiones.

Discusión:

Aquí, el investigador interpreta los datos en términos de los patrones que se observaron, las relaciones entre las variables experimentales que son importantes y las correlaciones entre las variables que son discernibles. El autor debe incluir cualquier explicación de cómo los resultados diferían de los hipotetizados, o cómo los resultados eran diferentes o similares a los de cualquier experimento relacionado realizado por otros investigadores. Recuerde que los experimentos no siempre necesitan mostrar diferencias o tendencias importantes para ser importantes. Los resultados "negativos" también deben explicarse y pueden representar algo importante, tal vez un enfoque nuevo o modificado para su investigación.

Una estrategia útil para analizar su experimento es relacionar sus resultados específicos con el amplio contexto teórico presentado en la Introducción. Como su Introducción pasó de lo general a una pregunta específica, pasar de lo específico a lo general ayudará a unir sus ideas y argumentos.

Conclusiones:

Esta sección simplemente establece lo que el investigador piensa que significan los datos y, como tal, debe relacionarse directamente con el problema / pregunta planteada en la introducción. Esta sección no debe ofrecer ninguna razón para esas conclusiones particulares; estas deberían haberse presentado en la sección Discusión. Al mirar solo las secciones de Introducción y Conclusiones, un lector debe tener una buena idea de lo que el investigador ha investigado y descubierto a pesar de que no se conocerían los detalles específicos de cómo se realizó el trabajo.

Agradecimientos:

En esta sección, debe dar crédito a las personas que lo ayudaron con la investigación o con la redacción del documento. Si su trabajo ha sido apoyado por una subvención, también le daría crédito por eso en esta sección.

Bibliografía:

Esta sección enumera, en orden alfabético por autor, toda la información publicada a la que se hizo referencia en cualquier parte del texto del documento. Proporciona a los lectores la información necesaria en caso de que quieran consultar la literatura original sobre el problema general. Tenga en cuenta que la sección de Bibliografía incluye solo aquellas referencias que realmente se mencionaron (citaron) en el documento. Cualquier otra información que el investigador haya leído sobre el problema pero que no mencionó en el documento no se incluye en esta sección.

Gestión del tiempo

Escribir manuscritos es un asunto que consume mucho tiempo. Para los autores que están haciendo su primer intento de escribir un artículo de investigación, será imprescindible sacar tiempo a diario para trabajar en secciones específicas del artículo: haga un cronograma y sígalo.

Edición

La investigación científica y la redacción de manuscritos serán complicadas y detalladas. Cada sección del artículo de investigación requerirá una nueva lectura y edición. Es probable que los escritores se cansen de su artículo antes de que esté listo para ser entregado a un profesor o enviado a una revista. Por esta razón, es útil pedirles a los pares que revisen el trabajo y que ofrezcan comentarios y sugerencias para los cambios. Los escritores siempre se benefician de los comentarios recibidos de los compañeros y, al final, el manuscrito se mejora significativamente.

Bibliografía.

Sugerencias para Escribir un Buen Artículo Científico en Educación. F. Javier Murillo, Cynthia Martínez-Garrido, Guillermina Belavi. REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 2017, 15(3), 5-34. <https://doi.org/10.15366/reice2017.15.3.001>

Tipos, secciones y publicación scientific paper. Joaquín Reverter Masia, Vicenç Hernández González. Movimiento humano 3/2012, 9-15. ISSN: 2014-3060

Escribiendo artículos científicos. Santos López Leyva. Revista Mexicana de Investigación Educativa. RMIE, enero-marzo 2010, VOL. 15, NÚM. 44, PP. 299-307

<http://abacus.bates.edu/~ganderso/biology/resources/writing/HTWsections.html>

How to Write a Paper in Scientific Journal Style and Format? Bates College

ANEXO 2.

INFORME TIPO POSTER CIENTÍFICO**¿Por qué un póster científico?**

El póster se ha convertido en un recurso indispensable en la divulgación científica en clases y congresos, en un mundo donde la comunicación es cada vez más visual. Es uno de los métodos más comunes en la difusión de información científica en conferencias. Le permite a uno transmitir más detalles que en una charla. Brinda una oportunidad para más intercambio de preguntas y respuestas entre autor y lector que una charla o papel. Los posters deberían tener más descripción que una charla con diapositivas, menos descripción que un artículo.

¿Qué poner en cada sección?

A continuación, se presentan algunas pautas generales sobre qué incluir en cada sección de un póster científico y cómo presentar ese contenido. Los nombres de los títulos de las secciones también son algo flexibles, especialmente si no está elaborando un póster científico.

Título

Debe transmitir brevemente el tema interesante, el enfoque experimental general y el procedimiento; necesita ser llamativo para atraer a los transeúntes que intentan evitar interacciones aburridas, aproximadamente 1-2 líneas.

Resumen

No incluya un resumen en un póster (un póster es un resumen de su investigación, por lo que tener dos resúmenes es un desperdicio de valioso espacio de póster). Algunas reuniones requieren un resumen, por supuesto, y si ese es el caso, sea lo más breve posible. Pero si puede salirse con la suya, omita la sección.

Introducción

Escriba esta sección para apuntar a una persona inteligente que no está en su campo. Suponga que no conocen su tema de estudio y que el público está predispuesto a encontrar tu tema sin importancia. Por ejemplo, si eres astrónomo, imagina a un visitante que tenga un título en biología o matemáticas. Rápidamente (primera o dos oraciones), haga que su espectador se interese en el tema o la pregunta que lo llevó a comenzar el proyecto en primer lugar. Utilice el mínimo absoluto de información básica, definiciones y acrónimos (todos los cuales son aburridos). Coloque su problema en el contexto de la literatura primaria publicada. Presente una hipótesis nueva e interesante, luego describa (brevemente) el enfoque experimental que puede probar su hipótesis. También tenga en cuenta: a diferencia de un manuscrito para una revista, la introducción de un póster es un lugar maravilloso para mostrar una fotografía o ilustración que comunica visualmente algún aspecto de su pregunta de investigación. Una

LABORATORIOS INTEGRADOS DE FÍSICA PARA INGENIERÍA (2020).

Ciudad Universitaria: Calle 67 N° 53-108, bloque 6 oficina 105, Teléfonos: 604 219 56 30, 604 219 56 38

E-mail: jaime.osorio@udea.edu.co

Medellín - Colombia

buena imagen puede atraer a las personas incluso si te ves aburrido o tienes un título de póster aburrido. Mantenga una longitud de aproximadamente 200 palabras.

Materiales y métodos

Describa brevemente el equipo y el procedimiento experimental, pero no con los detalles utilizados para un manuscrito. Use figuras y diagramas de flujo para ilustrar el diseño experimental si es posible. Incluya una fotografía o un dibujo etiquetado de los equipos o instalación. Mencione los análisis estadísticos que se utilizaron y cómo le permitieron abordar la hipótesis. Mantenga una longitud de aproximadamente 200 palabras

Resultados

Describa brevemente los resultados cualitativos y descriptivos para darle un tono más personal a su poster, mencione si su procedimiento de experimento realmente funcionó. Luego, continúe con la presentación del análisis de datos que aborde más específicamente su hipótesis. Construya las tablas o imágenes de apoyo. Proporcione leyendas de figuras atractivas que puedan sostenerse por sí mismas (es decir, que puedan transmitir algún punto al lector si el espectador omite todas las demás secciones, lo que harán). Opte por figuras sobre tablas siempre que sea posible. Esta es siempre la sección más grande (excepto si no tiene datos). Mantenga una longitud de aproximadamente 200 palabras (sin contar las leyendas de figuras).

Conclusiones

Presente el resultado principal y establezca rápidamente si su hipótesis fue respaldada. Intente convencer al visitante de por qué el resultado es interesante (suponga que se ha saltado la Introducción). Indique la relevancia de sus hallazgos para otros trabajos publicados. Agregue relevancia a sistemas reales en el mundo real. Agregue una oración sobre futuras direcciones de investigación. Mantenga una longitud de aproximadamente 200 palabras.

Bibliografía

Cuenta para toda la documentación de respaldo.

Agradecimientos

Agradezca a las personas por contribuciones específicas (donación de equipos, asesoramiento estadístico, asistencia de laboratorio, comentarios sobre versiones anteriores del póster). Mencione quién ha proporcionado fondos. Mantenga una longitud de aproximadamente 40 palabras.

Más información

Algunos visitantes querrán saber más sobre su investigación, por lo tanto, proporcione su dirección de correo electrónico, la dirección de su sitio web o tal vez una URL donde puedan descargar una versión en PDF del póster o datos relevantes. Si proporciona una URL, formateeela para que no se vea azulada o subrayada. Mantenga una longitud de aproximadamente 20 palabras.

El póster debe tener aproximadamente 20% de texto, 40% de figuras, 40% de espacio.

Los encabezados y otros textos que tengan el mismo nivel de importancia deberían ser los mismos tamaños de fuente.

Use el color para definir las relaciones entre las diferentes áreas del póster, para crear coherencia y guiar al lector a través de tu póster.

NO use un fondo que distraiga, asegúrese de que haya suficiente contraste entre el fondo y el texto, el lector espera que el color signifique algo, tenga cuidado con el sombreado de los fondos, a veces no se ve bien cuando se amplía a tamaño de póster completo.

En las figuras A2.1 y A2.2 se puede apreciar un modelo típico de un poster, la posición de cada una de las partes que lo componen.

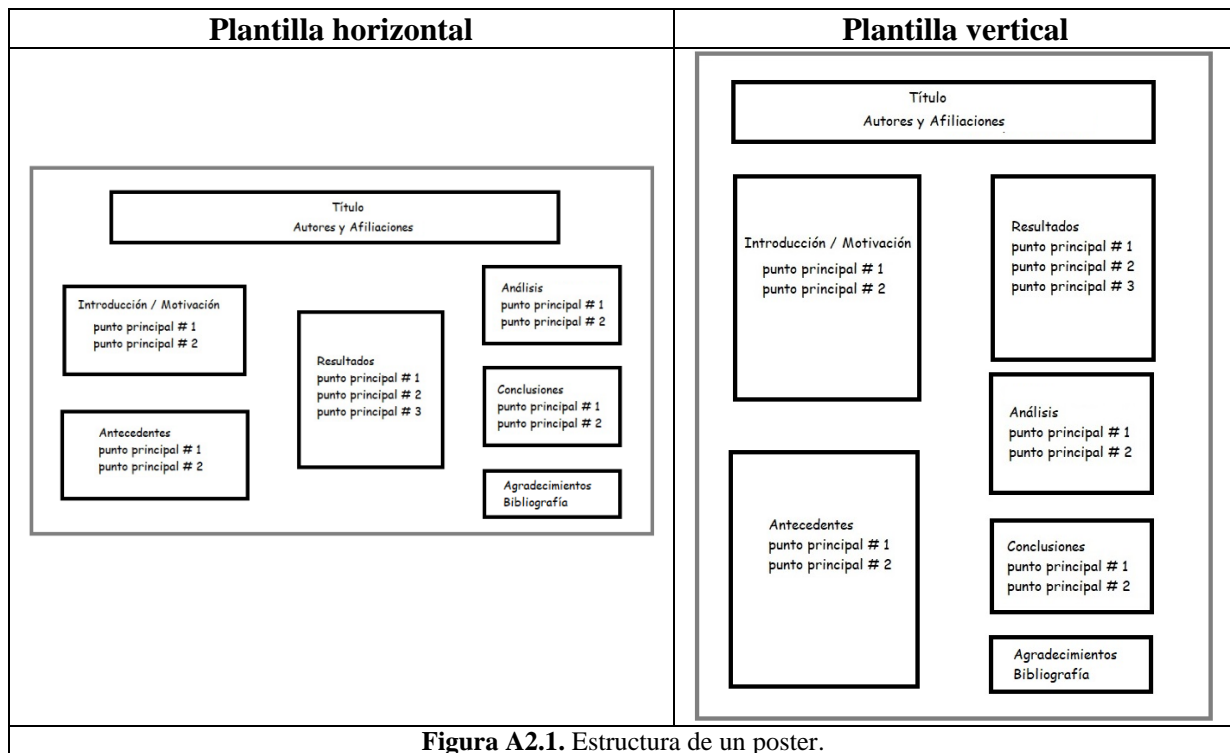
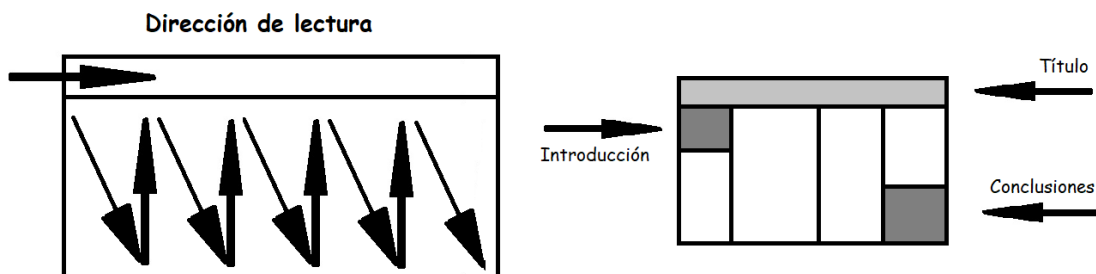


Figura A2.1. Estructura de un poster.

Asegúrese de que haya un "flujo" coherente en sus secciones.

Use mucho espacio en blanco alrededor de los márgenes para definir secciones.



LABORATORIOS INTEGRADOS DE FÍSICA PARA INGENIERÍA (2020).

Ciudad Universitaria: Calle 67 N° 53-108, bloque 6 oficina 105, Teléfonos: 604 219 56 30, 604 219 56 38

E-mail: jaime.osorio@udea.edu.co

Medellín - Colombia

Figura A2.2. Orden y dirección de lectura del poster.

Si prefiere un diseño más tradicional (solo columnas) pero todavía le gusta el área central grande para obtener resultados, emule el diseño.

Las figuras:

Asegúrese de etiquetar todas las figuras y textos tengan tamaños. Las figuras deben ser de resolución suficientemente alta para ser ampliada y no perder resolución.

Normas

A continuación, hay algunos consejos para evitar producir un póster terrible.

1. Mantener una cantidad agradable de espacio en blanco alrededor de cuadros de texto y figuras. Un cartel pequeño es difícil de leer, y el cerebro simplemente no puede procesar eficazmente la información proporcionada, independientemente de lo sorprendente que sea.
2. Evite fondos oscuros para cuadros de texto. El texto oscuro sobre blanco es el más fácil de leer para la mayoría de las personas. Además, los fondos oscuros hacen que el diseño de gráficos sea mucho más difícil. Es mejor usar un fondo blanco. Y también ahorras en tinta.
3. Dé a sus gráficos títulos o frases informativas. No haría esto en un manuscrito para una revista, pero para los posters desea guiar al visitante tanto como sea posible.
4. Si puede agregar ilustraciones en miniatura a cualquiera de sus gráficos, hágalo. Las adiciones visuales ayudan a atraer e informar a los espectadores de manera mucho más efectiva que el texto solo. Las tablas también se benefician de este truco.
5. Nunca dé a sus gráficos fondos de colores, líneas de cuadrícula o cuadros.
6. Asegúrese de que los detalles en gráficos y fotografías se puedan ver cómodamente desde 2 m de distancia. Un error común es suponer que las etiquetas de los ejes, las leyendas de figuras y los números en los ejes están de alguna manera exentos de las pautas de tamaño de fuente. La verdad es que la mayoría de los espectadores quieren leer solo tus figuras.
7. Si incluye fotografías, agregue un borde fino de color gris o negro para que se destaque contra el color de fondo.
8. Proporcione la fuente de cualquier imagen que no sea suya. Y solo usa imágenes que son de dominio público. En caso de duda, pida permiso al autor / fotógrafo / ilustrador. O cómpralo. Consulte "Agregar créditos fotográficos a diapositivas de conversación".
9. Cuando le pidas a alguien que revise tu póster, pídele específicamente que sea crítico. Pregúntele también a varias personas: ninguna persona atrapará todos sus errores. Mantenga el tamaño de fuente igual que el tamaño en otras secciones.

Cibergrafía (revisada 02-07-2020).

<http://www.owl.net.rice.edu/~cainproj/designing.html>

<http://writing.engr.psu.edu/posters.html>

http://www.damtp.cam.ac.uk/user/sje30/damtp/cuposter/tst_poster.pdf

http://courses.physics.illinois.edu/phys596/fa2013/Lectures/ScientificPosterTips_FA12.pdf

LABORATORIOS INTEGRADOS DE FÍSICA PARA INGENIERÍA (2020).

Ciudad Universitaria: Calle 67 N° 53-108, bloque 6 oficina 105, Teléfonos: 604 219 56 30, 604 219 56 38

E-mail: jaime.osorio@udea.edu.co

Medellín - Colombia

<http://people.physics.illinois.edu/celia/BTEP/Presentations/Posters.pdf>

<http://colinpurrington.com/tips/academic/posterdesign>

ANEXO 3.

PRESENTACIONES

La mejor razón para dar una conferencia sobre su trabajo es que le brinda la oportunidad de redescubrir lo que hizo. Se debe preguntar al preparar su charla: ¿por qué cualquier compañero podría estar interesado?

Así como uno debe revisar un manuscrito muchas veces, cortando lo redundante, también debe seguir rediseñando las diapositivas para reducir su contenido al mínimo. Aunque no hay reglas estrictas y rápidas, debe dejar pasar varios minutos entre las diapositivas para que el público las absorba (1 a 2 minutos por diapositiva). Por lo tanto, evite las diapositivas que solo tienen una o dos líneas de información, también deberá evitar las diapositivas que estén atiborradas de información. No necesita escribir oraciones completas en las diapositivas. Una regla general sobre el texto en las diapositivas es que debe ser lo suficientemente conciso como para explicarse por sí mismo, pero no más que eso. No pierdas el tiempo haciendo las diapositivas "bonitas" hasta que estés seguro del contenido.

Preparación de la presentación.

Las diapositivas para la presentación deben estar en un orden que ayude al público a entender su trabajo. Hay muchas formas de abordar la presentación de una investigación científica y no hay un camino correcto, pero puede hacer una estructura así:

- El planteamiento del problema que resolvió (identifica la pregunta u objetivo principal).
- Introducción y Antecedentes.
- Cuál fue enfoque que usaron para resolver el problema.
- Qué restricciones tenían, experimentales.
- El diseño y la justificación del montaje.
- Resultados y análisis.
 - ¿Su proyecto respondió la pregunta o logró el objetivo?
 - En caso afirmativo, ¿cómo?
 - En caso negativo, ¿por qué no y qué se puede cambiar para obtener una respuesta?
- Conclusiones.

Practica tu charla

Las presentaciones se deben ensayar frente a colegas, cónyuge o amigos. Ya que hablando en voz alta descubrirás las dificultades de la presentación, las ideas difíciles de verbalizar o las líneas intrincadas. La práctica, generalmente te permitirá suavizar y mejorar la transición entre diapositivas. Además, te ayuda a lidiar con el miedo. No debes hablar demasiado rápido para recortar el tiempo de tu charla.

A la hora de la presentación.

Asegúrate de no ignorar a las personas presentes, evita pasar mucho tiempo mirando las diapositivas o dando la espalda al público. No mires como un zombi al espacio sobre las cabezas de los presentes. Puedes seleccionar algunos rostros familiares y establece contacto

visual con ellos, mira a cada persona se asegúrate de que no se ignore ninguno de los presentes. Evite la monotonía cambiando el patrón de tu voz.

Hora de las preguntas

Puedes tomarte un momento para pensar cada pregunta. Responde breve y claramente. Siempre trata de dar una respuesta completa y si solo sabes una parte de la respuesta o no estás seguro, confiesa tu ignorancia (pero no inventes).

Bibliografía.

- Oral Presentation Handout. Malika Bell, MARC/MBRS and Hunter, L., O'Bryan, H., Center for Adaptive Optics. 2007.
- Advice to beginning Physics speakers, James C. Garland. Physics Today, July 1999. Pag 42.
- Advice on Giving a Good PowerPoint Presentation. Joseph A. Gallian. University of Minnesota Duluth (www.maa.org/mathhorizons).

ANEXO 4.

V DE GOWIN.

Ayuda al aprendizaje por medio de la relación entre los elementos teóricos y metodológicos que ayudan a la construcción del conocimiento. Bob Gowin, en 1977 presentó esta estrategia para ayudar a resolver un problema que tenían sus estudiantes al tratar de entender un procedimiento específico. Este formato los ayuda a reflexionar sobre los puntos relevantes del trabajo de laboratorio en la enseñanza de la ciencia. Gowin propone la V como una herramienta para analizar críticamente un trabajo de investigación, entender un experimento en el laboratorio, o como método simple y flexible para ayudar a los estudiantes a captar el significado de los contenidos que se van a aprender. El aprendizaje se facilita con esta técnica a través de la interacción de los elementos teóricos y metodológicos en el proceso de la construcción del conocimiento y la solución de problemas.

Al aplicar a cualquier exposición o documento la propuesta de Gowin, el estudiante se debe preguntar:

- ¿Cuál es la “pregunta determinante”?
- ¿Cuáles son los conceptos claves?
- ¿Cuáles son los métodos de investigación que se utilizan?
- ¿Cuáles son las principales afirmaciones sobre conocimientos?
- ¿Cuáles son los principales juicios de valor?

Una forma de presentar la V al alumno es: la parte conceptual se ubica a la izquierda, la pregunta o problema a resolver se ubica en el centro, la parte procedimental se ubica a la derecha, de esta forma los tres elementos de la V interactúan entre sí y por lo tanto en la construcción del conocimiento, como se muestra en la Figura A4.1.

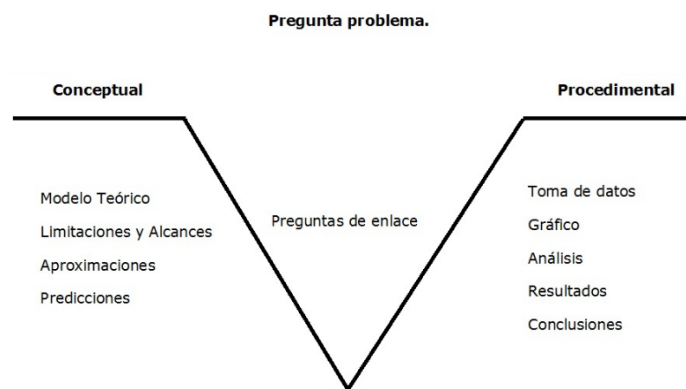


Figura A4.1. Estructura de la V de Gowin.

En la parte superior de la **V** se ubica la pregunta problema o el experimento que será estudiado. Las preguntas de enlace se colocan en la parte central; éstas no son simples preguntas, pues permiten al estudiante entender la interacción de la parte conceptual y la

LABORATORIOS INTEGRADOS DE FÍSICA PARA INGENIERÍA (2020).

Ciudad Universitaria: Calle 67 N° 53-108, bloque 6 oficina 105, Teléfonos: 604 219 56 30, 604 219 56 38

E-mail: jaime.osorio@udea.edu.co

Medellín - Colombia

procedimental, ya que están en estrecha relación con el tema de investigación. Al lado derecho de la **V**, se coloca todo lo referente a la parte procedimental o metodológica; se registran los datos, gráficos, análisis, resultados y conclusiones, a partir de las cuales se pueden hacer afirmaciones de conocimiento y valor, que están estrechamente relacionadas con los conceptos que se encuentran en el lado izquierdo de la **V**, llamado dominio conceptual, modelo teórico, limitaciones y alcances, aproximaciones y predicciones. De esta forma el estudiante presenta los avances del fenómeno o problema en estudio y construye el conocimiento.

Bibliografía.

Impacto de la uve de Gowin en el desarrollo de conocimientos, razonamientos e inteligencias múltiples. María de J. Castro Álvarez, Eufrosina A. Gutiérrez Rodríguez, Martha M. Pérez, Patricia R. Morales ESPECTROS, Perspectivas docentes 58.

La uve de Gowin como instrumento de aprendizaje y evaluación de habilidades de indagación en la unidad de fuerza y movimiento. Edith Herrera San Martín, Iván Sánchez Soto. PARADIGMA, Vol XXXIII, N° 2; diciembre de 2012 / 101 – 125.

Propuesta de una herramienta didáctica basada en la **V** de Gowin para la resolución de problemas de física (Proposal of a didactic tool based on Gowin's **V** to solve physics problems) J. Gil, F. Solano, L.M. Tobaja, P. Monfort. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 35, n. 2, 2402 (2013). www.sbfisica.org.br

UVE de Gowin instrumento metacognitivo para un aprendizaje significativo basado en competencias. Guardian, B y Ballester, A (2011). Revista Electrónica d'Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa, V. 3, n. 1, PAGINES 51-62.

ANEXO 5.

INFORME TIPO VIDEO CIENTÍFICO

Producir un video lleva tiempo, pero no es algo que sea posible para los genios audiovisuales únicamente. Primero, necesitas definir qué vas a decir, cuál será el tema principal y cómo lo vas a desarrollar. Así defines el norte para hacer el video. Después de delimitar esto, piensa a quién vas a hablar. ¡El lenguaje es fundamental!

La edición de video consume mucha memoria en las computadoras, por lo que es bueno crear una carpeta con toda la información que usaremos como imágenes, audio, animaciones, música.

Describimos la realización de los videos en los siguientes seis pasos:

1 - Empiece por hacer un resumen.

Defina lo que quiere enseñar en el video. Debes hacerte algunas preguntas antes de comenzar a hacer el video:

¿Cuál es el propósito de tu presentación?

¿Cuál es el tema que abordará?

¿Cuáles son los puntos clave de la presentación para que sea más clara para la audiencia?

¿Qué deberían aprender sus compañeros una vez que vean el video?

2 – Guión.

Es diferente detenerse frente a una cámara de video que, frente a tu grupo de clase, debido a esto, hacer un guión será de gran ayuda para ordenar el mensaje que deseas enviar, en el tiempo que tienes para la presentación de sus resultados. Hacer un video es más complejo que presionar un botón de grabación y comenzar a hablar, por lo que es esencial tener un guión para la grabación.

El guión es un texto con la información que explicarás en el video, trata de ser preciso, es importante entender que el lenguaje usado en un texto escrito es diferente al lenguaje usado en un video. Por lo que un buen guión permite transmitir el mensaje de manera eficiente y natural al público. Mantenga un tono de conversación que sea apropiado para las personas con las que está tratando de interactuar, asegurándose de que sea lo más detallado posible.

Al redactar el guión evita escribir solo las ideas principales para después improvisar frente a la cámara, debido a que eres experto en el tema. Puesto que quieres entregar una información de la forma más simple y precisa, por este motivo es importante escribir detalladamente todo el texto. Tener un buen guión en general, te evitará repetir el trabajo.

Trate de que tu guión no exceda las 2 páginas, revísalo 2 o 3 veces para eliminar todo lo que sea redundante. Leer el guión en voz alta permite detectar las dificultades que se presentan

LABORATORIOS INTEGRADOS DE FÍSICA PARA INGENIERÍA (2020).

Ciudad Universitaria: Calle 67 N° 53-108, bloque 6 oficina 105, Teléfonos: 604 219 56 30, 604 219 56 38

E-mail: jaime.osorio@udea.edu.co

Medellín - Colombia

en la redacción y ayuda a tener un tono conversacional en el video. Al final se obtendrá un video corto y claro, en el que se disminuirá el tiempo de edición.

3 – Realiza una prueba.

Después de haber corregido el guión en el papel, es necesario hacer un ensayo frente a la cámara. Los ensayos son muy importantes debido a la pronunciación de las palabras por parte del presentador, pues hay palabras que se pueden dificultar en la lectura en voz alta y frente a la cámara. Se presenta la oportunidad de cambiar el texto para evitar que suene muy plano o formal, evitar el lenguaje extraño que hace cambiar el tono del presentador a modo robótico por la dificultad o lo extraño de las palabras, de forma que la audiencia reciba el mensaje que desea presentar.

El guión lo puedes recordar usando un computador portátil como telepronter, el cual te permite leer el guión durante la grabación. El sonido es fundamental para la calidad del video, por lo que debes hacer al menos un ensayo, buscando que no tengas ruidos que afecten la grabación y evitar acercarse mucho al micrófono, porque puede saturar el sonido. De igual forma se debe hacer un ensayo delante la cámara para que la presentación que hagas sea lo más natural posible.

4 - Escenario

El escenario es un espacio que puede tener relación con el tema a tratar, se debe evitar que sea un fondo entero blanco, tampoco se requiere de algo muy planificado y con mucha decoración. El fondo puede ser algo que ayude al espectador a entender el tema, pero evitando que pierda su concentración. En algunos videos el escenario no tiene mucha importancia, porque se basan en una presentación de la pantalla de un computador, y puedes anexar tu imagen en un recuadro del video.

5 – Iluminación.

La iluminación natural (día) es la más adecuada para producir videos, cuando uses iluminación artificial (lámparas) busca que no se formen sombras en el video o se sature la imagen por exceso de luz. También debes tener cuidado con los altos contrastes de luz, porque si iluminas mucho la parte posterior del escenario, tu imagen se oscurece y sobreexpone el fondo del video.

6 – Edición.

Una vez terminado el guión, preparados los equipos para un buen sonido y video, ajustado el escenario con la iluminación adecuada, se realiza la grabación y termina el proceso de campo. A partir de este instante comienza la hora de editar, es en estos momentos donde comienza la magia del video. Revise las grabaciones para organizar las imágenes más importantes y claras que desees que aparezcan en el video final. Elimina las partes del video en donde te saliste del tema, te equivocaste, tartamudeaste, o te detuviste a pensar, en estos puntos puedes agregar algunas imágenes que ayuden a explicar el tema del video, o colocas textos

explicativos que refuercen el contenido. Estas son algunos de los métodos que ayudan a crear un video más dinámico y más cortos.

Esté atento a la cuestión legal.

Cheque en Google o algunos programas sobre los derechos de las imágenes o sonidos que vas a utilizar, que permitan ser usados por terceros.

Equipo.

Puedes usar teléfonos inteligentes para grabar, porque las cámaras ahora son de muy buena calidad. Para algunas tomas puedes considerar usar un trípode, revisa la iluminación del lugar y el micrófono que vas a usar, también necesitarás una computadora para editar.

Los tres momentos del video.

Comience su video con una breve introducción al tema, luego explique el tema del video y finalmente haga un resumen del tema.

A. **Saludo y título:** Expresa brevemente el tema y cómo lo resolverá.

B. **Contenido central, enunciado del problema:** en este punto se explica el tema y se presentan los puntos clave, es útil utilizar un encadenamiento de los puntos clave que haga más comprensible la información. Esta es la parte del video que más dura.

C. **Cierre e invitación, conclusiones:** Para que cada uno de los videos esté completo con la información que desea presentar.

Cibergrafía (revisada 10-08-2020).

<https://www.nchsoftware.com/videopad/es/index.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=F44a74arZIs>

<https://www.youtube.com/watch?v=-Xe4h7Moc3A>

<https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=r1CmPgImbDI>

<http://elearningmasters.galileo.edu/2016/12/13/crear-videos-educativos/>

<https://es.eadbox.com/como-hacer-videos/>

<https://www.bloguismo.com/pasos-elaborar-video/>

<https://blog.hubspot.es/marketing/como-escribir-un-guion-de-video>

ANEXO 6.

Cómo escribir un proyecto científico.

Los proyectos en los cursos experimentales tienen como objetivo apoyar a los estudiantes que inician su carrera como investigadores, y que hasta la fecha no ha obtenido apoyo financiero del CODI (Comité de Investigación de la UdeA), entidades nacionales o internacionales para la realización de su(s) proyecto(s) de investigación, como investigador principal.

Los estudiantes usarán el formato del CODI de menor cuantía para la presentación de los proyectos, que es similar a otros formatos de la Universidad y de instituciones nacionales e internacionales.

Los ítems que lleva un proyecto típico de mediana cuantía y los valores de la evaluación están presentes a continuación:

1. Título del proyecto.
2. Planteamiento del problema y justificación. Valor: de 0 a 15 puntos.
3. Marco teórico. Valor: de 0 a 15 puntos.
4. Objetivos. Valor: de 0 a 15 puntos.
5. Resultados esperados. Valor: de 0 a 15 puntos.
6. Metodología propuesta. Valor: de 0 a 15 puntos.
7. Presupuesto. Valor: de 0 a 5 puntos.
8. Cronograma. Valor: de 0 a 10 puntos.
9. Personal. Valor: de 0 a 10 puntos.
10. Aspectos éticos.
11. Bibliografía.
12. Anexos

1. Título del proyecto

El título de la investigación a realizar, debe ser claro, preciso y completo, sin abreviaturas ni tecnicismos. Debe contener la idea principal, en 15 palabras o menos. Sin redundancias como: “Un estudio de...”, “Una investigación sobre...”

2. Planteamiento y justificación del problema

Es la justificación científica del trabajo a realizar, es en lo que se basa para generar nuevos conocimientos, cuestiona la evidencia actual (que los conocimientos disponibles no son suficientes para explicar el problema de interés) y somete a verificación su validez. Éste define el tema de estudio y describe en forma clara los aspectos que se proponen conocer, probar o resolver mediante la investigación. Se debe escribir de tal forma que se evidencien los vacíos sobre el conocimiento existente acerca del problema a nivel local.

LABORATORIOS INTEGRADOS DE FÍSICA PARA INGENIERÍA (2020).

Ciudad Universitaria: Calle 67 N° 53-108, bloque 6 oficina 105, Teléfonos: 604 219 56 30, 604 219 56 38

E-mail: jaime.osorio@udea.edu.co

Medellín - Colombia

Algunos de los criterios para evaluar el planteamiento son: importancia, posibilidad de ser investigado, viabilidad y el interés del investigador en el tema.

Algunas preguntas como elementos indispensables que pueden ayudar a identificar el planteamiento del problema son: ¿el objetivo de la investigación? ¿Qué lo origina...? ¿Qué diferencia hay entre...? ¿Qué interviene sobre...? ¿Cuáles son las particularidades incorporadas con ...? ¿Qué factores favorecen a...? ¿Cuál es la dependencia con...?

Se deberá escribir al final del texto la pregunta de la investigación.

Justificación

Permite explicar la importancia de la investigación y reflexionar sobre los resultados y las conclusiones que se esperan obtener, también, determinar su viabilidad en el corto, mediano y largo plazo. Se podrán incluir razones científicas, éticas, políticas, administrativas y otras. También se debe indicar las motivaciones que llevan al investigador a desarrollar el proyecto. Para ello, debemos preguntarnos: ¿Qué tan conveniente es la investigación? ¿Para qué es esto y qué significa? ¿Quién se beneficiará? ¿Ayudará a resolver problemas prácticos? ¿Contribuirá al conocimiento? ¿Contribuirá a la tecnología? Si las respuestas a estas preguntas son claras, bien fundamentadas y dentro del contenido propuesto, indica que la investigación es razonable y factible.

3. Marco teórico

La información descrita en esta sección brinda apoyo teórico y sustenta el problema a resolver. Está redactado de acuerdo a los hallazgos de la revisión bibliográfica y se requiere para comprender la causa y las consecuencias del problema.

En otras palabras, el marco teórico utiliza las palabras del autor para describir la evidencia empírica y los argumentos que encontró, y debe probar que la "pregunta de investigación" está bien fundamentada. Esto generará una respuesta y / o hipótesis válida y podrá responder las siguientes preguntas: ¿En qué pregunta de investigación se basa? ¿Cómo se relacionan las variables de la pregunta? ¿Son concluyentes los resultados dados en la literatura revisada? ¿Cómo explicar y debatir las posibles respuestas a las preguntas planteadas por el estudio? ¿Qué tiene que ver la respuesta con la pregunta? ¿cuáles son las suposiciones de trabajo?

Los elementos básicos que debe incluir el marco teórico son los conceptos y datos, los cuales están relacionados con la pregunta o tema que se desea investigar. Implica analizar y revelar teorías generales, métodos teóricos, investigaciones y antecedentes con el fin de establecer un marco conceptual y teórico, teniendo así mayor profundidad y alcance en el análisis, comprensión e interpretación del problema de investigación.

Hipótesis

La hipótesis es solo el conocimiento hipotético del investigador sobre el problema propuesto y la solución según el tipo de investigación. Esta es una afirmación razonable y verificable de que puede haber una relación entre dos o más variables que pueden surgir en la ciencia.

Una vez que el investigador ha identificado el problema, y con base en su experiencia, conocimientos adquiridos en la consulta del tema, realiza una explicación provisional de la naturaleza del problema, que es un preliminar que puede abarcar diferentes aspectos del mismo.

La hipótesis es una afirmación razonable y demostrable de una potencial relación entre dos o más variables que se puede originar en las ciencias. Puede verse como un puente entre lo que se conoce del tema y lo que no y constituye una forma de desarrollo del conocimiento científico; la hipótesis no es un dato, no es un interrogante, es una idea, una estructuración lógica a partir de la información conseguida por el científico que pretende explicar los hechos, y está sujeta a ser reformulada, mantenida o abandonada.

4. Objetivos

El objetivo general es una descripción de la meta que se espera lograr dentro del proyecto, se escribe claramente, debe ser específico y medible. Si hay varios objetivos, debe determinar claramente cuál es el objetivo principal y cuáles son los objetivos secundarios, evite establecer muchos objetivos. El objetivo general define el problema principal del estudio. Tenga especial cuidado de no establecer objetivos difíciles de alcanzar. Los objetivos constituyen las actividades que realizará el investigador al desarrollar la investigación, enuncian su propósito, son la guía del proyecto en el proceso de investigación, la razón de su existencia y desarrollo, y deben ser expresados con claridad.

Un objetivo debe estar escrito en verbos en infinitivo que se puedan evaluar, verificar y refutar en cualquier momento. Estos indican acciones, se recomienda comenzar con un verbo en infinitivo para indicar una búsqueda de conocimiento, como: confirmar, identificar, describir, establecer, demostrar, verificar, evaluar. Se debe evitar utilizar otros como: comprender, investigar, estudiar, pues su significado está implícito en la investigación en sí misma.

Durante el proceso de investigación, el establecimiento de objetivos nos permitirá guiar las diferentes etapas del proceso de investigación, determinar las limitaciones y el alcance de la investigación, definir las fases necesarias para la investigación y poner la investigación en contexto general.

Los objetivos específicos se relacionan con las metas a alcanzar en un período específico, estos constituyen los logros directos y medibles de la investigación. Los objetivos específicos son la descomposición y la secuencia lógica del objetivo general y son los pasos que se deben dar para lograr o consolidar metas comunes, son muy concretos y pueden definir métodos para lograr cada meta.

5. Resultados esperados

Actualmente, los centros o instituciones dedicadas a la investigación prestan especial atención a los resultados de las investigaciones que se realizan en cada centro, por lo que se recomienda incluir la siguiente información en la redacción del proyecto: 1) La formación de recursos humanos en estudiantes de pregrado, maestría y doctorado, 2) Publicaciones

nacionales o internacionales que se espera producir; 3) Presentación de trabajos en congresos profesionales nacionales o internacionales; 4) Patentes. Debe haber una descripción breve y clara de los resultados que se implementarán en el instituto donde se realiza la investigación.

Perspectivas, difusión y patrocinadores

Cualquier investigación planificada permitirá la creación de proyectos directa o indirectamente en el corto, mediano o largo plazo, y ampliará los resultados a otras partes del país durante el mismo período especificado. Se recomienda describir la importancia de la investigación futura, indicar en qué medida se ha respondido la pregunta original y especificar las limitaciones de la investigación. Se recomienda que se indique si tiene la intención de difundir los resultados de la investigación en algunos medios de comunicación. La difusión incluye, entre otros, índices, citas, conferencias y eventos en instituciones o asociaciones y revistas científicas nacionales o internacionales relevantes. Si la investigación está patrocinada, se deben citar los datos especificados en cada investigación.

6. Metodología.

Es el esquema de la ruta que seguirá la investigación y se supone lo más trascendental a la hora de desarrollar un proyecto. La pregunta que hay que responder es: ¿Cómo lograr los objetivos establecidos? Esta es parte del documento donde explicas el proceso que se aplicará para lograr el objetivo, y debes convencerte de que el método y proceso que eliges son los adecuados; debe especificar cómo se llevará a cabo la investigación, es decir, en esta sección se definen las variables operativas, tipos y métodos de medición.

Es un plan maestro o marco estratégico, que brinda unidad, continuidad, secuencia y practicidad a todas las actividades a realizar para encontrar respuestas a las preguntas y las metas. Al seleccionar y proponer un plan, el propósito es maximizar la efectividad y confiabilidad de la información y reducir errores.

En esta sección se describirán las bases metodológicas para el desarrollo del proyecto y el logro de los resultados esperados. Aquí hay que comprimir toda la información relacionada con el trabajo de investigación a realizar. Enumere las personas que participarán: consultores, equipos de recolección de datos, etc., y especifique las calificaciones profesionales y su rol en el proyecto.

Debe especificar el proceso seguido para recolectar información, cómo organizar, sistematizar y analizar los datos. El diseño metodológico es fundamental para planificar las actividades necesarias para el proyecto y determinar los recursos humanos y económicos necesarios.

La validez significa que puede medir lo que deseaba medir. Este es un requisito para lograr la confiabilidad de los datos. La confiabilidad se refiere a la consistencia, consistencia y estabilidad de la información recopilada. Se debe iniciar un plan de trabajo y cronograma, en el que se detallan las acciones y el tiempo estimado. El proyecto debe planificarse cuidadosamente a lo largo del tiempo, porque una vez que se acepta la financiación, los

avances deben informarse a la agencia de financiación con regularidad. El plan de trabajo incluye una estimación de recursos humanos y materiales necesario para investigación.

7. Presupuesto

Se debe proporcionar una tabla que enumere el costo del proyecto, indique las diferentes fuentes (si las hay) y distinga el monto de cada rubro necesario. Proponer un cronograma financiero que cubra todo el desarrollo del proyecto según las diferentes agencias de financiación de la investigación. Siempre tiene en cuenta lo que la entidad financiadora está dispuesta a pagar en función los compromisos del proyecto.

Algunos de los gastos que cubren un proyecto son:

Rubros	FUENTES DE FINANCIACIÓN			Total
	APORTE U. de A.		APORTE EXTERNO	
	*Indique la dependencia o grupo de investigación		indique la entidad	
	Rec. Fresco	Rec. Especie		
Personal	\$ 0		\$ 0	\$ 0
Servicios técnicos	\$ 0		\$ 0	\$ 0
Material fungibles	\$ 0		\$ 0	\$ 0
Telecomunicaciones	\$ 0		\$ 0	\$ 0
Publicaciones	\$ 0		\$ 0	\$ 0
Viajes	\$0		\$0	\$0
Bibliografía	\$ 0		\$ 0	\$ 0
Administración (5% de los recursos frescos)				
TOTAL	\$ 0		\$ 0	\$ 0

Los servicios técnicos contratados con determinadas personas o entidades no generarán derechos de autor. Es por ello que se distinguen de los gastos de personal, porque estos gastos están relacionados con las recompensas económicas otorgadas al equipo de investigadores (investigadores con derechos de autor) que realizan el proyecto. (Ejemplos de servicios técnicos: análisis de laboratorio, entrada de texto, realización de encuestas, etc.).

8. Cronograma

El cronograma puede establecer una guía de trabajo y definir un marco de tiempo aceptable en ella, de modo que la investigación pueda realizarse de acuerdo con el contenido planificado previamente. Proporcione apropiadamente una tabla en un diagrama de ciclo con una línea de tiempo, que detalle cada paso de la secuencia que debe seguir el proyecto: obtención y preparación de materiales, pruebas piloto, procesamiento de datos, análisis e interpretación de datos, y tiempo requerido para redactar los informes iniciales, correcciones y resultados finales. Artículos para enviar a la revista profesional final.

CRONOGRAMA												
Actividades	Tiempo											
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. - Asesoría metodológica												
2. - Propuesta												
3. - Observaciones												
4. - Diseño del proyecto												
5. - Observaciones												
6. - Proyecto												
7. - Observaciones												
8. - Encuesta												
9. - Clasificación de material												
10. - Tratamiento información												
11. - Análisis e interpretación												
12. - Redacción												

En este apartado se debe indicar en orden las actividades a realizar, las fechas de inicio y finalización, y especificar la duración y persona que realiza la tarea. Antes de iniciar la investigación, se completará el plan para la estrategia de análisis. Depende del objetivo específico de la investigación y su marco conceptual, establece la relación entre diferentes variables y definir el papel de cada variable en el análisis. Básicamente, el plan de análisis primero considerará revisar los datos para asegurar la calidad de los datos en cualquier tipo de diseño. También debe indicar la secuencia establecida y la forma en que se presentan los datos del análisis en el informe final.

9. Personal.

Se recomendaciones: 1) Especificar el nombre, cargo y función de cada persona que participa en el proyecto, y el tiempo que dedicará (número de horas por semana y número de semanas). 2) Señalar el cálculo de los recursos financieros internos y externos requeridos para la investigación y subdividirlos de acuerdo con las reglas presupuestarias de cada agencia. Debe incluir el calendario y proceso de actividades (cronograma), metas y los encargados de cada fase de la investigación, tales como recolección de información o ejecución de experimentos, procesamiento de datos, descripción y análisis de datos, y elaboración del informe técnico final.

10. Aspectos éticos.

La investigación clínica implica la participación de seres humanos con los potenciales riesgos, molestias e incomodidades que puede suponer para ellos, por lo que se plantean cuestiones éticas y legales que deben tenerse en cuenta. La investigación clínica ética debe alcanzar fines moralmente aceptables, mediante medios moralmente aceptables.

LABORATORIOS INTEGRADOS DE FÍSICA PARA INGENIERÍA (2020).

Ciudad Universitaria: Calle 67 N° 53-108, bloque 6 oficina 105, Teléfonos: 604 219 56 30, 604 219 56 38

E-mail: jaime.osorio@udea.edu.co

Medellín - Colombia

Existen diferentes códigos éticos y normativas legales que rigen la investigación en seres Humanos o animales, los cuales deben consultarse.

11. Bibliografía

Son referencias bibliográficas todo material que los investigadores han consultado en el transcurso de su investigación y constituyen la fuente de la que se obtienen conceptos, categorías, principios y proposiciones. Debe ser selectivo en relación con la última versión. La mayoría de las revistas recomiendan citar las fuentes bibliográficas en orden numérico según el orden en que aparecen.

No se pueden citar comunicaciones personales, manuscritos o cualquier dato u observación inédito; sin embargo, se recomienda indicarlo entre paréntesis en el texto.

En la bibliografía se registran implícita o explícitamente obras relacionadas con el tema, y no conviene citar obras generales como enciclopedias y diccionarios. Solo se registrarán aquellos documentos que apoyen el marco conceptual de la investigación y las tecnologías, procedimientos y materiales utilizados. La bibliografía es fundamental y se puede utilizar para verificar su exactitud, especialmente para investigar datos de interés. Las referencias bibliográficas indican que han sido consultadas por el autor del documento. El acto de citar referencias bibliográficas a las que no hayas referenciado se considerará falta de ética profesional y podrá ser considerado como un robo, riesgo de que su proyecto sea rechazado.

12. Anexos

Esta sección incluirá herramientas de evaluación como: informes, herramientas de recolección de datos, cuestionarios a aplicar, mapas, tablas, los cuales deben ser verificados, o es factible de verificación en circunstancias adecuadas; y los documentos relacionados entregados de acuerdo con las especificaciones de cada institución. Aquí, de acuerdo a las características de la investigación y los requerimientos de las diferentes agencias de evaluación, es necesario agregar una carta de intención, consentimiento informado, una declaración de posibles conflictos de interés, el currículum del investigador, formularios administrativos, asignación de derechos y cualquier otro documento requerido por la agencia de evaluación.

Bibliografía.

1. Guía para elaborar un proyecto de investigación

Guidelines for planning a research project

Arch Argent Pediatr 2011;109(4):371-376 / 371

a. Sociedad Argentina de Pediatría. Subcomisión de Investigación.

Presidente: Dr. Jaime Altcheh. Secretario: Dr. Fernando Ferrero.

Vocales: Dr. Eduardo Cuestas, Dr. Pablo Durán, Dr. Norberto Giglio,

Dr. Carlos Grandi, Dra. Fabiana Ossorio, Dr. Santiago Vidaurreta.

2. Cómo redactar proyectos de investigación

Daniel López Hernández, Verónica Alejandra Fraga Vázquez, María Cecilia Rosas Alanís,

Gustavo Adolfo Castro Herrera, María del Rocío Thompson Bonilla.

LABORATORIOS INTEGRADOS DE FÍSICA PARA INGENIERÍA (2020).

Ciudad Universitaria: Calle 67 N° 53-108, bloque 6 oficina 105, Teléfonos: 604 219 56 30, 604 219 56 38

E-mail: jaime.osorio@udea.edu.co

Medellín - Colombia

Rev Esp Méd Quir 2013; 18:331-338

3. Como redactar un proyecto de investigación

Manual para Residentes

Víctor David Franco

REVISIÓN METODOLÓGICA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN AÑO 2018

4. Preparación de un Proyecto de Investigación

Preparation of a Research Project

Elena Henríquez Fierro, y María Inés Zepeda González

CIENCIA Y ENFERMERIA IX (2): 23-28, 2003, I.S.S.N. 0717 – 2079.