

# ESQUEMA PARA EL ARMADO DE LABORATORIOS DE CARÁCTER PROGRESIVO EN UN CURSO DE FÍSICA

Juana I. Gallego Sagastume<sup>1</sup>, Eugenio Devece<sup>2</sup>, Roberto Torroba<sup>3</sup>

Área temática: Educación en Ciencias e Ingeniería

## 1. RESUMEN:

Esta propuesta pretende incentivar al alumno para que pueda interpretar la diferencia entre modelo teórico y sistema bajo estudio. Este problema surge aparentemente porque los alumnos no conectan lo que se estudia en el aula con las actividades de laboratorio. La estrategia parte de enhebrar en la práctica de laboratorio lo aprendido en clase teórico-práctica, de tal suerte que se reafirmen los conceptos vertidos en el aula, visualizando una lógica consecución en los temas desarrollados en el laboratorio.

## 2. MARCO TEÓRICO:

La práctica en laboratorio es una actividad primordial para la formación de cualquier ingeniero. Es una primera aproximación a la realidad, y es muy importante que el alumno se acostumbre a trabajar con objetos y situaciones reales, y, para analizarlos, con el instrumental de laboratorio.

Existe una pronunciada dificultad por parte de los alumnos en distinguir entre *modelo teórico* y *sistema en estudio*. Esta dificultad reside en confundir ambos conceptos, infiriendo que en sistema debe comportarse exactamente igual que en el modelo, y olvidar qué suposiciones se hicieron para analizar esa porción de universo que decidimos aislar para analizar, llamada modelo.

A través de encuestas realizadas a los alumnos, se obtuvo como conclusión que había una discontinuidad entre la teoría de clase y las prácticas de laboratorio. Es por esto que se reformularon las experiencias y su enfoque, de tal manera de que sigan un hilo conductor reafirmando conceptos vistos anteriormente en clase.

## 3. OBJETIVOS

### 3.1. OBJETIVO GENERAL:

- Que el alumno logre incorporar una metodología general para el trabajo en experiencias de laboratorio.

### 3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Se espera que, al finalizar el curso, a través de las prácticas de Laboratorio, el alumno

- sepa:
  - qué es medir y que el resultado de la medición arrojará un intervalo de incerteza y no un único valor
  - que ese intervalo está dado por un valor más probable y un error
  - las fuentes de error más comunes
  - la diferencia entre el modelo y lo que se mide en la realidad
  - realizar un informe completo, con características determinadas

---

<sup>1</sup> Docente de la Facultad de Ingeniería, UNLP – e-mail: [chinchiva@gmail.com](mailto:chinchiva@gmail.com)

<sup>2</sup> Docente de la Facultad de Ingeniería, IMApEC, UNLP y UTN Regional La Plata – e-mail: [eugdvc@gmail.com](mailto:eugdvc@gmail.com)

<sup>3</sup> Investigador CONICET, Docente de la Facultad de Ingeniería, coordinador de las Cátedras de Física I y II, UNLP – e-mail: [robertot@ciop.unlp.edu.ar](mailto:robertot@ciop.unlp.edu.ar)

- utilice las siguientes herramientas:
  - instrumentos de medición como calibres, testers, balanzas y otros
  - sensores de posición, de velocidad, etc
  - Word y Excel

#### 4. METODOLOGÍA:

El espíritu de esta reformulación de prácticas de laboratorio fue definir una columna vertebral sobre la cual descansa el resto de los contenidos. De esta manera, se pretende lograr los objetivos mencionados en prácticas de creciente complejidad.

##### 4.1. Detalle de las prácticas de Laboratorio

- Práctica de laboratorio 1: medición de una superficie y un volumen

*Objetivo:*

- Adquirir conceptos de: medición, incertidumbre, intervalo de validez, unidades de medida

*Desarrollo:*

Se le entregará al grupo una caja con diversos instrumentos de medida. El grupo se pondrá de acuerdo en qué instrumentos utilizar, justificado en el informe, para:

- 1) Determinación de la superficie de una mesa. Expresar el resultado con su correspondiente incertidumbre
- 2) Determinación del volumen de un cilindro. Expresar el resultado con su correspondiente incertidumbre

- Práctica de laboratorio 2: móvil en un plano inclinado

*Objetivos:*

- Identificar las distintas fuentes de incertidumbre
- Realizar propagación de errores en una fórmula dada
- Utilizar sensores

*Desarrollo:*

Hallar la velocidad de un móvil en un punto dado “A” de un plano inclinado (mediante sensores de movimiento). Recurriremos a la realización de mediciones de velocidades en dos puntos del trayecto, tomadas como  $V_f$  y  $V_i$ , y por aproximaciones sucesivas determinaremos la velocidad deseada. Luego se calcula la energía cinética y se halla la incertidumbre de ese valor por propagación de errores.

- Práctica de laboratorio 3: Análisis de la respuesta de un resorte; determinación de la constante k.

*Objetivos:*

- Analizar sistemas de respuesta lineal: aprender a establecer la relación funcional entre las entradas y salidas de un sistema.
- A partir de un modelo dado, descubrir las diferencias entre éste y la medición; analizar el rango de validez del mismo

*Desarrollo:*

Medir el estiramiento del resorte correspondiente a cada magnitud diferente de carga (se conoce de antemano el valor medio de cada pesa con su incertidumbre). Volcar estos

resultados con sus incertidumbres correspondientes en una tabla: graficar posición en función de la carga. Luego, utilizando Excel, ajustar la curva con los puntos obtenidos. Hallar el valor de la constante k con su incertidumbre a partir de los datos hallados con Excel. Determinar en qué intervalo de masas es válida la constante k

- Práctica de laboratorio 4: Cálculo de la aceleración de la gravedad en base a los parámetros de un péndulo

*Objetivos:*

- Afianzar lo aprendido en las experiencias anteriores
- Organizar el análisis de un sistema cuando pueden influir distintos factores (variables), a través del procesamiento de datos y ajuste de curvas.
- Identificar un modelo teórico para la experiencia.
- Mejorar un resultado mediante el reconocimiento de las causas del valor de la incertidumbre de la medida y el desarrollo de un método para disminuirla.

*Desarrollo:*

Si se aparta el péndulo de su posición de equilibrio, el mismo oscilará repitiendo el movimiento en forma periódica. El período T puede relacionarse con la longitud L del péndulo de la siguiente manera:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \quad (1)$$

En este trabajo haremos la medición indirecta de la aceleración de la gravedad, g: hallaremos su valor a través de la medición de los parámetros del péndulo.

Se mide el valor del período con cronómetro para un período, para 10 períodos y para 20 períodos. Luego se mide con ayuda de un sensor (Photogate). Se comparan resultados en relación a las incertidumbres

- Práctica de laboratorio 5

*Objetivos:*

- Identificar el o los modelos teóricos para la experiencia
- Realizar el procesamiento de datos, ajuste de curvas.
- Comparar resultados con las predicciones del modelo teórico

*Desarrollo:*

En el laboratorio estarán armados tres experimentos distintos. El alumno desarrolla uno de los tres. En todos se les pedirá:

- 1) Definir el sistema en estudio y describir el modelo teórico que utilizará para analizar dicho sistema.
- 2) Medir los parámetros que caracterizan el sistema
- 3) Graficar y tabular los resultados de la medición
- 4) Hallar el valor de una variable o varias (medida indirecta), y acotar correctamente el resultado, lo que implica hacer propagación de errores
- 5) Desarrollar teóricamente el tema y comparar estos resultados obtenidos con los de la experiencia

### **Experimento 1:**

Un carrito que se desliza por una pista lisa, colisiona frontalmente con el extremo de una barra situada perpendicular a la pista y que puede girar libremente alrededor de su

punto central. La figura muestra una vista superior de la situación como muestra la figura 1.

Mediremos los parámetros que caracterizan al sistema en estudio y con estos datos se procederá a calcular el momento cinético de la barra.



**Figura 1** – Dispositivo para calcular el momento cinético de la barra

Elementos disponibles: PC con posibilidad de conectar interfase, interfase, sensor de rotación, sensor de movimiento, carro, barra de madera, pista o rieles para carro, soporte de pie regulable en altura, balanza, cinta métrica

### **Experimento 2:**

Se dispone de un sistema para determinar la variación de la longitud de dos barras de distintos materiales con la temperatura. El mismo consiste en un soporte en el que se apoyan las barras por las que se hace circular vapor de modo de aumentarles la temperatura hasta la de evaporación del agua. El sistema está diseñado de modo de que mediante un tester se determina la resistencia en la parte central de la barra. Este valor de resistencia que se mide en ohms ( $\Omega$ ) está relacionado con la temperatura de la barra. Se dispone de la tabla de conversión de resistencia a temperatura en grados centígrados.

Elementos disponibles: tester, palpador con una resolución de 0,01 mm (para medir la variación de longitud).

### **Experimento 3:**

Determinar la temperatura en función del tiempo de un sistema a una dada temperatura en contacto con otro a una temperatura menor (ley de enfriamiento).

Se dispone de un recipiente de paredes adiabáticas (calorímetro) lleno de agua a temperatura ambiente y una lata de aluminio con agua a aproximadamente 60C. Para estudiar los sistemas que interactúan se dispone de sendos sensores de temperatura conectables a una interfaz manejada por una PC, que permitirán medir temperatura como función del tiempo.

Realizar la mezcla de los líquidos en el calorímetro, predecir la evolución temporal de la temperatura del sistema y medir la evolución temporal de la misma.

Podemos resumir lo expresado anteriormente mediante este cuadro:

Laboratorio	Objetivos específicos	Resumen de actividades
1	Adquirir conceptos de: medición, incertidumbre, intervalo de validez, unidades de medida	Determinación de la superficie de una mesa y del volumen de un cilindro, utilizando distintos instrumentos. Acotar errores, convertir unidades de un sistema a otro.
2	Identificar las distintas fuentes de incertidumbre Realizar propagación de errores en una fórmula dada Utilizar sensores	Medir mediante sensores de movimiento la velocidad de un móvil en un punto de un plano inclinado. Calcular la Energía en ese punto (cinética y potencial) y propagar errores en esa fórmula.
3	Analizar sistemas de respuesta lineal: aprender a establecer la relación funcional entre las entradas y salidas de un sistema. A partir de un modelo dado, descubrir las diferencias entre éste y la medición; analizar el rango de validez del mismo	Determinar la constante k de un resorte Se pide un gráfico realizado con las mediciones, y comparación de resultados y teoría.
4	Afianzar lo aprendido en las experiencias anteriores Organizar el análisis de un sistema cuando pueden influir distintos factores (variables), a través del procesamiento de datos y ajuste de curvas. Identificar un modelo teórico para la experiencia.	Determinación de “g” mediante la medición de los parámetros de un péndulo Se pide un gráfico realizado con las mediciones, el ajuste de la curva, y comparación de resultados y teoría.
5	Identificar el o los modelos teóricos para la experiencia Realizar el procesamiento de datos, ajuste de curvas. Comparar resultados con las predicciones del modelo teórico	Varias experiencias: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Calorimetría</li> <li>○ Dilatación</li> <li>○ Obtención del momento de Intecia de un cuerpo irregular</li> </ul>

**Tabla 1** – Resumen del esquema de laboratorio

## 5. RESULTADOS

Para corroborar los resultados se realizó una encuesta anónima y de un grupo al azar de 23 alumnos.

### Encuesta acerca de la práctica de laboratorio:

1) La práctica me resultó

- Aburrida
- Interesante
- Me ayudó a entender conceptos
- No entendí nada

2) Las aclaraciones y explicaciones de los docentes de laboratorio me resultaron:

- Claras y suficientes
- Poco claras
- No me ayudaron en nada
- Otras

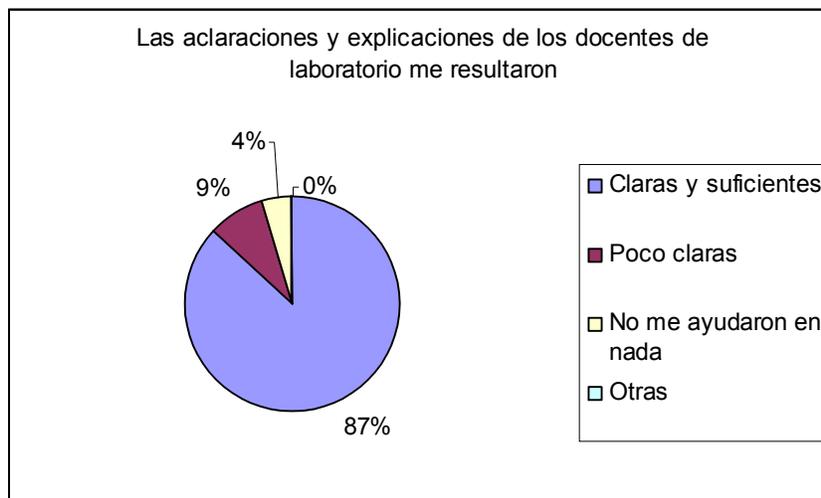
3) Los contenidos de las prácticas de laboratorio relacionadas con las clases teóricas me resultaron:

- Integradas
- No tienen nada que ver
- No puedo aprovechar porque están desfasadas
- Otras

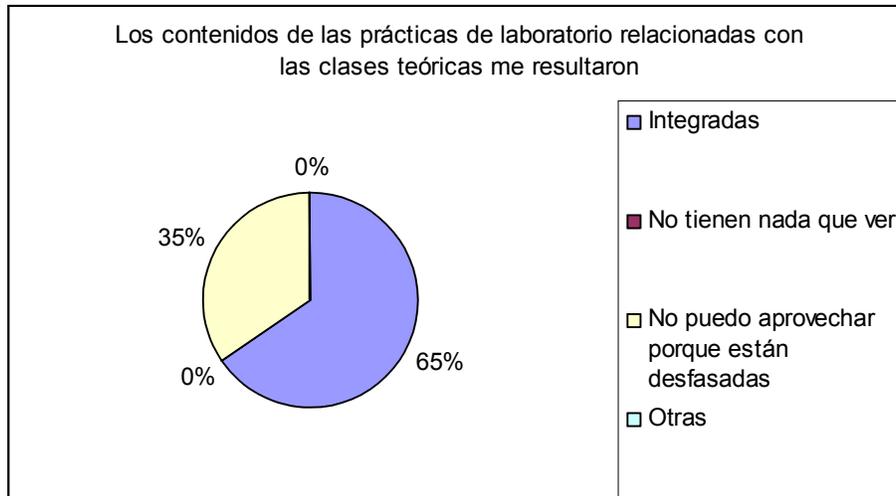
El resultado se muestra en los siguientes gráficos:



**Figura 2** – Respuestas a la primera pregunta de la encuesta



**Figura 3** – Respuestas a la primera pregunta de la encuesta



**Figura 4** – Respuestas a la primera pregunta de la encuesta

## 6. CONCLUSIONES

La puesta en práctica de estas experiencias bajo la forma sugerida, brinda la opción al estudiante de distinguir en forma fehaciente entre modelo teórico y sistema bajo estudio. Este preconcepción dificulta y empaña la óptima concepción del trabajo de laboratorio. Al cuestionarse este punto, el alumno elabora una diferenciación. Este cuestionamiento surge en la forma de implementar el laboratorio en función del protocolo de trabajo impuesto por esta modalidad presentada en esta contribución.

Queda por mejorar, en la implementación realizada, la sincronización entre la exposición de los conceptos vertidos en las clases teóricas y su desarrollo en el laboratorio, a posteriori.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Serway, Raymond A.; (1997) Física, Tomo I
- Serway, Raymond A.; Jewett, John W Jr; (2004) Física I Texto basado en cálculo
- Tipler, Paul A.; (2001) Física para la ciencia y la tecnología, Volumen I