

LABORATORIO 1 B

Departamento de Física, FCEyN, Universidad de Buenos Aires.

PRÁCTICA 2

Mediciones Directas. Determinación del período de un péndulo**OBJETIVO GENERAL**

En esta práctica se busca familiarizarse con la medición y el análisis estadístico de magnitudes aleatorias. Para ello, se propone medir el período de oscilación de un péndulo y analizar la distribución de los datos obtenidos a través de histograma. Se buscará determinar las incertezas de las magnitudes de interés, aprendiendo a generar criterios de medición.

ACTIVIDAD 1: LLEGAR A LA CLASE CON EL PÉNDULO ARMADO

Para esta primera parte, se propone medir el período de un péndulo (T). Intente que la longitud del péndulo sea de aproximadamente **80-100 cm**. Mida con cinta métrica dicha longitud (o regla en su defecto). Discuta si realizó una medición directa o indirecta. Si cuenta con una balanza de precisión determine la masa que utilizará para la experiencia (recuerden que se la considerará puntual). *¿Depende el período del péndulo de la masa?*

TODOS los integrantes del grupo:

- Haga oscilar el péndulo (recuerde utilizar un ángulo menor a 10°) y **filme** el experimento hasta que se cumplan 10 períodos.
- Repita la experiencia *a*) y registre 20 medidas del período ($N = 20$, tendrá 20 datos) (tome cada dato sin frenar el péndulo). Lleve los datos a una columna del programa.
- Realice un histograma (Apéndice 1). *¿Representa una distribución de Gauss?*

Puede llevar a cabo esta parte de la actividad solo 1 integrantes del grupo:

- Realice el experimento nuevamente y tome 180 medidas más para tener un total de $N = 200$. Necesitará tomar series de menor cantidad y no una directamente de 180 ya que no será confiable el movimiento del péndulo (seguramente se vaya frenando antes).

ACTIVIDAD 2:

A partir de los datos tomados arme 3 grupos: $N = 20$, $N = 70$ y $N = 200$

- Realice un histograma para cada caso (el de $N = 20$ ya lo tendrá hecho). Discuta lo observado *¿Depende la forma del histograma de N ? ¿Qué ocurre cuando aumenta N ?*
- Obtenga el valor más representativo \bar{T} y S para cada caso (Apéndice 2). La desviación estándar se puede considerar una estimación de la incerteza al tomar 1 muestra experimental (ver apunte de la clase). *¿Dependen de N estos parámetros? ¿Deberían?*
- Reporte el valor de T para cada caso como: $T = (\bar{T} \pm S)$ Ud. (tendrá 3 resultados, uno para cada grupo de datos).

ACTIVIDAD 3:

- Tome los datos de su grupo $N = 200$ y arme 10 grupos de 20 mediciones cada uno. Calcule \bar{T} y S de cada grupo de 20 datos. Discuta si puede considerar $S_1 \cong S_2 \cong \dots \cong S_i$. *¿Puede tomar esta muestra como poblacional?*

LABORATORIO 1 B

Departamento de Física, FCEyN, Universidad de Buenos Aires.

- b) Con los las medias obtenidas, arme un nuevo grupo ($n = 10$). Tenga en cuenta que el nuevo grupo con tan pocos valores puede que no sea representativos para tomar a dicha muestra como una Población; sin embargo, servirá para fijar ideas.
- c) Realice un Histograma para $n = 10$.
- d) Superponga y compare el histograma de $n = 10$ con el de $N = 20$. ¿Qué observa?
- e) Consideremos que tenemos una muestra poblacional, obtenga $\langle \bar{T} \rangle$ y $S_{\langle \bar{T} \rangle}$ del grupo de $n = 10$ y determine T como $T = (\langle \bar{T} \rangle \pm S_{\langle \bar{T} \rangle})$ Ud. ¿Es comparable $S_{\langle \bar{T} \rangle}$ de $n = 10$ con $\frac{S}{\sqrt{N}}$ (donde S es la desviación estándar del grupo de 200 y N es igual a 20)? La idea de usar S del grupo de 200 es porque teóricamente $S_1 \cong S_2 \cong \dots \cong S_i$ en todos los grupos de mediciones; sin embargo, seguramente para los subgrupos de $N = 20$ el valor de S fluctúe.

ACTIVIDAD 4:

Finalmente, determine el resultado del período del péndulo T como $T = (\bar{T} \pm \Delta T)$ Ud. Para ello, considerando que $N = 200$ ha sido una medición representativa de su experiencia y por ende puede utilizar $\sigma_e = \frac{S}{\sqrt{N}}$. O sea, puede reportar a T como $T = (\bar{T} \pm \sigma_e)$ Ud.

ACTIVIDAD 5:

Tome los grupos: $N = 20$, $N = 70$, $N = 200$ y $n = 10$

- a) Realice el ajuste las distribuciones con la función de Gauss de la Eq. (1) (Apéndice 3):

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right) \quad (1)$$

- b) Obtenga μ y σ en cada caso (recuerde que del ajuste las variables deberían tener incerteza). Es decir, reporte $\mu = (\bar{\mu} \pm \Delta\mu)$ Ud. y $\sigma = (\bar{\sigma} \pm \Delta\sigma)$ Ud. Discuta lo obtenido.
- c) Superponga y compare la curva de $n = 10$ con la de $N = 20$. ¿Qué observa?

Ayuda: Ayúdese con Tablas para reportar algunos de los resultados. Coloque los resultados tal que la incerteza tenga 2 cifras significativas. Por ej.

Tabla 1. Resultados de T , μ y σ de todos los grupos de mediciones estudiadas.

	$N = 20$	$N = 70$	$N = 200$	$n = 10$
T (Ud.) ¹	2,36 ± 0,23			
μ (Ud.) ²				
σ (Ud.) ³				

¹Los resultados serán expresados como $T = (\bar{T} \pm \Delta T)$ Ud. Donde ΔT puede ser S o σ_e . Reemplace Ud. por la unidad que corresponda en cada caso.

²Recuerde que debe expresarlo como $(\bar{\mu} \pm \Delta\mu)$ Ud.

³Recuerde que debe expresarlo como $(\bar{\sigma} \pm \Delta\sigma)$ Ud.

LABORATORIO 1 B

Departamento de Física, FCEyN, Universidad de Buenos Aires.

ACTIVIDAD 6:

Utilizando el programa Tracker:

- Realice una filmación del péndulo oscilando para 20 períodos. Adquiera los puntos de la posición del péndulo en función del tiempo. *¿Qué clase de función observa? ¿Disminuye la amplitud de la oscilación?*
- Determine el período del péndulo tomando los primeros 20 períodos de la oscilación.
- Compare este resultado con el obtenido en la Actividad 2d) para $N = 20$.

Apéndice

Encontrará la información detallada de los pasos en el Origin en el apunte “Cómo hacer un histograma en el Origin” y en el link: https://www.youtube.com/watch?v=iA_1i_02qGU

Apéndice 1

Ver el apunte: “Cómo hacer un histograma en el Origin”

Apéndice 2

Seleccione la columna de datos y vaya a **Statistics > Descriptive Statistics > Statistics on Columns > Open dialog...** Seleccione lo que desea obtener en **Quantities to Compute** y en **Quantiles**.

También puede ver el apunte: “Cómo obtener variables estadísticas en el Origin”

Apéndice 3**Ajuste utilizando la Función de Gauss:**

Presione el botón derecho del mouse sobre el histograma y elija la opción **Go to Bin WorkSheet**; se le abrirá la solapa “Book#_A Bins” (Origin). De allí haga un gráfico de puntos de las dos primeras columnas (*Bin Centers* (x) y *Counts* (y)). Para hacer el gráfico de puntos, seleccione las dos columnas y vaya a **Plot > Symbol > Scatter**. Luego, con el gráfico de puntos abierto, diríjase a: **Analysis > Fitting > Non linear curve Fit** y verá que una ventana de diálogo se le abrirá. Elija en la solapa **Function** la función **GaussAmp**. Si clickea en **Fórmula** verá la función que utilizará el programa por el ajuste, en este caso Eq. (2).

$$y = y_0 + A e^{-\frac{(x-x_c)^2}{2w^2}} \quad (2)$$

Vaya a **Parameters** y fije el valor y_0 en 0 y luego **Done**. Presione  (1 Iteration) para que el programa itere de a una vez y vea la evolución de la curva por la cual ajusta. Presione  (Fit until converge), el programa realizará más iteraciones hasta obtener la curva óptima. Al presiona **FIT** dará por concluido el proceso de ajuste y verá la función en el gráfico de sus datos.