

LABORATORIO 1 C-D

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 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?*

- Haga oscilar el péndulo (recuerde utilizar un ángulo menor a 10°) y filme el experimento hasta que se cumplan con 20 períodos. **TODOS los integrantes del grupo.**
- 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. **TODOS.**
 - Mirando la tabla de datos: ¿observa alguna tendencia en las mediciones realizadas? Por ej. ¿disminuye el valor del período a medida que el péndulo continúa oscilando?
 - Obtenga el histograma de los datos. ¿Representa una distribución Gaussina?
 - Realice nuevamente el histograma modificando la cantidad de intervalos de clase (C) de acuerdo con la regla de Sturges (Apéndice 1).
- Realice el experimento nuevamente y obtenga 60 medidas más ($n = 60$). Quizás le convenga tomar series de menos cantidad y no con una de 60 (es posible que no sea confiable el movimiento del péndulo o se frene antes de llegar a tomar 60 medidas). Obtenga el histograma de los datos.
- Tome 80 medidas más (es una excelente manera de aprender!). Sume todos los datos que tiene ($n = 160$) y obtenga el histograma de $n = 160$.
- Tendrá 3 histogramas, $n = 20$, $n = 60$, $n = 160$; compárelos en un mismo gráfico. Discuta lo observado ¿Qué ocurre con la distribución a medida que n aumenta?

ACTIVIDAD 2:

Ajuste las distribuciones de $n = 20$ y $n = 160$ por la función gaussiana de la Eq. (1) (Apéndice 3):

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

Reporte los valores de μ y σ en cada caso (SIEMPRE con incertezas y unidades) y compárelos. ¿Hay una tendencia de μ y σ a medida que n aumenta?

LABORATORIO 1 C-D

Departamento de Física, FCEyN, Universidad de Buenos Aires.

ACTIVIDAD 3:

Para cada grupo de mediciones, $n = 20$, $n = 60$ y $n = 160$:

- Determine la *Moda*, la *Mediana* y la *Media* de la distribución (Apéndice 2).
- Obtenga el valor medio (valor más representativo) \bar{T} y la desviación estándar S . La desviación estándar se puede considerar una estimación de la incerteza al tomar 1 muestra experimental del período del péndulo. Reporte entonces el valor de T en cada caso ($n = 20$, $n = 60$ y $n = 160$) como: $T = (\bar{T} \pm S)$ *Unidad* (Apéndice 2).
- Evalúe la influencia de la cantidad de mediciones (n) sobre cada uno de estos estimadores. ¿Deberían depender \bar{T} y S de n ?
- Tome las 160 mediciones y arme 8 grupos de 20 mediciones cada uno.
 - Calcule \bar{T} de cada grupo y realice un Histograma con datos obtenidos de \bar{T} ($N = 8$). Tenga en cuenta que tan pocos valores no serán representativos para tomar dicha muestra como una Población con N datos, pero servirá para fijar ideas.
 - Ajuste las distribuciones de $N = 8$ con la función gaussiana de la Eq. (1) y obtenga μ y σ
 - Realice un gráfico comparativo entre los histogramas de $N = 8$ y $n = 20$. ¿Qué observa?
- Consideremos que tenemos una muestra poblacional del ítem d). Obtenga la moda, mediana, media, \bar{T} , S y σ_e del grupo de $N = 8$. Determine T como $T = (\bar{T} \pm \Delta T)$ *Ud.*

Completa la siguiente Tabla, le será de mucha ayuda para discutir el fenómeno de estudio:**Tabla 1.** Resultados de las actividades de la práctica para los grupos de $n = 20$, $n = 60$ y $n = 160$

	$n = 20$	$n = 60$	$n = 160$	$N = 8$
$\mu = (\bar{\mu} \pm \Delta\mu)$ (Ud.)				
$\sigma = (\bar{\sigma} \pm \Delta\sigma)$ (Ud.)				
Moda (Ud.)				
Mediana (Ud.)				
Media (Ud.)				
\bar{T} (Ud.)				
S (Ud.)				
$T = (\bar{T} \pm S)$ (Ud.)				--
σ_e (Ud.)	--	--	--	
σ_N (Ud.)				
$T = (\bar{T} \pm \Delta T)$ (Ud.)	--	--	--	
$\epsilon_{r100}(\%)$	--	--	--	

No complete donde vea --

Reemplace Ud. por la unidad que corresponda en cada caso.

LABORATORIO 1 C-D

Departamento de Física, FCEyN, Universidad de Buenos Aires.

Apéndice

Encontrará la información detallada de los pasos en el link:

https://www.youtube.com/watch?v=iA_1i_02qGU

Apéndice 1

Para modificar el Size Bin, haga doble click sobre el histograma, solapa **Data** y descliquee **Automatic Binning**. Así podrá modificar los datos.

También puede 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.