

LABORATORIO DE FÍSICA 1 - L1

Estudiantes de Licenciatura en Ciencias Biológicas y Geológicas

Departamento de Física, FCEyN, Universidad de Buenos Aires.

PRÁCTICA 1: Mediciones Directas e Indirectas

OBJETIVO GENERAL

En esta práctica se busca estudiar la manera más adecuada de medir una magnitud. Para ello, se evaluarán las metodologías de medición directa e indirecta. Se buscará determinar las incertezas de las magnitudes de interés, aprendiendo a generar criterios para medir correctamente. Además, esta guía tiene como objetivo adquirir conocimientos básicos de estadística y propagación de errores para comprender la información contenida en estas mediciones. Se utilizará un programa sencillo (Origin) para facilitar su observación y análisis.

ACTIVIDAD 1A: OBSERVACIÓN Y REGISTRO DE UNA MAGNITUD

Para esta primera parte, se propone medir el período temporal de un péndulo simple de alrededor de **1 metro de longitud**. ¿Resulta suficiente medir una vez o debería medir varias veces?

- a) Utilizando un cronómetro de un teléfono celular (un integrante del grupo) y un cronómetro provisto por el laboratorio (otro de los integrantes), realicen 20 mediciones del período del péndulo.
 - i. ¿Qué observa en las mediciones realizadas?
 - ii. Grafique las mediciones obtenidas en dos histogramas en el programa Origin (*primero asegúrese que su columna este seteada como columna tipo "Y", luego botón derecho sobre la columna, elija: Plot, Statistics, Histogram*). Observe e interprete el gráfico obtenido.
- b) Realice una nueva serie de 40 mediciones con el cronómetro de un teléfono celular (la misma persona que había realizado las mediciones anteriores).
 - i. Coloque los nuevos datos en una nueva columna junto con los datos de a) y grafique nuevamente (tendrá 60 datos). ¿Qué cambios observa respecto del histograma con 20 datos?
 - ii. ¿Qué papel juega el Bin Size (ancho de columna) en el análisis de sus datos? (para modificar el Size Bin, haga doble click sobre el histograma, solapa **Data** y descliquee **Automatic Binning**. Modifique con criterio el Size Bin).
 - iii. ¿A qué clase de distribución se asemeja el histograma?
- c) Realice una nueva serie de 40 mediciones con el cronómetro de un teléfono celular (la misma persona que había realizado las mediciones anteriores).
 - i. Coloque los nuevos datos en una nueva columna junto con los datos de b) y grafique nuevamente (tendrá 100 datos).

LABORATORIO DE FÍSICA 1 - L1

Estudiantes de Licenciatura en Ciencias Biológicas y Geológicas

Departamento de Física, FCEyN, Universidad de Buenos Aires.

ACTIVIDAD 1B: IMPORTANCIA DE LAS VARIABLES DEL PROBLEMA

En esta segunda parte, se propone pedirle los datos de la serie de 100 mediciones, medidas con el cronómetro de un teléfono celular, a otro grupo.

Grafique por separado la serie de 100 datos medidos por usted y la serie de 100 pedida a otro grupo. Utilice el mismo Bin Size que en la Actividad 1A para realizar la comparación. (¿Es correcto utilizar el mismo?) ¿Qué diferencias encuentra? ¿Por qué existen estas diferencias?

ACTIVIDAD 1C: UTILIZACIÓN DE ELEMENTOS DE ESTADÍSTICA



Determinar si la distribución de datos obtenida sigue alguna ley de la estadística. Para cada grupo de mediciones, $N = 20$, $N = 60$ y $N = 100$:

- Determine la *Moda*, la *Mediana* y la *Media* de la distribución.
- Obtenga el valor medio (valor más representativo), desvío estándar y error estadístico

Para a) y b), 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**.

- Evalúe la influencia del tamaño de la muestra (N) sobre cada uno de estos estimadores.
- Ajuste la distribución por una función gaussiana da la forma:

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

Para lograr esto, 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 la solapa: **Analysis > Fitting > Non linear curve Fit** y verá que una ventana de diálogo se le abrirá. Elija la **función GaussAmp**, si clickea en la solapa **Function** vera cual es la función por la que quiere ajustar y que es igual a la que se presenta en esta guía. En la solapa "**Parameters**" defina $y_0=0$ (no existe offset en nuestro caso) e inicialice los parámetros lo mejor que pueda; una buena inicialización de parámetros ayuda a un ajuste que converja más rápido). Presione  (1 Iteration) para que el programa itere de a una vez y vea la evolución de la curva por la cual ajusta. Si presiona  (Fit until converge) el programa iterará hasta obtener la curva óptima. Al presiona **FIT** dará por concluido el proceso de ajuste y verá la función normal ajusta sus datos.

Discuta si los valores de los parámetros ajustados son coherentes con lo analizado anteriormente.

LABORATORIO DE FÍSICA 1 - L1

Estudiantes de Licenciatura en Ciencias Biológicas y Geológicas

Departamento de Física, FCEyN, Universidad de Buenos Aires.

ACTIVIDAD 2: MEDICIONES INDIRECTAS**INTRODUCCIÓN**

No siempre se cuenta con un instrumento para medir en forma directa la magnitud requerida, sino que debe calcularse a partir de algunas otras magnitudes medidas en forma directa. Es decir, que existirá alguna relación funcional entre las magnitudes medidas en forma directa y la que se desea obtener, dependiendo del experimento que se realice.

En el laboratorio nos enfrentaremos muchas veces con este problema a la hora de decidir cómo medir una magnitud, incluso en los experimentos más simples. En ese caso habrá que tener en cuenta que la validez de las hipótesis del método utilizado condicionará el resultado.

Por ejemplo, dado un cuerpo cuya forma se aproxima razonablemente a alguna forma geométrica regular (esfera, cubo, etc.), si quisiéramos medir su volumen podríamos obtenerlo de la siguiente manera:

- i. Medimos de manera directa longitudes relevantes del cuerpo (el diámetro, longitud de un lado, etc.).
- ii. Luego utilizamos una fórmula de volumen para calcular su valor a partir de las magnitudes medidas.

¿Cuáles serían las hipótesis subyacentes en este método? ¿Son realmente esos cuerpos una esfera o un cubo perfecto?

Cuando medimos una magnitud en forma directa, obtenemos como resultado de la medición un rango de valores, determinado con un valor medio y una incerteza. Por ejemplo: $x_0 \pm \Delta x$ (donde: x_0 es el valor medio y Δx la incerteza) significa que podemos asegurar que la magnitud medida está contenida en el rango $(x_0 - \Delta x, x_0 + \Delta x)$ con un nivel de confianza de aproximadamente el 70 %.

Una medición indirecta también tendrá un valor medio y una incerteza. ¿Cómo los obtenemos? Las incertezas de las mediciones directas deberían influir o propagarse sobre el resultado de la medición indirecta. ¿La incerteza de la medición indirecta debería depender sólo de las incertezas de las mediciones directas o también de la relación entre estas magnitudes?

Por otro lado, si medimos una misma magnitud por diferentes métodos, obtendremos diferentes resultados de cada medición, es decir, obtendremos diferentes valores medios e incertezas. ¿Cómo las comparamos? ¿Cómo podemos determinar si dos resultados son equivalentes o son distintos?

Mediante experimentos simples, en esta práctica aprenderemos las herramientas necesarias para obtener la incerteza de una medición indirecta a partir de mediciones directas de magnitudes independientes y para comparar resultados de una misma magnitud procedentes de experimentos diferentes.

LABORATORIO DE FÍSICA 1 - L1

Estudiantes de Licenciatura en Ciencias Biológicas y Geológicas

Departamento de Física, FCEyN, Universidad de Buenos Aires.

ACTIVIDAD: DETERMINACIÓN DE G A PARTIR DE LA MEDICIÓN DEL PERÍODO DE UN PÉNDULO

Utilizando las mediciones obtenidas en la Actividad 1 (resultados de $N = 100$), calcular el valor de g .

La predicción teórica establece que, para un péndulo ideal simple compuesto de un hilo inextensible y una masa puntual que realiza oscilaciones de pequeña amplitud en ausencia de rozamiento, el período T viene dado por:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

- a) Discuta si las hipótesis requeridas por la predicción teórica son válidas. ¿Cómo podría mejorarse el dispositivo experimental?
- b) A partir de las magnitudes medidas en forma directa, calcule el valor de g y su incerteza, realizando para esto los cálculos necesarios.
 - I. ¿Qué precisión presenta el valor obtenido?
 - II. ¿El valor obtenido es exacto?
 - III. Compare el valor de g obtenido por usted con el calculado por otros dos grupos. ¿Presentan diferencias significativas? ¿Qué resultado es más preciso?