

# Mediciones directas: estadística

Laboratorio de Física 1 para estudiantes de la Lic. en Cs. Químicas, Departamento de Física - FCEyN - UBA

**Objetivo:** En esta práctica se busca presentar la manera más adecuada de medir una magnitud de manera directa, aprendiendo las ventajas (y desventajas) de medirla de manera seriada. Además, tiene como objetivo conocer y adquirir conocimientos básicos de estadística para comprender la información contenida en estas mediciones utilizando herramientas informáticas para su análisis y presentación.

**Temáticas:** estadística.

## I. INTRODUCCIÓN

Muchas veces las mediciones reiteradas de cierta magnitud conducen a resultados diferentes. Estas fluctuaciones pueden ser inherentes al sistema (proceso estocástico) o provenir de limitaciones para efectuar la medición (introducidas por el instrumental o usuario). El histograma es una herramienta que sirve para presentar y analizar estos resultados<sup>1</sup>. Para construir este diagrama, se divide la escala de las mediciones en intervalos y se cuenta el número de valores que corresponden a cada uno. Luego se grafica el número de cuentas en función de los intervalos. Usualmente este gráfico es del tipo de barras. De esta manera, se puede observar como se distribuyen los valores a lo largo de la escala de medición. Dependiendo de la forma de la distribución, se pueden caracterizar las observaciones por un resultado particular. Estos resultados pueden ser:

**Moda** Es el valor de la escala en la que se encuentra el punto máximo de una distribución. Si la distribución tiene dos máximos, se denomina distribución bimodal

**Mediana** Es el valor que se obtiene al colocar todos los resultados en orden numérico y dividir a la mitad. Divide la distribución en dos áreas equivalentes

**Media** La media aritmética es el valor promedio del grupo de las mediciones y se define como

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}, \quad (1)$$

donde  $x_i$  es la  $i$ -ésima medición y  $N$  el número total de mediciones.

La desviación estándar es una cantidad que sirve para medir la amplitud de la distribución (el ancho) y se define como

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\bar{x} - x_i)^2}{N}} \quad (2)$$

Una de las formas de modelar algunos tipos de fenómenos naturales es mediante la distribución de Gauss o normal. Este tipo de distribución puede deducirse a partir de considerar la hipótesis de que la desviación total de una cantidad medida  $x$ , respecto de un valor central  $X$ , es el resultado de una gran cantidad de fluctuaciones aleatorias. La ecuación que expresa dicha distribución es

$$y = Ce^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}, \quad (3)$$

donde  $C$  es una medida de la altura de la curva,  $\mu$  es el centro de la distribución y  $\sigma$  la desviación estándar de la distribución.

## II. ACTIVIDADES DE MEDICIÓN

### A. Observación y registro de una misma magnitud

Para esta primera parte se propone que mida el período temporal en que la luz de un "faro" se prende (o suena) y conocer si resulta suficiente medir una vez o varias y, en este último caso, que suceda si grafica apropiadamente las medidas adquiridas.

1. Utilizando un cronómetro, realice 20 mediciones del período de un faro (luz) manteniendo siempre el mismo medidor
  - ¿Qué observa en las mediciones realizadas?
  - Construya histogramas. Observe e interprete el gráfico obtenido
2. Realice una nueva serie de 40 mediciones realizadas por el mismo medidor
  - Incorpore los datos a los anteriores y genere un nuevo histograma. ¿Qué cambios observa?
  - ¿Qué papel juega el tamaño de los intervalos en el análisis de sus datos? ¿Cuál es la manera adecuada de definir el tamaño?
3. Realice las últimas 40 mediciones (no, no es chiste) e incorpórelas a las 60 anteriores
  - Analice los datos obtenidos
  - ¿El tamaño de los intervalos elegido antes es aún el mismo?

### B. Importancia de las variables de un problema

En esta segunda parte, se propone que un segundo medidor realice una nueva serie de 100 mediciones del período del faro (luz); mientras el primero lo hace en función del sonido que emite.

1. Grafique ambas series de datos por separado y compare las series entre sí y con las 100 mediciones anteriores. Utilice el mismo tamaño de intervalos que

en la Actividad 1 para realizar la comparación. (¿Es correcto utilizar el mismo?)

2. ¿Qué diferencias encuentra? ¿Por qué existen estas diferencias?

### C. Utilización de elementos de estadística

Una vez definido el tamaño de intervalo adecuado, estamos en condiciones de ver si la distribución de datos obtenida sigue alguna ley de la estadística.

1. Determine la Moda, la Mediana y la Media de su distribución de datos. Estudie los intervalos de confianza
2. En el caso de que los intervalos de confianza se su-

perpongan, grafique sobre los histogramas la distribución Gaussiana

$$y = Ke^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2S^2}}, \quad (4)$$

donde  $K$  es una constante de escala,  $\bar{x}$  el valor medio de las mediciones y  $S$  la desviación estándar de los datos definidos por las Ecs. 1 y 2, respectivamente. ¿Es relevante el factor de escala?

### REFERENCIAS

- <sup>1</sup>Baird, David Carr. Experimentación: una introducción a la teoría de mediciones y al diseño de experimentos. No. QC39 B3418 1991. Mexico. DF: Prentice-Hall Hispanoamericana, 1991.