

Guía 1: Mediciones directas

Verónica Pérez Schuster, Adán Garros

Laboratorio de física 1 para lic. Cs. Químicas

Primer cuatrimestre 2021

En esta práctica se busca entender diversos conceptos relacionados a la medición de una magnitud física de manera directa, estudiando y evaluando 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 y utilizar un código escrito en Google Colab para facilitar su observación y análisis.

Para pensar antes de la clase:

- ¿Qué es una medición?
- ¿Para qué sirve?
- ¿Cómo reporto las cifras?
- ¿Con qué mido?
- ¿Qué significa una medición directa? ¿Por qué la aclaración?

La manera más simple de obtener el valor de una magnitud física es medirla de forma *directa*. Sin embargo, no siempre se cuenta con un instrumento para medirla. Frecuentemente, la magnitud deseada se deriva de algunas otras magnitudes que fueron obtenidas en forma directa. Esto se logra a través de alguna relación funcional entre las magnitudes, y se dice que la medición fue *indirecta*. Por ejemplo, podemos medir la distancia recorrida por un móvil y el tiempo transcurrido de forma directa (con metro y cronómetro), pero para saber la velocidad debemos estimarla de forma indirecta.

La elección del experimento es un punto crítico a la hora de obtener una magnitud. Para ello, resulta de suma importancia decidir qué instrumentos utilizar, así como qué método elegir (siempre hay que pensar que se debe tener en cuenta la validez de las hipótesis del método utilizado).

Por ejemplo, si queremos obtener la superficie de un cuerpo cuya forma se aproxima a alguna geometría conocida (círculo, cuadrado, etc), se podría medir directamente las longitudes (diámetros, lados, etc.) y luego realizar la

cuenta adecuada para obtener la magnitud deseada. ¿Pero son realmente esas superficies círculos o cuadrados perfectos?

Cuando medimos una magnitud en forma directa, obtenemos como resultado de la medición un conjunto de valores que llamamos *intervalos de confianza* relacionados a la *incerteza* de la medición. Por ejemplo, si medimos en forma directa la magnitud x , dado $x = x_0 \pm \Delta x$ (donde: x_0 es el valor medio y Δx el error absoluto), podemos decir que un dado valor de la magnitud medida se encuentra en el intervalo $(x_0 - \Delta x, x_0 + \Delta x)$ con cierta probabilidad, que depende de como hayamos calculado el error absoluto.

Una forma usual de reportar las mediciones de cierta magnitud x es mediante la *estimación* de su *media* \bar{x} y la *incerteza* de su media $\sigma_{\bar{x}}$. Haciendo uso de ambas estimaciones, la medición se podrá reportar como $x = \bar{x} \pm \sigma_{\bar{x}}$. El intervalo $(\bar{x} - \sigma_{\bar{x}}, \bar{x} + \sigma_{\bar{x}})$ resultante suele llamarse *intervalo de incerteza* y da cuenta de cuán probable es que, al realizar una nuevas mediciones de x (en las mismas condiciones), la estimación de la media \bar{x} se encuentre dentro de dicho intervalo.

Por otro lado, si medimos una misma magnitud física utilizando diferentes métodos, ¿obtendremos resultados diferentes? ¿Cómo podemos determinar si dos resultados son distintos?

Los **objetivos** del presente trabajo son, a partir de una serie de mediciones,

- Estimar la magnitud y la incerteza estadística del fenómeno estudiado.
- Comprender y comparar distintos métodos para estimar estos valores, y cómo estos varían con el número de observaciones.
- Estudiar el tratamiento de las incertezas de magnitudes que se obtienen en forma indirecta.
- Discutir los conceptos de precisión, exactitud y confianza.

1 Experiencia

Esta guía propone una actividad para familiarizarse con la medición y el análisis estadístico. La determinación de la incerteza depende, además del instrumental y el método utilizado, de muchos otros factores, por ejemplo, del nivel de atención del alumno, del requerimiento de una decisión para discriminar valores que resultaron dudosos, entre otros.

1. Discutan y elijan una magnitud a medir y el instrumento más adecuado para hacerlo. ¿Hay una única forma de medir? ¿Cuál eligieron? ¿Por qué?
2. Enumeren todos los factores que se les ocurre que podrían afectar la medición. Para cada uno de ellos, discutan cómo esperan que afecte la medición y cómo podrían controlarlo.

3. Un integrante del grupo tome 20 mediciones de la magnitud que hayan elegido. ¿Hay una única forma de hacerlo? ¿Cuál eligieron? ¿Por qué?
4. ¿Qué pueden decir de estos valores?, ¿son siempre los mismo?, ¿con cuáles se quedarían?
5. Importe los datos al programa de análisis. Divida los datos en diferentes grupos: $N = 20$, $N = 60$ y $N = 120$, y obtenga el valor medio, desvío estándar y error estándar, en cada caso. Evalúe la influencia del tamaño de la muestra (N) sobre cada uno de estos estimadores.
6. Realice los gráficos de los histogramas correspondientes a los diferentes grupos de mediciones: $N = 120$, $N = 60$ y $N = 30$, y determine la Moda, la Mediana y la Media de cada distribución de datos.
7. Obtenga la curva de Gauss que represente a cada distribución ajustando por una función de la forma

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

y obtenga el ancho de la curva de Gauss para sistema (σ). Evalúe la influencia de N sobre dicho parámetro.

Las siguientes preguntas pueden ayudar al análisis y comprensión del estudio desarrollado:

- ¿En dónde se encuentra la mayor influencia del instrumento de medición?
- Si se quiere comparar si una nueva medición pertenece a dicho conjunto. ¿Con qué medidas se lo debe comparar?
- Si se realiza un nuevo experimento, con varias mediciones, del cual se obtiene un nuevo valor medio y se lo quiere comparar con el anterior. ¿Con qué medidas se lo debe comparar?
- ¿Es necesario hacer tantas mediciones del experimento?

Para re-pensar después de la clase:

- ¿Qué es una medición?
- ¿Para qué sirve?
- ¿Cómo reporto las cifras?
- ¿Con qué mido?
- ¿Qué significa una medición directa? ¿Por qué la aclaración?