

Laboratorio Introducción a la Mecánica

Universidad de Chile

Facultad de Ciencias

Departamento de Física

Sesión 1: Tiempo de Reacción



Profesor: Pablo Medina

Agosto 27 de 2019

1. Introducción

La física tiene como pilares la teoría matemática que describe una fenomenología y la evidencia empírica que soporte dicha teoría. Dicha evidencia experimental debe tener un tratamiento formal en su presentación y su tratamiento. En esta sesión de laboratorio tendremos la oportunidad de tener una primera aproximación a la medición de datos y al tratamiento estadístico de los datos a través de la medición del tiempo de reacción de una persona ante el movimiento de un objeto en caída libre.

2. Objetivos

Se espera que el estudiante, después de la actividad, tenga una primera aproximación a la forma de llevar un registro, toma de datos, diseño de tablas, histogramas y gráficos, y discusión de los resultados haciendo uso de algunas herramientas estadísticas como la media, la moda y la mediana. Para ello, se plantean los siguientes objetivos:

2.1. Generales

- Familiarizarse con la toma de datos.
- Tener una primera aproximación al tratamiento de datos y errores

2.2. Específicos

- A partir de la información recogida, determinar el tiempo de reacción de una persona con su respectivo error asociado a esta medición.

3. Marco Teórico

La caída libre es un tipo particular de movimiento uniformemente acelerado, en el cuál se describe la trayectoria de un objeto sometido a la acción de la aceleración conocida como gravedad ($g \approx 9,8m/s^2$). Este movimiento es descrito por las siguientes ecuaciones:

$$y(t) = y_0 + v_0t + \frac{1}{2}gt^2 \quad (1)$$

$$v(t) = v_0 + gt \quad (2)$$

$$v(t)^2 = v_0^2 - 2gd \quad (3)$$

$$d = y - y_0. \quad (4)$$

En este conjunto de ecuaciones, $y(t)$ es una función que describe la posición de un objeto en el eje vertical que cae libremente en el tiempo t , $v(t)$ representa la velocidad en dicho instante de tiempo, y d se define como la diferencia entre la posición $y(t)$ y la posición inicial y_0 . De la misma forma, la velocidad v_0 representa la velocidad inicial del objeto, que para nuestro caso, asumiremos que es cero ($v_0 = 0$).

La ecuación 1 es conocida como la **ecuación itinerario** o **ecuación de movimiento**. Usando las ecuaciones 1 y 4, se tiene la ecuación que usaremos durante toda esta sesión:

$$t = \sqrt{\frac{2d}{g}}. \quad (5)$$

4. Materiales y Métodos

4.1. Descripción

En grupos de **no más de tres personas**, uno de los integrantes del grupo tomará una regla y la sujetará verticalmente desde su extremo superior. En la parte inferior de la regla, otro estudiante coloca sus dedos pulgar e índice como si fuera a tomar el extremo inferior de la regla, observando fijamente ese extremo sin observar lo que sucede arriba. El estudiante que sostiene la regla de la parte superior, suelta la regla sin previo aviso y el segundo estudiante deberá apresarla lo más pronto posible. La regla caerá una distancia d , la cual se registrará cada vez que se repita este procedimiento. Este procedimiento se realizará un número considerable de veces con el objetivo de tener una cantidad considerable de datos y así poder hacer un buen estudio estadístico. El pulgar-índice de la persona que está en la parte inferior deberá estar siempre en la misma marca (por ejemplo, en frente del "2cm" de la regla. Este será el y_0 y su y será la posición donde se agrupe la regla (posición final). Usando la ecuación 4 se obtiene d para cada lanzamiento. Para tener una buena estadística, lo ideal es que cada estudiante del grupo haga al menos 150 lanzamientos. Para ello, **determine un procedimiento que permita mantener siempre las mismas condiciones.**

4.2. Registro, Tratamiento de Datos y Preguntas a Responder

Registre los datos asociados a cada persona usando tablas con sus respectivos títulos, rótulos y unidades, mas la *incerteza de la medición*. Use la misma tabla agregando otra columna donde ponga el tiempo de reacción que se determina usando la ecuación 5.

A partir de los datos ordenados en la tabla correspondiente haga un histograma de de la medición de la distancia (ecuación 4) y/o tiempo calculado (ecuación 5) para cada miembro del grupo. Para esto, defina un ancho del intervalo apropiado para agrupar los datos. Describa la forma que tiene la distribución (el histograma). Hacer un nuevo histograma en el cual se usen todos los datos de todos los integrantes del grupo. Describa la forma que tiene la nueva distribución y describa los cambios observados. Para cada histograma: determine la media o promedio (ecuación 6), la moda (el valor más repetido) y la mediana (el valor que divide la distribución en dos partes iguales). Determine la desviación estándar y el error estándar.

4.3. Informe y Reporte de Resultados

Presente un informe el cual contenga las siguientes partes:

- Título (5%). Se espera que el estudiante coloque un título llamativo a su trabajo y que **no** solo sea *Informe de la Guía 5*. Por ejemplo, si el ensamble experimental pretendía estudiar la conservación de la energía, un buen título sería: *Montaje Experimental para el Estudio de la Conservación de la Energía Usando la Máquina de Atwood*.
- Resumen (16%). Un párrafo donde se describa los principales hechos que sucedieron en la actividad.
- Introducción (16%). Una introducción en donde se incluya el marco teórico, se introduzca la actividad, se enuncien los objetivos buscados, y se mencione brevemente los resultados obtenidos.
- Materiales y métodos (21%). Esta parte debe incluir: *a)* Descripción del procedimiento usado para reunir la información. *b)* Descripción del método de calibración de los equipos. *c)* Introducción a las principales ecuaciones y fórmulas.
- Resultados y discusión (22%). En esta parte se deben incluir: *a)* los gráficos que resumen la toma de datos *b)* Tablas que resuman los principales resultados obtenidos *c)* Respuestas a las preguntas planteadas. *d)* Discusión de los resultados obtenidos.
- Resumen final, conclusiones y comentarios finales (20%).

5. Fecha de Entrega

10 de septiembre de 2019 al entrar al salón de clase.

6. Referencias

Esta guía es basada en los trabajos previos realizados en años anteriores por los profesores Jaime Monreal y Caroline Silva Danna

7. Apéndice: Tratamiento del Error

- El tiempo promedio es:

$$\langle t \rangle = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i \quad (6)$$

- La incerteza asociada al tiempo de cada lanzamiento es:

$$\Delta t = \sqrt{\frac{1}{2gd} \Delta d^2 + \frac{d}{2g^3} \Delta g^2} \quad (7)$$

- Desviación estándar (de la distribución):

$$S^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (t_i - \langle t \rangle)^2 \quad (8)$$

con $\langle t \rangle$ el tiempo promedio

- Error estándar asociado al tiempo de reacción:

$$\sigma_{\text{error}} = \frac{S}{\sqrt{N}}. \quad (9)$$